

CaT.

**ESCOLA NAVAL**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MAR**



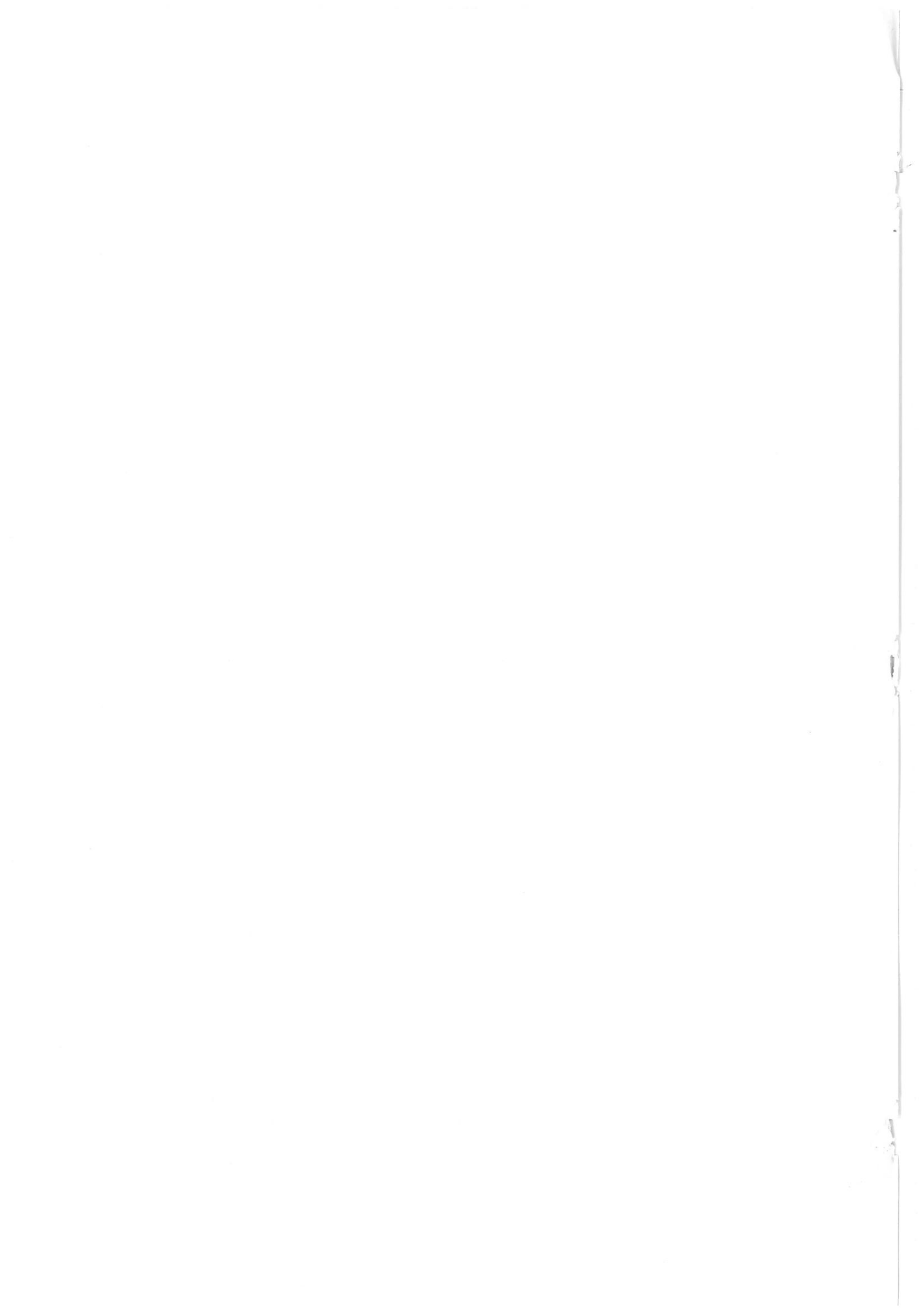
**Estudo da Navegabilidade e Ajudas à Navegação da Via**  
**Navegável do Rio Douro**

Manuel Rui Veloso Domingues

**MESTRADO EM CIÊNCIAS MILITARES NAVAIS**  
**(RAMO DE MARINHA)**

2014

<b>ESCOLA NAVAL</b>	
<b>SECRETARIA ESCOLAR</b>	
23-6-14	
N.º 235	Fis. 12
Proc. 190.11.05.02	Liv. ....



**ESCOLA NAVAL**

**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MAR**

**TESE DE MESTRADO EM CIÊNCIAS MILITARES NAVAIS**

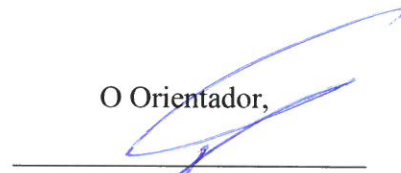
**Estudo da Navegabilidade e Ajudas à Navegação da Via  
Navegável do Rio Douro**

O Mestrando,

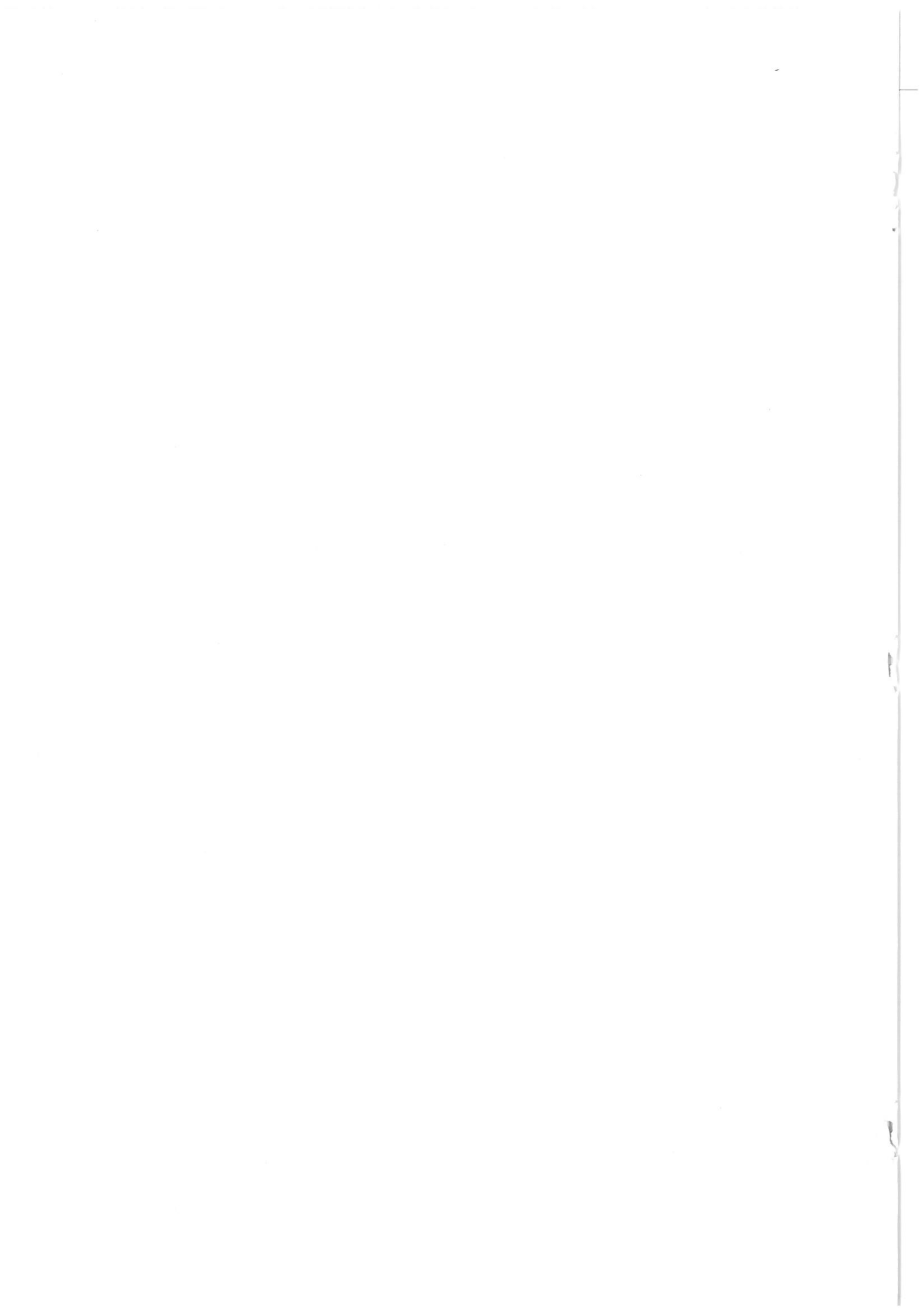
  
\_\_\_\_\_

ASPOF M Manuel Rui Veloso  
Domingues

O Orientador,

  
\_\_\_\_\_

CFR M Victor Fernando Plácido  
da Conceição



## Epígrafe

*“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.”*

*Madre Teresa de Calcutá*



## **Agradecimentos**

Antes de iniciar a minha dissertação gostaria de expressar os meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que me apoiaram e tornaram a sua concretização possível, nomeadamente:

Ao meu Orientador CFR M Plácido da Conceição, pela amizade e disponibilidade permanentemente demonstrada; pela sua motivação e conhecimento transmitido; e ainda, pelo seu inestimável contributo na estruturação, orientação e redação desta Dissertação de Mestrado;

Ao departamento de Formação de Marinha da Escola Naval, e em especial ao CFR M Abrantes Horta, pelos contributos e ensinamentos passados ao longo de todo o processo de elaboração desta Dissertação de Mestrado;

À Divisão de Navegação do Instituto Hidrográfico, em especial ao CFR M Maurício Camilo e ao CTEN M Sousa Luís, pelas sugestões, incentivo e total disponibilidade demonstrada e conhecimento transmitido, o que facilitou o enquadramento do presente estudo.

Ao Engenheiro José Coutinho e Vasco Silva, do Instituto portuário e dos Transportes Marítimos - Delegação do Norte e Douro, pelos meios de informação disponibilizados e, pelo apoio e disponibilidade demonstrada ao longo da Dissertação de Mestrado.



## **Dedicatória**

Quero dedicar esta dissertação à minha família pela força e apoio incondicional nos momentos mais difíceis, à minha namorada pela motivação e presença sempre reconfortante e ao Curso “CALM Leotte do Rego”, do qual faço parte, pelo apoio, respeito e confiança que sempre depositaram em mim.

A todos vós, que sempre me acarinharam e compreenderam a pouca disponibilidade que, por vezes, demonstrei, quero mencionar que foram imprescindíveis para a concretização deste percurso.

Um muito obrigado por me terem feito acreditar que tudo é possível. Sem a vossa presença tudo seria mais difícil!



## **Resumo**

A via navegável do Rio Douro, que terá sido desenhada para a navegação dos navios de transporte de mercadorias, passou também a ser utilizada pelas empresas marítimo-turísticas, com o objetivo de demonstrar a paisagem natural do Rio Douro. Com o elevado desenvolvimento turístico sentido nesta região, houve a necessidade de surgirem novos tipos de embarcações a navegar nesta via.

Assim, com o aumento da densidade do tráfego, surgiram novos problemas referentes à segurança da navegação.

No presente estudo pretende dar-se resposta a estes problemas, sendo apresentadas algumas soluções e formas de os mitigar. Para tal, iniciou-se o estudo com a caracterização ambiental, geográfica e operacional da área em causa. De seguida, foram apresentados os perigos e as limitações que a via navegável impõem à navegação, sendo estes caracterizados e analisados segundo um modelo de análise de risco proposta para esta via. Com esta análise foi, então, possível determinar quais os riscos com consequências mais graves e quais as formas e medidas utilizadas para mitigar estes riscos. Sendo adotadas as características do navio com maiores dimensões - Navio Projeto, foi analisada a dimensão do canal que garante as condições necessárias para uma navegação em segurança desta embarcação. Recorrendo a um Sistema de Informação Geográfica e com base nas informações disponibilizadas, foi analisado o canal de navegação e conseqüentemente apresentadas as soluções para o assinalamento das facilidades portuárias e do canal de navegação, permitindo resolver alguns dos problemas.

No final da dissertação é apresentada uma metodologia a adotar para futuros projetos de navegação para vias navegáveis em águas interiores com características idênticas às do Rio Douro.

**Palavras-Chave:** Via Navegável; Rio Douro; Segurança da Navegação; Problemas; Soluções propostas



## **Abstract**

The waterway of the River Douro, originally conceived for navigation of merchant vessels and carriage of goods, has also become used by maritime tourism companies, with the purpose of demonstrating the natural landscape of the area. With the high development of tourism in this region, there was a need for new types of vessels sailing on this route.

As such, with the increase in traffic density, new problems arose concerning the safety of navigation.

In the present study it is intended to give response to these problems by presenting some solutions and ways to mitigate them. To this end, it is first analyzed the environmental, geographical and operational characterization of the respective area. Then, are presented the dangers and limitations the waterway imposes to navigation, these being featured and analyzed according to a risk analysis model proposed for this route. This analysis allows to further determine which risks carry more serious consequences and the principal ways and measures to mitigate them. Taking into account the features of the larger project ship, it is analyzed the size of the channel which guarantees the necessary conditions for a safe navigation of the vessel. Using a Geographic Information System, while taking into account the information available, it was analyzed the navigation channel and proposed solutions to the display of port facilities and the navigation channel, allowing the resolution of several problems.

Finally, it is presented a methodology to adopt for future navigation projects in navigable waterways of inner waters featuring identical characteristics to those of River Douro.

**Keywords For This Page:** Waterway; Douro River; Safety of navigation; Problems; Proposed solutions



## **Lista de Acrónimos**

<b>APDL</b>	Associação dos Portos do Douro e Leixões
<b>CCNAF</b>	Centro de Controlo da Navegação e das Atividades Fluviais
<b>CEVNI</b>	<i>Code Européen des Voies de Navigation Intérieure (European code for inland waterways)</i>
<b>CN</b>	Canal Navegável
<b>CPPE</b>	Companhia Portuguesa de Produção de Eletricidade
<b>DEC</b>	Departamento de Eclusagens
<b>EDP</b>	Eletricidade de Portugal
<b>EQS</b>	Engenharia, Qualidade e Segurança
<b>IH</b>	Instituto Hidrográfico
<b>INAG</b>	Instituto Nacional da Água
<b>IND</b>	Instituto de Navegabilidade do Douro
<b>IPTM- DND</b>	Instituto portuário e dos Transportes Marítimos- Delegação do Norte e Douro
<b>NPA</b>	Nível de Pleno Armazenamento
<b>PIANC</b>	<i>World Association for Waterborne Transport Infrastructure</i>
<b>POAAP</b>	Plano de Ordenamento de Albufeiras e Águas Públicas
<b>POACL</b>	Plano de Ordenamento da Albufeira de Crestuma-Lever
<b>POARC</b>	Plano de Ordenamento das Albufeiras da Régua e do Carrapatelo
<b>NMM</b>	Nível médio do Mar
<b>REN</b>	Rede Elétrica Nacional
<b>SIG</b>	Sistema de Informação Geográfica
<b>SNIRH</b>	Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos
<b>TMCA</b>	Taxa Média de Crescimento Anual
<b>ZH</b>	Zero Hidrográfico
<b>PDNRD</b>	Plano de Desenvolvimento da Navegabilidade do Rio Douro



## Lista de Figuras

Figura 1 – Eclusas e respectivas cotas (Fonte: IPTM-DND) .....	27
Figura 2 – Rio Douro e seus afluentes (Fonte: Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro).....	28
Figura 3 – Planos de ordenamento e unidades territoriais para efeitos de ordenamento consideradas.....	29
Figura 4 – Delimitação dos troços das áreas em estudo .....	33
Figura 5 – Vista da marca de estibordo em contraste com a margem (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo) .....	35
Figura 6 – Vista da marca de bombordo em contraste com a margem (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo) .....	36
Figura 7 – Passagem do navio hotel “AMAVIDA” na Ponte do Mosteirô (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo).....	39
Figura 8 – Porto comercial de Lamego (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo).....	42
Figura 9 – Cais da Régua - Infraestrutura de apoio à navegação marítimo turístico e a náutica de recreio Fotografias cedidas pelo IH - CFR Maurício Camilo).....	43
Figura 10 – Delimitação das zonas de risco em situações de cheia .....	50
Figura 11 – Formato das boias atualmente em uso no Canal de Navegação.....	52
Figura 12 – Baliza .....	53
Figura 13 – Semáforo de sinalização da entrada da eclusa (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo).....	54
Figura 14 – Marcas danificadas que criam situações de risco (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo) .....	56
Figura 15 – Navegação entre a boia 21 e 23, utilizando a técnica de geonavegação.....	57
Figura 16 – Posição das antenas VHF que cobrem a área em estudo .....	61
Figura 17 – Cenário de crescimento da atividade marítimo – turística (Navegação no Rio Douro-Infraestruturas e canal).....	69
Figura 18 – Projeções da evolução da frota da náutica de recreio, Capitania do Porto do Douro e Delegação Marítima da Régua (Estudo do Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro).....	70
Figura 19 – Escarpas verticais do Estreito da Sr. Da Cardia (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo).....	78

Figura 20 – Inflexão do canal de navegação devido ao afloramento rochoso (Ribeiro) (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo).....	78
Figura 21 – Taludes quase verticais de Barqueiros (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo) .....	79
Figura 22 – Afloramentos rochosos parcialmente ou totalmente submersos (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo).....	85
Figura 23 – Troncos parcialmente submersos entre as margens e o canal navegável (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo).....	85
Figura 24 – Boias e balizas sem alvo (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo) .....	88
Figura 25 – Embarcação encalhada na albufeira de Carrapatelo, a jusante da Régua ...	88
Figura 26 – Parâmetros de dimensionamento do canal .....	119
Figura 27 – Esquema de uma curva de um canal (USACE, 2008, pp. V-5-45).....	127
Figura 28 – Esquemas para as diferentes curvas de um canal (USACE, 2008, pp. V-5-46).....	127
Figura 29 – Metodologia Adotada.....	148
Figura 30 – Tipologia das Infraestruturas – Postos de acostagem em cais contínuo ...	159
Figura 31 – Tipologia das Infraestruturas – Postos de acostagem com duque D’Alba.	160
Figura 32 – Tipologia das Infraestruturas – Postos de acostagem em passadiços flutuantes. ....	160
Figura 33 - Tipologia das Infraestruturas – Postos de acostagem em pontão flutuante	161
Figura 34 – Mapa da análise da densidade urbana da área em estudo .....	176
Figura 35 – Mapa da análise do contraste da área em estudo.....	177
Figura 36 – Posicionamento das antenas VHF e respetiva cobertura.....	180
Figura 37 – Carta 48 do Roteiro da Via Navegável do Douro. ....	181
Figura 38 – Perigos e limitações do troço 1. ....	188
Figura 39 – Perigos e limitações à navegação do Troço 2 .....	189
Figura 40 – Perigos e limitações à navegação dos Troço 3 e 4 .....	190
Figura 41 – Curva de regolfo da albufeira de Crestuma.....	197
Figura 42 – Curva de regolfo da albufeira de Carrapatelo .....	198
Figura 43 – Assinalamento da eclusa incompleto .....	199
Figura 44 – Inexistência de defensas no interior e entrada das caldeiras das eclusas. .	199
Figura 45 – Estanqueidade das portas da caldeira com degradação .....	200
Figura 46 – Secções do troço 1.....	222

Figura 47 – Análise das curvas do troço 1.....	223
Figura 48 – Secções troço 2.....	228
Figura 49 – Secções troço 3.....	231
Figura 50 – Secções troço 4.....	233
Figura 51 – Análise das curvas do troço 4.....	234
Figura 52 – Carta 30.....	276
Figura 53 – Carta 31.....	277
Figura 54 – Carta 32.....	278
Figura 55 – Carta 33 e 34.....	279
Figura 56 – Carta 35.....	280
Figura 57 – Carta 36.....	281
Figura 58 – Carta 37 e 38.....	282
Figura 59 – Carta 39.....	283
Figura 60 – Carta 40.....	285
Figura 61 – Carta 41.....	286
Figura 62 – Carta 42.....	287
Figura 63 – Carta 43.....	288
Figura 64 – Carta 44 e 45.....	289
Figura 65 – Carta 46.....	290
Figura 66 – Carta 47.....	291
Figura 67 – Carta 48.....	292
Figura 68 – Carta 49.....	293
Figura 69 – Carta 50.....	294

## Lista de Tabelas

Tabela I – Profundidades e calados máximos permitidos .....	38
Tabela II – Estreitos da Via Navegável do Douro.....	39
Tabela III – Tipologia e requisitos das infraestruturas de apoio à navegabilidade no Douro.....	43
Tabela IV – Portos comerciais .....	45
Tabela V – Rede publica de infraestruturas, por troço, entre barragens e por margem (2008) .....	46
Tabela VI – Infraestruturas previstas no POACL para a albufeira de Crestuma .....	46
Tabela VII – Infraestruturas previstas no POARC para a albufeira do Carrapatelo .....	47
Tabela VIII – Estruturas de apoio a competições desportivas previstas no POARC .....	47
Tabela IX – Navios projetos para a Via Navegável do Douro .....	66
Tabela X – Projeções de tráfego no cenário A para os horizontes de 2015 e 2020 .....	66
Tabela XI – Projeções de tráfego no cenário B para os horizontes de 2015 e 2020 .....	67
Tabela XII – Projeções de tráfego no cenário C para os horizontes de 2015 e 2020 .....	67
Tabela XIII – Ciclo Barra- Porto da Régua/Lamego- Barra .....	73
Tabela XIV – Áreas de proteção específica da área em estudo.....	75
Tabela XV – Zonas afetadas a atividades secundaria do plano de água da área em estudo .....	76
Tabela XVI – Atividades permitidas e interditas no plano de água da área em estudo .	76
Tabela XVII – Caudais de ponta de cheia na foz do principal afluente da área em estudo .....	82
Tabela XVIII – Caudais de ponta de cheia das albufeiras da área em estudo.....	82
Tabela XIX – Elevações do plano de água, para cada troço em que foram divididas as diferentes albufeiras da área em estudo e respetivo comprimento de cada troço .....	83
Tabela XX – Perigos e obstáculos à navegação até aos portos da área em estudo .....	87
Tabela XXI – Caraterísticas técnicas das eclusas do rio Douro .....	90
Tabela XXII – Sinalização das eclusas do Rio Mosela .....	95
Tabela XXIII – Disponibilidade das marcas de acordo com a recomendação da IALA	97
Tabela XXIV – Categoria dos Riscos.....	99
Tabela XXV – Classificação da frequência de um evento (Probabilidade) .....	101
Tabela XXVI – Graus de prontidão referidos no Plano Mar Limpo (Resolução Conselho Ministros 25/93), por ordem crescente de gravidade .....	101

Tabela XXVII – Classificação das consequências .....	103
Tabela XXVIII – Matriz de risco .....	104
Tabela XXIX – Classificação dos riscos .....	104
Tabela XXX – Categorias de medidas de mitigação .....	111
Tabela XXXI – Lista das medidas de mitigação .....	111
Tabela XXXII – Critérios de avaliação das medidas de mitigação .....	113
Tabela XXXIII – Graus de monitorização das medidas de mitigação .....	113
Tabela XXXIV – Classificação das medidas de mitigação ordenadas por grau de criticidade .....	115
Tabela XXXV – Classificação das medidas de mitigação ordenadas por estado de implementação .....	115
Tabela XXXVI – Classificação das medidas de mitigação ordenadas por necessidade de monitorização .....	116
Tabela XXXVII – Dimensão do canal em função do navio projeto .....	119
Tabela XXXVIII – Largura calculada do canal com dois sentidos para uma boca de 11 metros .....	123
Tabela XXXIX – Largura do canal calculada para uma boca de 11 metro num só sentido .....	123
Tabela XL – Raio das curvas do canal .....	128
Tabela XLI – Dimensão do canal do troço 1 em função do navio projeto .....	129
Tabela XLII – Dimensão do canal do troço 2 em função do navio projeto .....	131
Tabela XLIII – Dimensão do canal do troço 3 em função do navio projeto .....	133
Tabela XLIV – Dimensão do canal do troço 3 em função do navio projeto .....	136
Tabela XLV - Altura livre sob as pontes e viadutos do Douro .....	157
Tabela XLVI – Características da atividade portuária na área em estudo .....	162
Tabela XLVII – Lista de embarcações a operar na Via Navegável do Douro .....	182
Tabela XLVIII – Distribuição dos caudais médios diários debitados pelas barragens. 191	
Tabela XLIX – Distribuição dos caudais médios diários debitados pelas barragens de Dezembro a Fevereiro. ....	191
Tabela L – Distribuição dos caudais médios diários debitados pelas barragens de Março a Novembro. ....	192
Tabela LI – Caudais médios que permitem as embarcações aproximar e afastar das eclusas em segurança .....	193
Tabela LII – Lista completa de riscos ordenada por nível de risco .....	201

Tabela LIII – Lista completa das medidas de mitigação ordenadas por criticidade.....	213
Tabela LIV – Lista completa das medidas de mitigação ordenadas por estado de implementação.....	215
Tabela LV – Lista completa das medidas de mitigação ordenadas por necessidade de monitorização .....	217
Tabela LVI – Caraterísticas das secções do canal do troço 1 .....	220
Tabela LVII – Parâmetros das curvas do canal do troço 1 .....	220
Tabela LVIII – Caraterísticas das secções do canal do troço 2 – Parte 1 .....	224
Tabela LIX – Parâmetros das curvas do canal do troço 2 – Parte 1 .....	224
Tabela LX – Caraterísticas das secções do canal do troço 2 – Parte 2.....	225
Tabela LXI – Parâmetros das curvas do canal do troço 2 – Parte 2.....	225
Tabela LXII – Caraterísticas das secções do canal do troço 2 – Parte 3 .....	226
Tabela LXIII – Parâmetros das curvas do canal do troço 2 – Parte 3 .....	226
Tabela LXIV – Caraterísticas das secções do canal do troço 2 – Parte 4.....	227
Tabela LXV – Parâmetros das curvas do canal do troço 2 – Parte 4 .....	227
Tabela LXVI – Caraterísticas das secções do canal do troço 3 – Parte 1.....	229
Tabela LXVII – Parâmetros das curvas do canal do troço 3 – Parte 1 .....	229
Tabela LXVIII – Caraterísticas das secções do canal do troço 3 – Parte 2 .....	230
Tabela LXIX – Parâmetros das curvas do canal do troço 3 – Parte 2 .....	230
Tabela LXX – Caraterísticas das secções do canal do troço 4 .....	232
Tabela LXXI – Parâmetros das curvas do canal do troço 4 .....	232
Tabela LXXII – Ajudas à navegação a remover .....	249
Tabela LXXIII – Lista consolidada das ajudas à navegação.....	251

## Índice

Epígrafe .....	iii
Agradecimentos .....	iv
Dedicatória.....	v
Resumo .....	vi
Abstract.....	vii
Lista de Acrónimos.....	viii
Lista de Figuras .....	ix
Lista de Tabelas .....	xii
Índice .....	xv
1 Introdução.....	21
1.1 Problema .....	21
1.2 Objetivos.....	22
1.3 Enquadramento teórico.....	23
1.4 Metodologia e informação disponível .....	24
1.5 Organização .....	25
2 Caracterização geográfica e ambiental .....	27
2.1 Características gerais da via .....	27
2.1.1 Via Navegável do Douro .....	27
2.1.2 Entidade responsável pela Via Navegável do Douro.....	29
2.1.3 Tipos de navegação.....	31
2.2 Características específicas da área em estudo .....	32
2.2.1 Características pretendidas na área em estudo .....	32
2.2.2 Determinação da área em estudo .....	32
2.3 Correntes.....	33
2.4 Margens e Fundos.....	34
2.5 Outros fatores que afetam a conspicuidade das marcas.....	34

2.5.1	Ruído luminoso.....	34
2.5.2	Contraste.....	34
3	Caraterização Operacional .....	37
3.1	Canal de navegação .....	37
3.1.1	Profundidade do canal .....	37
3.1.2	Largura do canal .....	38
3.1.3	Altura mínima acima do plano de água do canal.....	39
3.2	Bacias de Manobra e acostagem.....	40
3.3	Fundeadouros.....	41
3.4	Infraestruturas portuárias .....	42
3.4.1	Instalações portuárias existentes no troço em estudo .....	45
3.4.2	Caraterização das infraestruturas .....	48
3.4.3	Capacidade das infraestruturas .....	48
3.4.4	Nível de risco das instalações portuárias em situações de cheia do Rio Douro .....	49
3.4.5	Infraestruturas da área em estudo .....	51
3.5	Assinalamento Marítimo .....	52
3.5.1	Assinalamento marítimo implantado.....	52
3.5.2	Estado do assinalamento marítimo .....	54
3.5.3	Marcas existentes da área em estudo .....	57
3.6	Outras ajudas à navegação.....	57
3.6.1	Sistema de seguimento e controlo de navegação.....	57
3.6.2	Pilotagem .....	60
3.6.3	Reboque .....	61
3.6.4	Sistema de comunicações VHF .....	61
3.6.5	Informação de segurança marítima e documentos náuticos .....	62
3.7	Tipologia das embarcações e formas de navegação .....	62

3.7.1	Caraterísticas.....	62
3.7.2	Sistemas e métodos de navegação utilizados.....	64
3.7.3	Navio projeto .....	65
3.8	Intensidade /Densidade de tráfego.....	66
3.8.1	Navegação comercial.....	66
3.8.2	Navegação marítimo-turística.....	68
3.8.3	Navegação de recreio .....	69
4	Perigos e limitações à navegação .....	71
4.1	Restrições e Condicionantes .....	71
4.1.1	Restrições à navegação .....	71
4.1.2	Restrição da navegação em condições de visibilidade reduzida ou de noite .....	72
4.1.3	Restrições colocadas pelo POARC .....	75
4.2	Perigos naturais.....	76
4.2.1	Estreito Vimieiro- Sra. Da Cardia.....	76
4.2.2	Estreito da Régua .....	77
4.2.3	Pontos singulares .....	77
4.2.4	Caudais médios diários .....	79
4.2.5	Cheias.....	80
4.2.6	Correntes.....	84
4.2.7	Afloramentos rochosos ou troncos submersos.....	84
4.3	Perigos Artificiais .....	85
4.3.1	Descargas involuntárias das eclusas .....	85
4.3.2	O problema do tirante de ar das obras de arte existentes e do calado aéreo dos navios.....	86
4.3.3	Perigos artificiais submersos e junto as margens.....	87
4.4	Dragagem do canal .....	88
4.5	Acidentes Marítimos.....	88

4.6	Eclusas .....	89
4.6.1	Plano de eclusagens .....	89
4.6.2	Estado atual das eclusas .....	90
4.6.3	Manutenção.....	91
5	Análise dos estudos efetuados sobre Via Navegável do Douro .....	92
5.1	Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro .....	92
5.2	Estudo da Sinalização Marítima do Rio Douro .....	92
5.2.1	Conclusões .....	93
5.3	Relatório da Visita ao Rio Mosela.....	93
5.3.1	Conclusões .....	94
6	Princípios e critérios adotados.....	96
6.1	Normas e legislação de referência .....	96
6.2	Sustentabilidade.....	96
6.3	Critério de disponibilidade .....	96
7	Análise de risco .....	98
7.1	Metodologia e critérios .....	98
7.2	Análise .....	99
7.2.1	Identificação dos riscos.....	99
7.2.2	Caraterização dos riscos identificados e suas causas .....	99
7.2.3	Análise e avaliação dos riscos .....	100
7.2.4	Lista de riscos da área em estudo.....	105
7.3	Medidas Mitigadoras .....	111
7.3.1	Identificação de medidas de mitigação / controlo dos riscos; .....	111
8	Soluções propostas .....	117
8.1	Normas e regulamentação gerais .....	117
8.2	Delimitação do canal .....	119
8.2.2	Troço 1 .....	128

8.2.3	Troço 2 .....	131
8.2.4	Troço 3 .....	133
8.2.5	Troço 4 .....	136
8.3	Facilidades portuárias e ajudas à navegação .....	138
8.3.1	Troço 1 .....	139
8.3.2	Troço 2 .....	140
8.3.3	Troço 3 .....	142
8.3.4	Troço 4 .....	143
8.4	Outras ajudas à navegação .....	144
8.4.1	Sistemas de seguimento e controlo da navegação .....	144
8.5	Caraterísticas das marcas de assinalamento marítimo .....	146
8.5.1	Tipologia das marcas adotadas .....	146
8.5.2	Caraterísticas e requisitos operacionais das marcas .....	146
8.5.3	Critérios de disponibilidade .....	147
8.6	Metodologia adotada .....	147
9	Conclusões e recomendações .....	149
9.1	Conclusões .....	149
9.2	Projetos futuros .....	151
10	Referências Bibliográficas .....	152
Anexos .....		157
Anexo A - Altura livre sob as pontes e viadutos do Douro .....		157
Anexo B – Infraestruturas portuárias .....		159
Caracterização das infraestruturas .....		159
Infraestruturas da área em estudo .....		162
Diagramas das infraestruturas de estacionamento .....		164
Anexo C - Assinalamento Marítimo .....		164
Outros fatores que afetam a conspicuidade das marcas .....		176

Anexo D – Outras ajudas à navegação.....	178
Plano de comunicações em VHF na Faixa de 156-174 MHZ para a Via Navegável do Douro .....	178
Posicionamento das antenas VHF e respetiva cobertura .....	180
Informação de segurança marítima e documentos náuticos .....	181
Anexo E - Tipologia das embarcações e formas de navegação .....	182
Anexo F - Perigos e limitações à Navegação.....	188
Caudais médios.....	191
Curvas de regolfo.....	197
Eclusas .....	199
Anexo G – Mapas de análise de risco .....	201
Anexo H – Delimitação do canal .....	220
Troço 1 .....	220
Troço 2.....	224
Troço 3.....	229
Troço 4.....	232
Anexo I – Ajudas à navegação.....	235
Troço 1 – Enfiamentos.....	235
Troço 2 – Enfiamentos.....	241
Troço 3 - Enfiamentos .....	244
Troço 4 - Enfiamentos .....	247
Ajudas à navegação a remover (10).....	249
Lista consolidada das marcas e ajudas à navegação .....	251
Anexo J – Cartas da área em estudo atualizada. ....	276
Anexo K – Questionário.....	295

# 1 Introdução

## 1.1 Problema

Os estudos mais recentes<sup>1</sup> identificam a Via Navegável do Douro como uma área com grande potencial turístico. Segundo o plano de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro e a análise das estatísticas da Via Navegável do Douro de 2012, verificou-se um aumento significativo dos transportes marítimo-turísticos, bem como, dos transportes fluviais de cargas e da náutica de recreio. Neste quadro, as autoridades responsáveis pela Via Navegável do Douro deparam-se com uma diversidade de desafios. Estes prendem-se, entre outros, com as características topo hidrográficas, a inexistência de cartas náuticas ou documentos náuticos oficiais e a falta ou desatualização das ajudas à navegação. Estas lacunas promovem a condução da navegação em condições de elevado risco, muito dependente do conhecimento e experiência local dos navegantes. Acresce que, ao longo de todo o canal navegável, existe a necessidade de alargamento de alguns troços (CONSULMAR/EQS, 2011, p. 59) (Oliveira, 2012, p. 6), por forma a permitir uma navegação em segurança para todas as embarcações que operam ou possam vir a operar nesta Via Navegável. O problema do assinalamento marítimo é que, segundo o estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro (CONSULMAR/EQS, 2011, p. 426) e o estudo efetuado pela Sociedade Geográfica de Lisboa (Oliveira, 2012, p. 9), está muito incompleto, não existindo ajudas suficientes e adequadas para a condução da navegação em segurança durante o dia, em condições de visibilidade reduzida, ou durante a noite. Finalmente, destaca-se ainda, a existência de grandes cheias nas estações de Outono e Inverno que, segundo o IPTM-DND (Instituto portuário e dos Transportes Marítimos – Delegação do Norte e Douro), provocam um aumento significativo dos caudais, das correntes de escoamento e têm como consequência a destruição das marcas de assinalamento marítimo.

Com o aumento do tráfego marítimo, o IPTM-DND, como entidade responsável pela coordenação de todas as embarcações que navegam no Rio Douro e pela coordenação das Eclusagens, carece de meios de controlo, pelo que é necessário dotar o Centro de Controlo da Navegação e das Atividades Fluviais do IPTM-DND (CCNAF) de novos sistemas de monitorização e seguimento.

---

<sup>1</sup> Plano de Desenvolvimento do Turístico do Vale do Douro; Estudo do Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro

De acordo com os estudos efetuados pela Sociedade Geográfica de Lisboa (Mota, 2012), a reabertura das minas de Ferro de Torre de Moncorvo, levanta a possibilidade de transportar, por via fluvial, toda a carga extraída das minas. Na eventualidade desta opção, reforça-se a necessidade de resolver os problemas atrás mencionados, com o objetivo de tornar esta via segura para a navegação e dotá-la das ajudas à navegação necessárias.

## **1.2 Objetivos**

Os objetivos desta dissertação de mestrado são:

- a) Caracterizar em termos gerais, a Via Navegável do Douro;
- b) Caracterizar o ambiente topo hidrográfico, morfológico, meteorológico, hidrodinâmico e as condições operacionais da Via Navegável da área em estudo;
- c) Efetuar a análise da legislação relativa à Via Navegável do Douro;
- d) Caracterizar as ajudas à navegação e qual o seu estado, da área em estudo;
- e) Propor as características do Navio Tipo;
- f) Propor um modelo de análise de risco e aplicá-lo na área em estudo;
- g) Propor um plano de ajudas à navegação para a área em estudo;
- h) Apresentar soluções referentes às alterações da legislação relativa à Via Navegável do Douro;

No final desta dissertação de mestrado pretende responder-se às seguintes questões:

- a) Será viável transformar a Via Navegável do Douro numa Via Navegável durante o período noturno?
- b) Estará o sistema de balizagem existente de acordo com a legislação e normas em vigor?
- c) Os sistemas e meios do Centro de Controlo da Navegação e das Atividades Fluviais são adequados aos requisitos do serviço?
- d) A legislação nacional, aplicada ao Rio Douro estará de acordo com a legislação, diretivas e normas internacionais aplicáveis às vias de navegação interiores?
- e) Quais as ajudas à navegação mais adequadas para fazer face às cheias e à grande amplitude do nível da água?
- f) Quais são as restrições que a via Navegável do Douro tem para o transporte de mercadorias?
- g) As infraestruturas de apoio aos diversos tipos de embarcações e navios que navegam nesta via são suficientes para garantir a segurança destes?

- h) As infraestruturas da Via Navegável do Douro estarão devidamente assinaladas?
- i) Estarão as embarcações, que operam na área, dotadas de equipamentos necessários para efetuar uma navegação em segurança durante o dia, em condições de visibilidade reduzida, ou durante a noite?
- j) O plano de comunicações aprovado no regulamento da Via Navegável do Douro estará a ser cumprido? Será necessário efetuar alterações ao plano de comunicações?

### **1.3 Enquadramento teórico**

O Rio Douro encontra-se inserido no Plano Estratégico de Desenvolvimento Turístico Nacional e no Plano de Desenvolvimento Turístico do Vale do Douro, sendo que a taxa de crescimento turístico médio anual esperada até 2015 é cerca de 7,6%, (crescimento acima da média nacional regional) (CONSULMAR/EQS, 2011, p. 61). Neste enquadramento, a navegação marítimo-turística tem sido um dos principais eixos de desenvolvimento turístico.

Segundo o IPTM-DND, nos últimos anos, o crescimento do número de passageiros em cruzeiros no Rio Douro (fins turísticos e de lazer) tem crescido cerca de 30% por ano. Com esta taxa de crescimento médio anual, o IPTM-DND prevê um aumento do número de embarcações a operar na Via Navegável do Douro.

Com o incremento do transporte fluvial no Rio Douro, tanto em densidade como em diversidade, surgiu um aumento da preocupação relativamente à forma como é efetuada a navegação e aos apoios que são disponibilizados ao longo dos canais de navegação.

Esta preocupação, por parte das entidades competentes, conduziu ao desenvolvimento e à criação de sistemas e serviços para o apoio à navegação. O IPTM-DND é uma das entidades com maiores responsabilidades pela navegabilidade do Douro, desde a foz do Rio Douro, no Porto, até à fronteira em Vega Terrón. Esta entidade tem concretizado vários esforços para efetuar estudos e tornar este rio cada vez mais seguro. No entanto, devido a vários constrangimentos, nomeadamente no âmbito financeiro e devido à inexistência de dados mais aprofundados nesta área, estes estudos não têm sido conclusivos e muitos deles não tiveram a subsequente aplicabilidade. Segundo o IPTM-DND, todos os anos, as cheias causam perdas de estruturas de apoio à navegação e, ainda, aumentos muito significativos da cota do rio, tendo já atingido, na Régua, a jusante da barragem, cerca de 22 metros acima da cota normal de estiagem. A única medida disponível e utilizada para mitigar os riscos para a navegação, durante o

período das cheias e de mau tempo, é o de fechar a navegação na Via Navegável do Douro.

As eclusas efetuam descargas de água para produzir energia capaz de complementar as outras formas de produção de energia (renováveis e não renováveis). A irregularidade temporal das descargas e do caudal de água debitado provoca a formação de correntes perigosas para a navegação.

Nos últimos anos têm-se efetuado diversos estudos e criaram-se várias estruturas, mas nenhum destes se consubstanciou em sistemas e serviços adequados às atuais e previsíveis necessidades dos navegantes.

#### **1.4 Metodologia e informação disponível**

O estudo da navegabilidade e ajudas à navegação da Via Navegável do Rio Douro será iniciado com uma caracterização ambiental e operacional. Esta caracterização baseia-se num conjunto de relatórios e estudos já existentes, nomeadamente:

- i. Roteiro da Via Navegável do Douro;
- ii. Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro;
- iii. Estudo da sinalização da Via Navegável do Douro, elaborado pelo Instituto Hidrográfico (IH) em 1988;
- iv. Estudo, elaborado pela Sociedade Geográfica de Lisboa no âmbito da reabertura das Minas de Torre de Moncorvo;
- v. Informações disponibilizadas no portal da internet do IPTM-DND;
- vi. Dados cartográficos fornecidos pelo IPTM-DND para esta finalidade.

Cumulativamente será efetuada uma identificação e análise de toda a legislação que existe para o Rio Douro, Via Navegável do Douro e toda a área envolvente, com influência nesta Via. Nesta parte, pretendem também englobar-se os planos de ordenamento do território e das albufeiras para um melhor enquadramento do estudo e identificação das restrições existentes na Via Navegável.

Seguidamente, proceder-se-á a recolha de dados, no local, com a realização de campanhas de reconhecimento e observação, em particular navegando no rio em embarcações do IPTM e nos diferentes tipos de embarcações que geralmente navegam naquelas águas. A obtenção de elementos de informação operacional sobre a atividade na área será efetuada na forma de entrevistas às entidades e/ou aos representantes dos atores que operam naquela área.

Concluída a caracterização da Via Navegável do Douro, apresenta-se uma breve caracterização do estado da Arte, tendo como objetivo obter informações e avaliar as soluções adotadas em Vias Navegáveis com grandes amplitudes de caudal e em albufeiras com barragens que possuem grandes alterações, diárias e sazonais, nos débitos. Nesta pesquisa pretendem avaliar-se as metodologias e soluções técnicas adotadas para implementação do sistema de ajudas à navegação.

A fase seguinte consiste na execução de uma análise de riscos onde, de uma forma coerente e por prioridades de ação, serão identificadas várias soluções para mitigar os riscos existentes na Via Navegável do Douro. Este processo de análise é suportado pela compilação de toda a informação georreferenciada num Sistema de Informação Geográfico (SIG).

Após concluir esta fase, será apresentado, através da fundamentação teórica, um plano de ajudas à navegação, que incluirá uma caracterização das ajudas à navegação necessárias para a condução da navegação em segurança e para a proteção ambiental na Via Navegável do Douro no troço em estudo.

## **1.5 Organização**

Este relatório está dividido nos seguintes capítulos:

- 1º Capítulo: Introdução;
- 2º Capítulo: Caracterização geográfica e ambiental do Rio Douro, em geral, e na área específica em estudo;
- 3º Capítulo: Caracterização operacional da área em estudo;
- 4º Capítulo: Determinação dos perigos e limitações da área em estudo incluindo as Eclusas;
- 5º Capítulo: Análise dos estudos efetuados sobre a Via Navegável do Douro;
- 6º Capítulo: Princípios e critérios adotados;
- 7º Capítulo: Análise de Risco;
- 8º Capítulo: Apresentação das soluções propostas;
- 9º Capítulo: Conclusões e recomendações.

No 1º Capítulo é efetuado o levantamento de todos os dados pertinentes para a caracterização geográfica e ambiental. De seguida são apresentados todos os problemas existentes na Via Navegável do Douro e quais os objetivos pretendidos neste estudo. Também é efetuado um enquadramento teórico do Rio Douro e da Via Navegável e é

apresentada a metodologia e as informações disponíveis para a realização desta dissertação.

No 2º Capítulo, é efetuada uma caracterização geral ao nível geográfico e ambiental de toda a Via Navegável do Douro através dos seguintes aspetos: profundidades, ventos predominantes, correntes, margens, fundos, condições de visibilidade predominantes e por outros fatores que afetem a área. Neste capítulo pretende descrever-se e caracterizar-se ao pormenor a área em estudo.

A caracterização operacional da área é feita no 3º capítulo, sendo apresentado um estudo referente ao canal navegável do Rio Douro e seus afluentes, à sua influência neste; à caracterização das bacias de manobra e acostagem, bem como aos fundeadouros, suas infraestruturas portuárias e, o tipo e estado do assinalamento marítimo. Também as ajudas à navegação existentes; a tipologia das embarcações, as formas de navegação utilizadas pelos operadores, os tipos de atividades económicas e turísticas existentes e, por último, a intensidade/densidade de tráfego são apresentadas neste capítulo.

No 4º capítulo, tem-se por finalidade a caracterização do troço ao nível dos perigos e limitações à navegação que existem ao longo do mesmo, descrevendo os perigos naturais e artificiais, os acidentes marítimos, o fenómeno das cheias e, consecutivamente, o fenómeno das descargas das Eclusas.

No capítulo nº 5, serão apresentadas as soluções adotadas noutros rios e as sugestões propostas nos estudos elaborados para o Rio Douro.

No capítulo nº 6, insere-se um estudo de toda a legislação em vigor que se aplica à Via Navegável do Douro.

Sustentado na caracterização ambiental e operacional dos capítulos anteriores, no próximo capítulo – 7º, é apresentada uma proposta de modelo de análise de risco, testada na área em estudo. Esta tem a finalidade de identificar, classificar e priorizar os vários fatores de risco e apontar medidas para a sua mitigação.

No capítulo nº 8 serão apresentadas as soluções propostas, em conformidade com as normas e regulamentos gerais, com o objetivo de garantir a segurança da navegação ao longo da área em estudo.

Por fim, no capítulo nº 9, é apresentada uma metodologia, usada para a realização deste tipo de projetos, adaptada às características da área em estudo.

## 2 Caracterização geográfica e ambiental

### 2.1 Características gerais da via

#### 2.1.1 Via Navegável do Douro

A Via Navegável do Douro possui uma extensão de 207,5 km de águas navegáveis, desde a Foz do Rio Douro até ao porto de Vega Terron. Ao longo da extensão, esta via sofre um desnível de 125 metros, sendo este vencido pelas suas 5 eclusas.

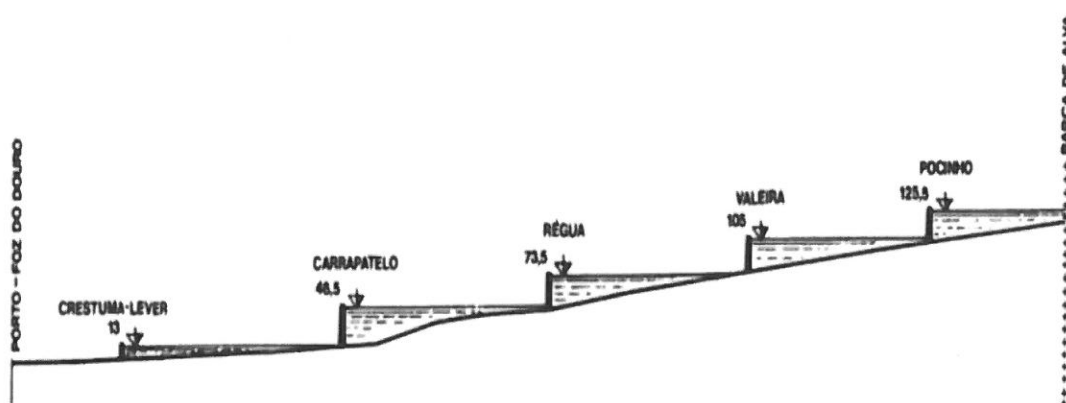


Figura 1 – Eclusas e respetivas cotas (Fonte: IPTM-DND)

O regime hidrológico do Rio Douro é caracterizado pela irregularidade e diversidade de condições hidrológicas ao longo da sua extensão. Das diversas condições hidrológicas destacam-se os valores de escoamento que apresentam uma amplitude espacial e temporal elevada.

Relativamente aos rios afluentes, como podemos visualizar na figura nº 2, na margem direita do Douro encontramos, de montante para jusante, o rio Sabor, Tua, Corgo, Tâmega e Sousa; e na margem esquerda, os principais afluentes são o rio Côa, Távora e Paiva.

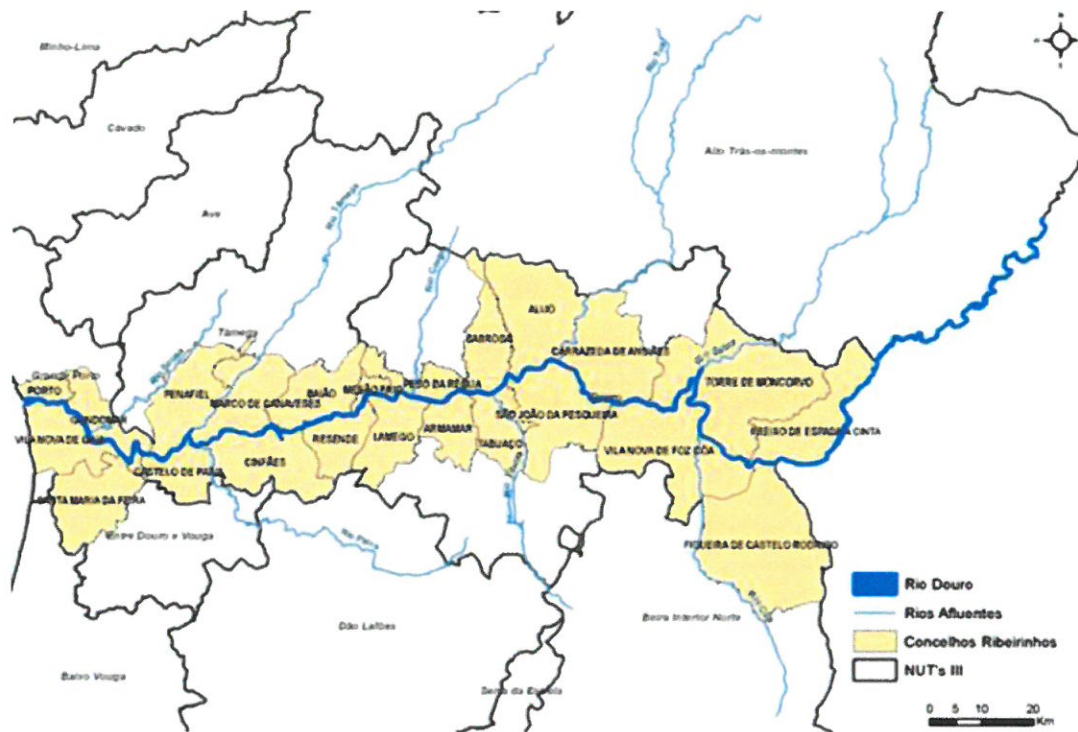


Figura 2 – Rio Douro e seus afluentes (Fonte: Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro)

No que respeita aos Planos de Ordenamento das Albufeiras de Águas Públicas (POAAP) em vigor, a Via Navegável do Douro está sujeita ao enquadramento de dois planos, sendo eles: o Plano de Ordenamento da Albufeira de Crestuma-Lever (POACL) e o Plano de Ordenamento da Albufeira de Régua-Carrapatelo (POARC). Estes planos foram essenciais para a delimitação das unidades territoriais, para efeitos de ordenamento. O POACL e a POARC incidem sobre o plano de água e respetiva zona de proteção com uma largura de 500 metros, contados a partir do Nível de Pleno Armazenamento (NPA), sendo que o NPA de Crestuma é 13 metros, do Carrapatelo é 46,5 metros e da Régua é 73,5 metros.

De acordo com os POA mencionados, foram delimitadas quatro unidades territoriais, com as seguintes designação e limites:

- I. Unidade territorial 1: Ponte D. Luís – Barragem de Crestuma;
- II. Unidade territorial 2: Barragem de Crestuma – Barragem do Carrapatelo;
- III. Unidade territorial 3: Barragem do Carrapatelo – Barragem da Valeira;
- IV. Unidade territorial 4: Barragem da Valeira – Barca d’Alva.

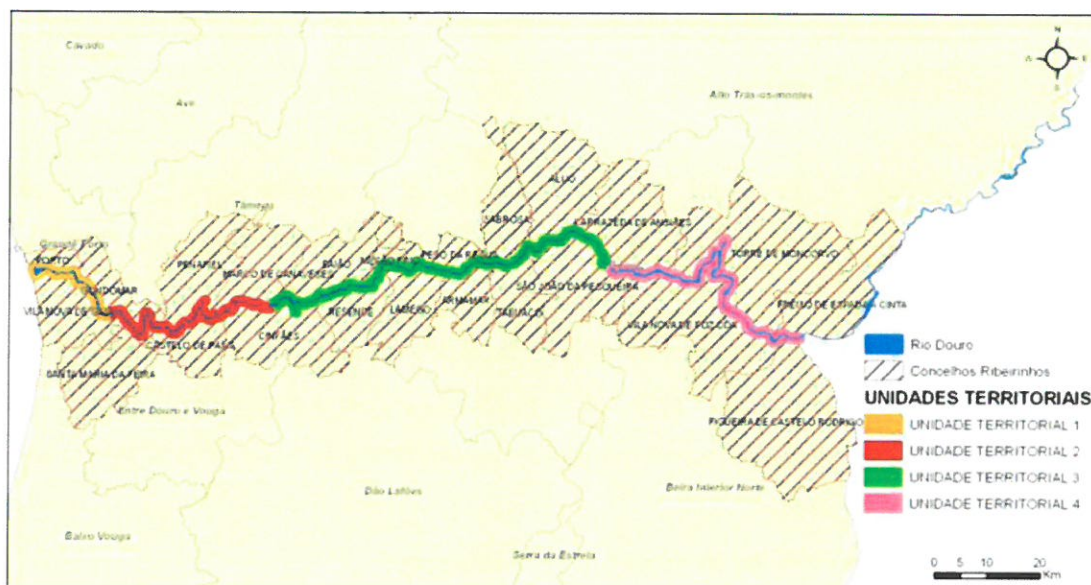


Figura 3 – Planos de ordenamento e unidades territoriais para efeitos de ordenamento consideradas

Fonte: Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro

A Via Navegável do Douro é caracterizada, atualmente, pela existência de cerca de uma centena e meia de instalações portuárias, das quais se dividem em cais principais, secundários, terciários, fluvinas, rampas de acesso, portos comerciais e de apoio aos diferentes tipos da navegação fluvial. Admite-se ainda que existe acerca de meia centena de instalações portuárias privadas situadas em locais remotos e com acessos privados.

### 2.1.2 Entidade responsável pela Via Navegável do Douro

Em relação às entidades com responsabilidades na Via Navegável do Douro, são de salientar: a Administração dos Portos do Douro e Leixões, o IPTM-DND e o Instituto da Água (INAG).

De acordo com o DL n.º 335/98, de 3 de Setembro, a área de jurisdição da Associação dos Portos do Douro e Leixões (APDL) localiza-se a jusante da linha imaginária, situada a 200 metros a montante do eixo da Ponte D. Luís até aos molhes da Foz.

Em relação ao IPTM-DND, a área de jurisdição localiza-se entre a linha imaginária situada a 200 metros a montante do eixo da Ponte D. Luís até Barca d'Alva, ao km 207,5.

De acordo com o artigo 6 do DL nº 201/2001, de 13 de Julho, as competências do IPTM-DND são as seguintes:

*Competências:*

*“a) Decidir sobre todos os atos relativos à navegação, sem prejuízo das competências atribuídas a outras entidades em matéria de segurança e disciplina da navegação;*

*b) Dar parecer sobre todas as ações executadas dentro ou fora da sua área de jurisdição que possam ser suscetíveis de interferir com a navegação;*

*c) Manter o canal navegável, as bacias de manobra, os cais de acostagem e os seus acessos fluviais;*

*d) Assegurar o sistema de sinalização e balizagem;*

*e) Assegurar a rede de comunicações radiotelefónicas necessárias à segurança da navegação;*

*(...)*

*g) Reparar todos os estragos na respetiva área de jurisdição resultantes da sua exploração;*

*(...)*

*i) Elaborar e propor ao ministro da tutela proposta de alteração à sua área de jurisdição;*

*(...)*

*l) Definir e estabelecer com as entidades públicas que detêm funções de fiscalização formas de atuação articuladas tendo em vista o cumprimento das regras de utilização e manutenção da via navegável;*

*m) Decidir sobre as condições de navegabilidade na sua área de jurisdição;*

*n) Definir as características das embarcações que podem utilizar a via navegável;*

*(...)*

*q) Exercer todas as demais competências previstas na lei.”*

No que respeita ao Ambiente e Ordenamento do Território, a responsabilidade é do INAG, de acordo com o DL nº.135/2007, de 17 de Abril. Tendo em conta as responsabilidades do IPTM-DND, é conveniente a existência de uma articulação eficaz entre este e o INAG para uma gestão proveitosa do plano de água, em particular nas seguintes matérias:

### **2.1.3 Tipos de navegação**

#### **2.1.3.1 Navegação Comercial**

A navegação comercial foi o tipo de navegação que impulsionou a criação formal da Via Navegável do Douro e que terá sido equacionado há cerca de duas décadas, após a conclusão da regularização do caudal do Rio Douro. As principais mercadorias transportadas são os granéis, sendo que destes o mais transportado é o granito. Destacam-se, ainda, algumas mercadorias que foram ensaiadas, mas devido a baixa viabilidade económica deixaram de ser transportadas por via fluvial, como por exemplo: fertilizantes, madeiras, sucatas de ferro, cereais, combustíveis, cimento, inertes e vidro moído.

Devido ao assoreamento da Barra do Douro, este tipo de navegação sofreu uma grande inconstância. Só após a conclusão das obras de requalificação da barra do Douro (2005) é que foram criadas as condições que permitiram a regularização da navegação comercial ao longo de toda a Via Navegável do Douro.

Contudo, a navegação comercial pratica apenas os portos comerciais de Sardoura e de Várzea do Douro, sendo estes localizados a cerca de 50 km da barra do Douro.

Para além destes portos comerciais existem os portos comerciais de Régua-Lamego, na albufeira de Carrapatelo e o porto de Vega Terron, na albufeira do Pocinho, embora ambos se encontrem inativos.

#### **2.1.3.2 Navegação marítimo-turística**

A navegação marítimo-turística na Via Navegável do Douro surgiu anos depois do início da navegação comercial, o que mais tarde se tornou o principal tipo de navegação praticada ao longo do Rio Douro. Este tipo de navegação teve um grande impulso nos últimos anos, tendo-se verificado, no ano de 2013, um acréscimo anual de cerca de 2,3%.

#### **2.1.3.3 Náutica de recreio**

A Náutica de recreio inclui um conjunto diverso de atividades meramente desportivas. A sua atividade centra-se principalmente na albufeira de Crestuma e Carrapatelo, podendo também existir nas restantes albufeiras.

## **2.2 Características específicas da área em estudo**

### **2.2.1 Características pretendidas na área em estudo**

A delimitação da área para o estudo da navegabilidade e ajudas à navegação da Via Navegável do Douro foi realizada segundo diversos critérios. O principal critério consiste que esta área em estudo esteja sob jurisdição do IPTM-DND, que engloba a extensão da Via Navegável do Douro, desde a Ponte D. Luís I até à Barca D'Alva. Os restantes critérios estão relacionados com as características da Via Navegável do Douro, devendo incluir os seguintes elementos:

- Existência de leitos rochosos e arenosos;
- Ter no mínimo duas eclusas;
- Diversos tipos de infraestruturas portuárias, tais como: Porto comercial, cais principal, secundários, terciário e fluvinas;
- Áreas protegidas que coloquem condicionalismos na Via Navegável do Douro;
- Áreas de utilização exclusiva, nomeadamente para a realização de eventos ou atividades no âmbito da náutica de recreio;

### **2.2.2 Determinação da área em estudo**

#### **2.2.2.1 Caracterização da área em estudo**

O troço compreendido entre o Vimieiro (Km 60) e o Bagaúste estende-se por cerca de 45,5 Km, com os seguintes níveis de operação:

Albufeira de Crestuma:

- Nível normal de retenção à cota – 13,2 metros;
- Nível mínimo de retenção à cota – 11,5 metros.

Albufeira de Carrapatelo:

- Nível normal de retenção à cota – 46,5 metros;
- Nível mínimo de retenção à cota – 45 metros.

Na área em estudo poderão distinguir-se quatro troços. Assim sendo, o troço 1 é composto por um canal de navegação de 40 metros de largura, balizado com marcas de assinalamento marítimo, ao longo do estreito da Sra. da Cardia até a barragem de Carrapatelo. Já o troço 2 apresenta um canal de navegação, com uma largura variável, não balizado, pois na generalidade, existem fundos de margem a margem e estende-se da barragem de Carrapatelo (64,5 Km) até Barqueiros (Km 90). O troço 3, com início

nos Barqueiros e término nos Varais, é constituído por um canal de navegação, balizado com marcas de assinalamento marítimo, com acesso à bacia de manobra do Porto Fluvial da Régua (situado na margem esquerda, em frente a cidade da Régua) e do Porto comercial de Régua- Lamego (situado na margem contraria do Porto Fluvial da Régua). No último troço (4), desde Varais até à barragem da Régua, destaca-se a confluência do Rio Corgo com o Rio Douro e o canal navegável com 40 metros de largura e 4,2 metros de profundidade à cota normal de exploração.

### 2.2.2.2 Delimitação da área em estudo

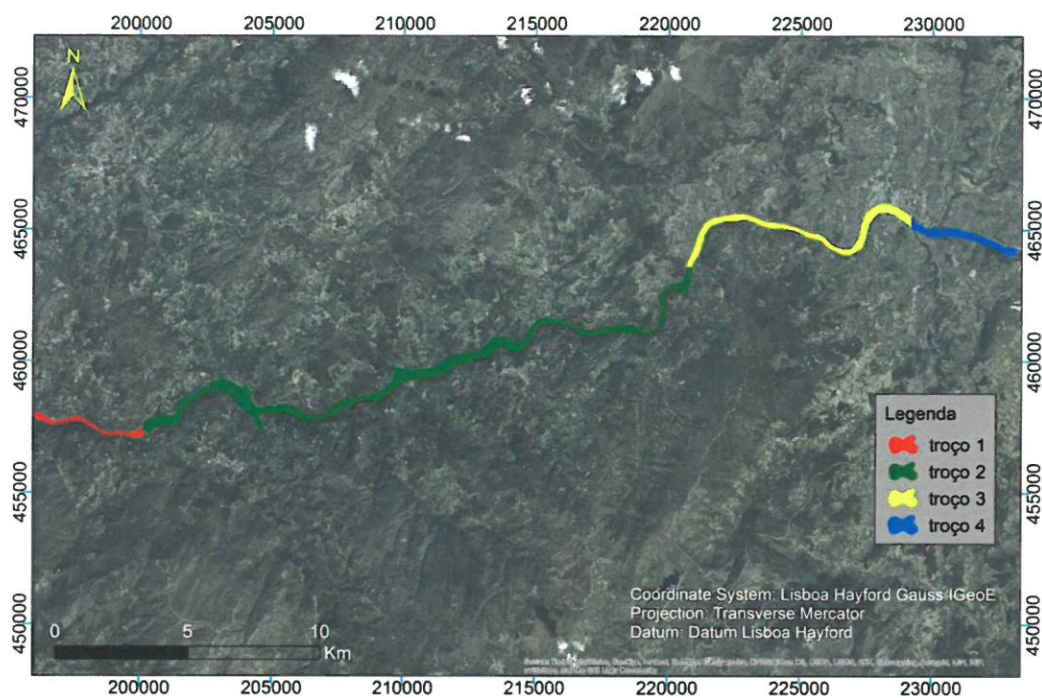


Figura 4 – Delimitação dos troços das áreas em estudo

De acordo com as características acima mencionadas, a área selecionada para efetuar o estudo inclui os troços entre o Vimieiro (Km 60) e Bagaúste (Km 105,5).

## 2.3 Correntes

As correntes sentidas ao longo da Via Navegável estão associadas aos caudais turbinados e aos caudais médios diários. As maiores variações de intensidade fazem-se sentir nos estreitos, a jusante das Eclusas. Nas zonas de confluência com os rios Corgo, Varosa, Cabrum, Teixeira e Bestança, é de esperar que a corrente varie na direção e

intensidade dependendo diretamente do caudal que esse rio está a debitar para a Via Navegável.

## **2.4 Margens e Fundos**

Uma vez que não é possível obter as cartas da sedimentologia do Rio Douro, a caracterização das margens e dos fundos é efetuada com base nas informações obtidas através dos operadores e da entidade responsável.

Na área em estudo é possível identificar que as margens são predominantemente de rocha nos troços 1 e 4 e misto, areia e rocha, nos troços 2 e 3.

Os fundos são predominantemente de rocha nos troços 1, 3 e 4 e de areia no troço 2.

## **2.5 Outros fatores que afetam a conspicuidade das marcas**

### **2.5.1 Ruído luminoso**

Nos últimos anos observou-se um desenvolvimento urbano ao longo das margens e nos agregados urbanísticos existentes ao longo do Rio Douro.

Por forma a possibilitar uma análise mais próxima da realidade, as áreas urbanas serão caracterizadas segundo a sua densidade urbana:

- 0 – Baixa;
- 1 – Moderada;
- 2 – Elevada;

As zonas e percursos mais críticos são a aproximação ao cais da Pala, Porto Antigo, Ermida, Régua e ao Porto comercial de Lamego, pois o desenvolvimento urbanístico nestas áreas foi elevado.

Este risco é potenciado não só pelo facto da generalidade das embarcações não possuírem radar, mas principalmente pelo facto do assinalamento marítimo existente ter sido desenvolvido para a navegação diurna.

### **2.5.2 Contraste**

A análise é efetuada com recurso ao SIG, baseada nos dados do POARC e das fotografias tiradas durante a subida do Rio Douro, torna possível identificar que os problemas associados ao efeito do contraste estão presentes ao longo de todo o canal.

Por forma a possibilitar uma análise mais próxima da realidade, as áreas serão caracterizadas da seguinte forma:

Áreas:

- 0 – Vegetação densa;
- 1 – Vegetação pouco densa com descampados;
- 2 - Rocha;
- 3 – Zonas urbanas

Devido ao traçado natural do canal, algumas das ajudas à navegação, principalmente as marcas de estibordo, ficam camufladas pelas zonas rochosas e de vegetação, e as marcas de bombordo ficam camufladas pelas zonas rochosas e de vegetação pouco densa com descampados existentes na margem do rio.

Verificam-se situações em que a conspicuidade das marcas fica comprometida pela construção de novas instalações ao longo das margens, como por exemplo na aproximação a Régua.

De forma a apoiar esta análise será necessário, futuramente, efetuar o tratamento e processamento das imagens *Raster* e respetiva validação dos resultados no local.

No Anexo C - Assinalamento Marítimo, são apresentados os diagramas de análise do contraste e do ruído luminoso, com recurso ao SIG e tendo como base as imagens satélite da área.



Figura 5 – Vista da marca de estibordo em contraste com a margem (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo)



Figura 6 – Vista da marca de bombordo em contraste com a margem (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo)

### 3 Caracterização Operacional

#### 3.1 Canal de navegação

##### 3.1.1 Profundidade do canal

De acordo com o DL nº. 344-A/98, de 6 de Novembro, que aprova o regulamento da Via Navegável do Douro, e segundo o disposto no Artº 67, tem-se o seguinte:

Em relação ao calado permitido:

*“1. C. Calado – 3,80m, sendo a soleira das eclusas da Régua e da Valeira mais alta 50 cm que o canal de jusante e na situação mais desfavorável (central parada e cota mínima de exploração a jusante) as eclusas nestas duas centrais têm apenas 3,70m de profundidade.*

*2. A utilização das eclusas por embarcações de comprimento ou calado superior aos indicados no número anterior está dependente de autorização para o efeito dada pelo IND (Instituto de Navegabilidade do Douro);*

*(...)*

*4. Nas eclusas em que as soleiras das caldeiras se encontrem a uma cota superior à da soleira do seu anteporto de jusante (Régua e Valeira), o condutor da embarcação deve certificar-se se tem ou não profundidade para poder utilizar a eclusa, sendo que no caso de acesso por jusante à eclusa de Crestuma, como a cota da superfície da água é função da maré e do estado de assoreamento do rio, os 4,2m de profundidade só se verificam para marés de 0,9m, podendo, em circunstâncias excepcionais, com uma baixa-mar de maré viva e a central parada, a profundidade ser de 3,60m”.*

Confrontando o Roteiro da Via Navegável do Douro, documento não oficial, com o Regulamento da Via Navegável do Douro, documento oficial, deparamo-nos com alguns conflitos no que respeita às profundidades de navegação. Deste modo apresento a seguinte tabela com as características da profundidade e os calados permitidos nos diversos troços, distinguindo o troço onde se engloba a área em estudo.

Tabela I – Profundidades e calados máximos permitidos

Troços	Localização em relação a Barra (km)	Profundidade do canal em relação ao NPA (m)	Calados máximos permitidos (m)	Observações
Barra do Rio Douro	0,0	6,00	-	(1) (2)
Barra – Ponte D.Luís	0,0 a 6,0	4,2	3,8	(3)
Ponte D.Luís - Pinhão	6,0 – 124,5	4,2	3,8	(4)
Pinhão – Barragem do pocinho	124,5 – 180,5	2,5	-	(2) (5)
Barragem do Pocinho – Vega Têrron	180,5 – 207,5	4,2	3,8	-

Fonte: Elaboração própria com base no Roteiro da Via Navegável do Douro e Regulamento da Via Navegável do Douro

Notas:

1. O valor de profundidade é referente ao ZH;
2. No que se refere ao calado máximo, não existe qualquer restrição nestes documentos que indique o valor máximo permitido para navegar neste troço;
3. No que se refere a profundidade do canal junto a Eclusa de Crestuma o valor apresentado é referenciado a maré de 0,9 m, podendo, em situações excecionais, como uma baixa-mar de mare viva e a central parada, a profundidade ser 3,6 metros;
4. De acordo com o Regulamento da Via Navegável do Douro nas eclusas da Régua e da Valeira, os fundos garantidos reduzem-se para 3,7 m em condições de estíagem e respetivas centrais paradas;
5. A profundidade do canal em partes do troço é superior ao valor apresentado;

### 3.1.2 Largura do canal

A largura do canal navegável do Rio Douro é muito variável, pois depende da inclinação das margens, do regime hídrico e do tipo de fundo existente ao longo do troço.

De acordo com o Roteiro da Via Navegável do Douro, documento não oficial, conclui-se que no canal navegável existem duas larguras mínimas, sendo a largura mínima do canal de 40 metros em leito rochoso e de 60 metros em leito aluvionar.

Contudo, existem ao longo do rio, estreitos com larguras inferiores às larguras acima indicadas. Nestes locais, a inclinação das margens é muito acentuada, tendo locais em que a inclinação chega quase a atingir os 90°, demonstrando uma perspetiva de uma área estreita e perigosa.

Na seguinte tabela estão descritos os diversos estreitos que existem ao longo do canal navegável.

Tabela II – Estreitos da Via Navegável do Douro

Estreito	Localização em relação a Barra (km)	Comprimento (km)	Largura do canal (m)
Vimeiro - Cardia	61 - 64	3	20 - 40
Régua	101,5 - 105	3,5	20 - 40
Tua	135-142	7	20 - 30

Fonte: Elaboração própria com base no Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro

### 3.1.3 Altura mínima acima do plano de água do canal

De acordo com o DL n.º 344-A/98, de 6 de Novembro, disposto no ponto 1 do Artº 67 diz o seguinte:

*“d). A altura mínima normal livre acima do plano de água é 7,2 m sob a ponte da Ferrosa (fora do período de estiagem este valor pode descer até 6,6 m).”*

A alínea anterior também é referida no Roteiro da Via navegável do Douro, sendo neste descritas as alturas livres sob as pontes e viadutos do Douro, que será apresentada em anexo (Anexo A - Altura livre sob as pontes e viadutos do Douro).



Figura 7 – Passagem do navio hotel “AMAVIDA” na Ponte do Mosteirô (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo)

### 3.2 Bacias de Manobra e acostagem

De acordo com o DL n.º. 344-A/98, de 6 de Novembro, a Travessia da Via Navegável, atracação e a desatracação nos portos deve obedecer ao disposto no Artº 59, que diz o seguinte:

*“1. As embarcações só podem atravessar a via navegável após se terem certificado de que o podem fazer sem perigo e sem que outras embarcações sejam obrigadas a alterar bruscamente o seu rumo ou a sua velocidade.*

*2. Quando uma embarcação que se dirige para jusante é obrigada a aproar a montante para poder acostar a um cais, deve dar prioridade às embarcações que, navegando para montante, desejem igualmente atracar ao mesmo cais.*

*(...)*

*4. As outras embarcações devem, então, durante o tempo que for necessário, alterar o seu rumo e a sua velocidade.*

*5. Uma barca de passagem não pode efectuar a travessia da via navegável senão após se ter assegurado de que o movimento das outras embarcações lhe permite efectuar a travessia sem perigo e sem que essas embarcações sejam obrigadas a modificar bruscamente o seu rumo ou a sua velocidade.”*

De acordo com o DL n.º. 344-A/98, de 6 de Novembro, todas as embarcações que operam na via navegável do Douro devem de obedecer às regras de estacionamento dispostas no capítulo V.

#### Artº 71 – Local de Estacionamento

*“1. As embarcações e o material flutuante devem escolher o seu local de estacionamento à menor distância possível da margem compatível com o seu calado e com as circunstâncias locais, de modo a não dificultar a navegação.*

*2. A paragem e amarração de uma embarcação ao longo da via navegável deve ser feita em local em que não prejudique a navegação.”*

#### Artº 79 – Proibição de Estacionamento

*“1. É proibido o estacionamento:*

- a) Nas zonas estreitas da via e nas suas imediações, bem como nos sectores que, em consequência do estacionamento, se tornem estreitos para a circulação de outras embarcações;*
- b) Nas bacias de manobra ou de acesso aos portos;*
- c) Na rota de passagem das barcas de passagem que fazem o atravessamento do rio entre dois pontos fixos;*

*d) Na linha de rota das embarcações que necessitam de atracar aos cais ou de partir destes;”*

### **3.3 Fundeadouros**

De acordo com o Artº 61 do DL nº. 344-A/98, de 6 de Novembro, todas as embarcações que circulam na Via Navegável do Douro estão proibidas de arrastar âncoras, cabos ou correntes:

*“1. É proibido arrastar âncoras, cabos ou correntes.*

*2. Esta interdição não se aplica nem à navegação à deriva, quando seja autorizada, nem aos pequenos movimentos nos locais de estacionamento de carga ou descarga.”*

Segundo o Decreto-Lei anteriormente referido, todas as embarcações que operam na Via Navegável do Douro que pretendam fundear devem de obedecer às regras de estacionamento dispostas no capítulo V.

#### **Artº 77 – Local de Estacionamento**

*“1. As embarcações e o material flutuante devem escolher o seu local de estacionamento à menor distância possível da margem compatível com o seu calado e com as circunstâncias locais, de modo a não dificultar a navegação.*

*(...)*

*4. Os estabelecimentos flutuantes devem estar fundeados em locais exteriores ao canal navegável.”*

#### **Artº 78 - Segurança da ancoragem e amarração**

*“1. As embarcações, o material flutuante estacionado e os estabelecimentos flutuantes devem estar ancorados e amarrados de modo suficientemente sólido, tendo em conta a agitação da água provocada pelas outras embarcações.*

*2. A amarração e a ancoragem devem permitir que a embarcação acompanhe as variações do nível da água, que, imediatamente a jusante das barragens, podem atingir, em resultado da variação do caudal turbinado, valores entre dois e três metros, dependente da central que lhe fique a montante.”*

Ao longo da área em estudo, não existem locais destinados a fundeadouros, embora noutra parte, do Rio Douro, está concebida uma área balizada para as embarcações privadas poderem fundear.

Segundo o IPTM-DND, em situações de emergência a Via Navegável do Douro poderá ser utilizada para efetuar a manobra de fundear, no entanto, as operadoras

marítimo-turísticas não efetuam este tipo de manobras, exceto quando a sua capacidade de manobra não lhes permite chegar ao porto mais próximo.

Segundo o IPTM-DND, a maioria das operadoras preferem deslocar-se até ao porto mais próximo, por forma a efetuar o transbordo dos passageiros e realizar as reparações necessárias de forma segura.

### **3.4 Infraestruturas portuárias**

As instalações de apoios à navegação fluvial existentes ao longo da Via Navegável são propriedade do IPTM-DND e da APDL, sendo públicos e geridos por estas entidades.

Tendo como base a classificação tipológica das infraestruturas de apoio ao recreio náutico e à navegação com fins turísticos, proposta no POARC e no POACL, podemos dividir as instalações portuárias em dois grupos:

- Portos comerciais;
- Infraestruturas de apoio à navegação marítimo-turística e a náutica de recreio.

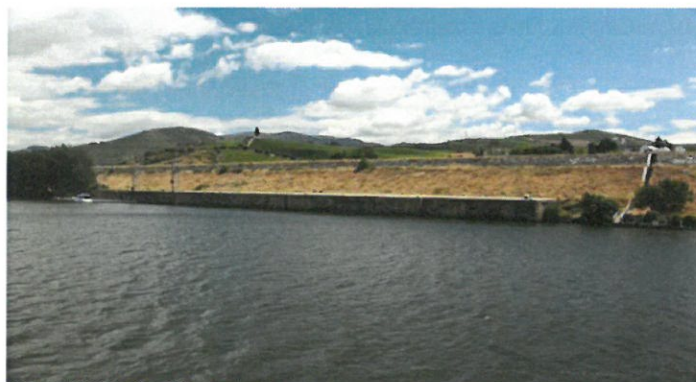


Figura 8 – Porto comercial de Lamego (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo)



Figura 9 – Cais da Régua - Infraestrutura de apoio à navegação marítimo turístico e a náutica de recreio Fotografias cedidas pelo IH - CFR Maurício Camilo)

A elaboração da seguinte tabela tem em conta os seguintes itens:

- Funções e níveis de infraestruturas existentes;
- Características intrínsecas do local e da área envolvente;
- Hierarquia das infraestruturas de acordo com a estratégia e os investimentos do IPTM;
- Articulação com as propostas do POARC em termos tipológicos existentes;
- Propostas em curso ou expetativas existentes.

Tabela III – Tipologia e requisitos das infraestruturas de apoio à navegabilidade no Douro

Tipologia	Requisitos
Cais principal	<p>Capacidade de atracação simultânea de 2 embarcações turístico-comerciais de grande porte e um mínimo de 12 embarcações de recreio;</p> <p>Meios de fornecimento de água, energia elétrica, recolha de lixo, recolha de óleos e fornecimento de combustível;</p> <p>Sistema de segurança contra incêndios;</p> <p>Instalações telefónicas, sanitárias, bar/restaurante e pontos de venda de artesanato/produtos regionais;</p> <p>Acesso automóvel através de eixo viário principal e capacidade de estacionamento para 5 autocarros e 30 automóveis ligeiros.</p>
Cais secundários	<p>Capacidade de atracação de 1 embarcação turístico-comercial de grande porte e um mínimo de 6 embarcações de recreio;</p> <p>Meios de fornecimento de água, energia elétrica, recolha de lixo, recolha de óleos;</p> <p>Sistema de segurança contra incêndios;</p>

Tipologia	Requisitos
	Instalações telefônicas, sanitárias; Acesso automóvel através de eixo com alguma importância e capacidade de estacionamento para 2 autocarros e 10 automóveis ligeiros;
Cais Terciários	Plataforma flutuante com capacidade para a atracação de embarcações turísticas comerciais de pequeno porte e de embarcações de recreio; Capacidade de estacionamento para 5 automóveis, dispondo de acesso por eixo viário classificado;
Fluvinas	Capacidade mínima de 25 embarcações de recreio destinada ao seu estacionamento coletivo permanente; Balneário, oficina e sistema de alagem mecânica, para além do equipamento exigido para o cais principal, acrescido de posto de correio; Acesso a todo o tipo de veículo automóvel e capacidade de estacionamento para 5 autocarros e 30 automóveis
Plataformas de acostagem	Estrutura de estacionamento coletivo e atracação de embarcações, com capacidade menor que a fluvina, dispondo de acessos por via classificada e capacidade de estacionamento adequada.
Rampas de acesso	Estrutura que permite a entrada e saída de embarcações no e do plano de água, dispondo de acessos por via classificada
Pista de pesca de competição	Nos planos de água são identificadas pistas de pesca e competição, dispondo de zona de proteção definida pela linha de 25m, medidos a partir da margem, na qual é interdita a prática de quaisquer outras atividades.
Pista de remo e motonáutica	Estas pistas deverão ser delimitadas e balizadas e devem dispor dos seguintes equipamentos: Pontões de saída, de largada e de tribuna Rampas de acesso ao plano de água Bancadas para espectadores Estacionamento de apoio

Fonte: Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro

### 3.4.1 Instalações portuárias existentes no troço em estudo

#### 3.4.1.1 Instalações portuárias de apoio à navegação Comercial

A Via Navegável do Douro é caracterizada pela existência de cinco portos Comerciais, sendo que só dois estão no ativo. Este tipo de transporte, embora tenha sido o impulsionador da navegação fluvial no Rio Douro, teve até 2005 uma forte inconstância que só após a obra na barra do Douro é que tornou mais rentável a existência deste tipo de navegação. A tabela seguinte dá-nos algumas informações sobre estes portos e salienta o porto comercial existente no troço em estudo.

Tabela IV – Portos comerciais

Nome	Localização em relação a Barra (km)	Margem	Estado Atual
Sardoura	49	Esquerda	Ativo
Várzea do Douro	50	Direita	Ativo
<b>Régua/Lamego</b>	<b>100</b>	<b>Esquerda</b>	<b>Desativo</b>
Pocinho	183	Esquerda	Desativo
Vega Terrón	208 (Espanha)	Esquerda	Em Estudo

Fonte: Elaboração própria com base no Roteiro da Via Navegável do Douro e nos dados fornecidos pelo IPTM – DND

#### 3.4.1.2 Instalações portuárias de apoio à navegação marítimo- turística e náutica de recreio

As infraestruturas de apoio à navegação marítimo-turística do Rio Douro são compostas por cais para as embarcações marítimo-turísticas e por plataformas para as embarcações da náutica de recreio, sendo consideradas por estruturas de apoio mistas.

Segundo dados fornecidos pelo IPTM-DND, ao nível público, existem ao longo do Rio Douro infraestruturas de apoio que permitem o estacionamento de um total de 864 embarcações, sendo 418 infraestruturas exclusivas à náutica de recreio e 446 infraestruturas mistas. Ao nível privado existem 4 plataformas para apoio às operadoras marítimo-turísticas e 17 infraestruturas para apoio à náutica de recreio. Existem, ainda, infraestruturas de apoio às modalidades da náutica desportiva, sendo estas a pista de canoagem e remo, na albufeira de Crestuma e uma pista de remo na Albufeira do Pocinho previstas nos respetivos POA's.

Tabela V – Rede publica de infraestruturas, por troço, entre barragens e por margem (2008)

Cais		Jusante Crestuma	Alb. Crestuma	Alb. Carrapateiro	Alb. Régua	Alb. Valeira	Alb. Pocinho	Total
Tipologia	Margem							
Mistos	Direita	1	4	4	3	2	1	15
	Esquerda	0	2	2	2	3	2	11
Exclusivos Náutica - Recreio	Direita	1	6	2	2	1	0	12
	Esquerda	1	7	1	1	2	0	12
Total		3	19	9	8	8	3	50

Fonte: IPTM, Roteiro da Via Navegável do Douro

Ao nível das infraestruturas, o POACL e o POARC preveem a existência de infraestruturas de apoio à navegabilidade para a albufeira de Crestuma, Carrapateiro e Régua, respetivamente. À data do presente relatório, nem todas as infraestruturas previstas nos POA foram construídas e outras apresentadas com características diferentes das propostas nos POA. Os quadros seguintes apresentam as previsões dos diferentes POA.

Tabela VI – Infraestruturas previstas no POACL para a albufeira de Crestuma

Infraestruturas	Unidade Territorial 2: Barragem de Crestuma - Barragem do Carrapateiro						
	V.N. Gaia	Gondomar	C. Paiva	Cinfães	M. Canaveses	Penafiel	S.M. Feira
Cais Principais					Bitetos	Entre-os-rios	
Cais Secundários		Lixa, Pé da Moura	Castelo	Escamarão	Torrão	Rio Mau	Porto Carvoeiro
Cais Terciários	Lever	Lixa/Broalhos, Termoelétrica, Pombal, Campidouro, Medas, Santiago, Lomba, Melres, Areja	Pedorido, Midões, Concas	Ilha do Castelo	Vimieiro	Sebolido	
Fluvinas		Leverinho, Pombal				Rio Mau	

Fonte: Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro.

Tabela VII – Infraestruturas previstas no POARC para a albufeira do Carrapatelo

Cais	Local	Concelho
Cais principal	Peso da Régua	Peso da Régua
	Porto Antigo	Cinfães
Cais Secundário	Rede	Mesão Frio
	Caldas de Aregos	Resende
	Pala	Baião
Cais Terciário	Juncal de Baixo	Peso da Régua
	Caldas de Moledo	Peso da Régua
	Porto Rei	Resende
	Estação de Aregos	Baião
	Mogueira	Resende
	Ermida	Baião
	Mourilhe	Cinfães
Fluvina	Peso da Régua	Peso da Régua
	Pala/Ribadouro	Baião
Centro Náutico	Peso da Régua	Peso da Régua
	Caldas de Aregos	Resende
	Pala	Baião

Fonte: Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro

Tabela VIII – Estruturas de apoio a competições desportivas previstas no POARC

Albufeira	Estrutura	Localização	Concelho
Régua	Pista de Remo	Montante do Paredão da barragem da Régua	
	Pista de Pesca	Em frente ao aglomerado do Pinhão	S.J. Pesqueira
		A montante da foz do Rio Távora	Tabuaço
		Folgosa, a montante da Ribeira de Temilobos	Armamar
Carrapatelo	Pista de Motonáutica	No plano de água em frente à Pala	Baião
	Pista de Pesca	Junto da Ribeira de Soromenha	Mesão Frio
		Peso da Régua, a seguir à meia Laranja	Peso da Régua

Fonte: Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro

Na área em estudo estão contempladas as infraestruturas previstas no POARC para a albufeira de Carrapatelo. Segundo o estudo da CONSULMAR/EQS (CONSULMAR/EQS, 2011, p. 231), existem as seguintes divergências em relação ao descrito nos POAs :

- O cais de Caldas de Arêgos, não é um cais secundário e centro náutico mas sim um cais principal e fluvina;
- O cais de Porto de Rei não é um cais principal mas sim um cais secundário;
- O cais da Ermida não é um cais terciário mas sim um cais secundário;
- O cais do Bernardo foi construído embora não tenha sido contemplado no POARC;
- O cais do anteporto do Carrapatelo foi construído embora não tenha sido contemplado no POARC;
- O cais terciário de Mirão e Sta Cruz do Douro estão em projeto e não são contemplados no POARC;
- O cais de Mourilhe não foi construído;
- O cais de Estação de Arêgos não foi construído;

### **3.4.2 Caracterização das infraestruturas**

As infraestruturas existentes ao longo da Via Navegável do Douro são caracterizadas segundo a tipologia das estruturas acostáveis e quanto aos serviços prestados, de acordo com a classificação feita pelo consórcio entre o CONSULMAR e a EQS (Anexo B – Infraestruturas portuárias).

Quanto à tipologia das estruturas acostáveis:

- Pontões flutuantes (acostagem longitudinal);
- Passadiços flutuantes (amarração perpendicular);
- Postos de acostagem (cos duques d'Alba);
- Cais contínuo (gravidade ou estacas).

Quanto aos serviços prestados as infraestruturas são classificadas segundo os meios e serviços prestados à frota, sendo estes os seguintes:

- Grua/Alagem;
- Rampa de Acesso;
- Combustíveis;
- Oficinas.

### **3.4.3 Capacidade das infraestruturas**

A capacidade das infraestruturas foi avaliada segundo o consórcio entre a CONSULMAR e EQS de acordo com o número de postos de acostagem ou amarração disponíveis tendo em conta o comprimento dos navios, sendo designadas as seguintes classes de comprimentos:

- Classe A, comprimentos menores ou iguais a 20 metros;
- Classe B, comprimentos entre 21 e 50 metros;
- Classe C, comprimentos superiores a 50 metros.

No que respeita à náutica de recreio, foram consideradas duas classes de comprimentos: a classe de embarcações com menos de 8 metros de comprimento e a classe de embarcações com mais de 8 metros.

#### **3.4.4 Nível de risco das instalações portuárias em situações de cheia do Rio Douro**

O nível de risco das diferentes infraestruturas portuárias existentes é determinado tendo por base a estabilidade estrutural das obras fixas ou das estruturas flutuantes aquando da sua submersão total ou parcial, em situações de cheia. Por forma a classificar o nível de risco das diferentes infraestruturas, o Plano de Água das albufeiras será dividido em três troços, que serão classificados em categorias consoante o grau de risco que está associado. Deste modo, o troço imediatamente a montante da barragem é o troço com um grau de risco mais baixo – troço A. O troço mais a montante de uma albufeira, ou seja, o troço imediatamente a jusante da barragem que se encontra a montante da albufeira, é o troço com um grau de risco mais elevado – troço C. O troço intermédio aos troços, descritos anteriormente, têm um grau de risco médio, com tendência a diminuir com a aproximação ao troço A de cada albufeira – troço B (CONSULMAR/EQS, 2011, p. 112).

Os critérios utilizados para avaliar o grau de risco de estabilidade e submersão das diferentes estruturas têm em conta a situação de operação e os períodos de retorno para a probabilidade de ocorrência de cheias. Os critérios são descritos de seguida da situação normal para uma situação catastrófica (CONSULMAR/EQS, 2011, p. 112):

- Situação de estiagem e período de caudais próximos do caudal médio anual, sem limitações operacionais, com exceção dos últimos quilómetros de montante da albufeira de Carrapatelo e da Régua, onde se poderão verificar elevações do nível de água em relação à cota normal de exploração da ordem de 2 a 2,5 metros;
- Em situação de cheia são geradas as cotas máximas navegáveis, ou seja, tirante de ar mínimo na passagem das eclusas e pontes;
- Em situação de cheia com período de retorno de 25 anos, a navegação está interdita;
- Em situação de cheia catastrófica, com período de retorno de 100 anos, que afetará todas as infraestruturas, sendo atenuado nas instalações situadas nos primeiros

quilómetros a montante das barragens, onde as elevações não ultrapassaram os 2 a 2,5 metros, embora ocorra um aumento acentuado das velocidades da corrente.

As consequências e constrangimentos que os diferentes graus de risco provocam nas infraestruturas, que existem em cada um dos troços acima descritos, refletem-se a nível estrutural, operacionais e nos custos de exploração e manutenção.

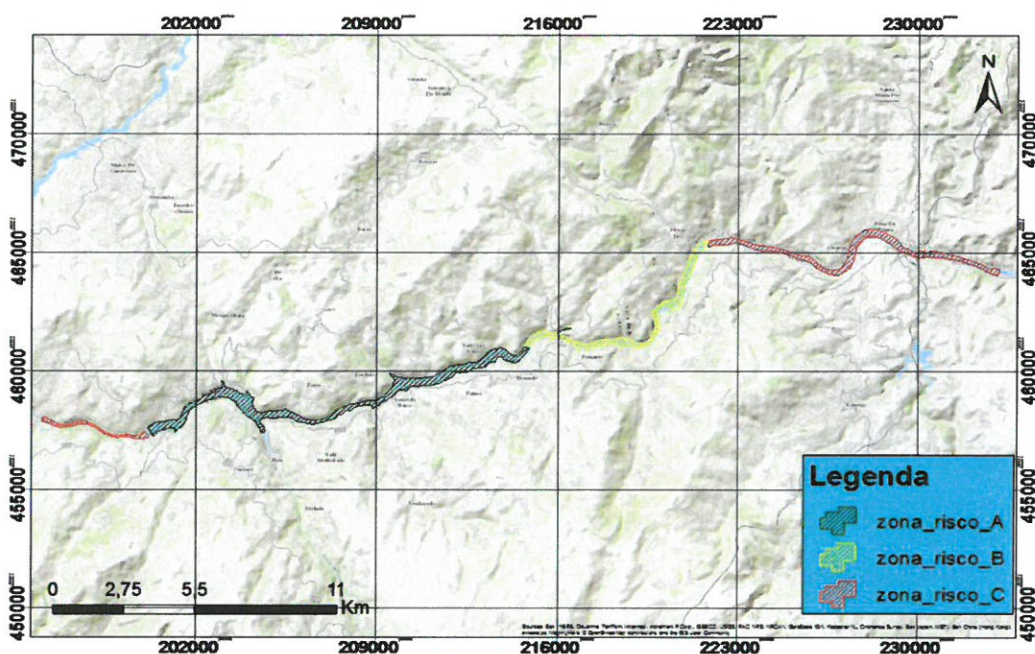


Figura 10 – Delimitação das zonas de risco em situações de cheia

#### 3.4.4.1 Situação de estiagem

Na situação de estiagem e em períodos de caudais próximos do caudal médio anual, não ocorrem qualquer tipo de restrições.

#### 3.4.4.2 Caudais elevados

Em situação de caudais elevados, mas navegáveis, em cada uma das albufeiras verifica-se que as instalações nos troços A não se farão sentir de restrições operacionais e estruturais, pois os níveis de água atingidos e a velocidade da corrente sentida no troço A são pouco apreciáveis. No troço B, os níveis de água não afetam as infraestruturas, mas a velocidade de corrente sentida neste troço poderá colocar em risco a manobra dos navios e dificultar as manobras de acostagem, sendo que em locais menos abrigados/protegidos destas correntes, os cais flutuantes poderão ter de ser removidos. No troço C, as instalações portuárias sofrem grandes restrições operacionais devido ao

aumento significativo do nível de água em relação à cota normal de exploração e às elevadas velocidades de corrente sentida junto das barragens. A velocidade vai diminuindo consoante o aumento da distância para jusante de uma barragem (CONSULMAR/EQS, 2011, p. 116).

#### **3.4.4.3 Caudal de cheia com um período de retorno de 25 anos**

Sempre que ocorra uma situação de caudal de cheia com um período de retorno de 25 anos, a navegação estará interdita ou com fortes restrições.

No troço B e C está proibido o estacionamento das embarcações de meio e pequeno porte em flutuação, pois as estruturas existentes sofrem graves riscos estruturais, não garantindo a segurança das embarcações aqui estacionadas.

No troço A as instalações que foram implementadas, em locais abrigados e que sejam constituídas por sistemas de guiamento e amarração e que permitam uma sobre-elevação de cerca de 3 metros e correntes elevadas sentidas nos locais onde foram construídas, poderão dar abrigo aos diferentes tipos de embarcações dos diferentes troços (CONSULMAR/EQS, 2011, p. 118).

#### **3.4.4.4 Cheia catastrófica**

Em situações de cheia catastrófica, a navegação está interdita a todas as embarcações nos diferentes troços. As infraestruturas devem ser removidas para locais a seco por forma a não serem danificadas ou mesmo destruídas.

#### **3.4.5 Infraestruturas da área em estudo**

De acordo com as características acima mencionadas, apresenta-se em anexo (Anexo B – Infraestruturas da área em estudo), as infraestruturas existentes na área em estudo caracterizadas segundo os parâmetros acima apresentados. As infraestruturas mencionadas têm como base a lista de infraestruturas fornecida pelo IPTM-DND e a caracterização destas foi elaborada com base no Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro (CONSULMAR/EQS, 2011, p. 120).

### 3.5 Assinalamento Marítimo

#### 3.5.1 Assinalamento marítimo implantado

##### 3.5.1.1 Canal de Navegação

De acordo com o DL nº 344-A/98, de 6 de Novembro, a via navegável é sinalizada de acordo com o capítulo III do mesmo DL que é apresentada em anexo (Anexo C - Assinalamento Marítimo)

Na área em estudo, existem dois tipos de estruturas de assinalamento marítimo: boias e balizas.

As boias, devido aos elevados valores das correntes no Inverno, principalmente nas épocas das cheias, são construídas com a forma de um casco de navio, de modo a diminuir a resistência às correntes aumentando assim a sua durabilidade e resiliência. Este modelo foi criado após ter-se concluído que a forma mais comum das boias criava um elevado atrito na água, provocando inúmeras perdas ao longo dos anos. Este atrito provocava a rotura do elo de ligação da boia à amarra. Segundo o responsável do IPTM-DND pela sinalização da Via Navegável, as boias são fixas ao fundo, através de uma amarra que está poitada com dois blocos de granito de uma tonelada cada uma, impedindo que a marca seja deslocada ou mesmo destruída devido a ação das correntes. (IPTM-DND, 2014)



Figura 11 – Formato das boias atualmente em uso no Canal de Navegação

Segundo o IPTM-DND, nas zonas de fundo rochoso, mesmo após a adoção do formato das boias apresentado anteriormente, a perda anual de boias era significativa, o que levou o IPTM-DND, no ano de 2005/2006, a substituir as boias por balizas nas zonas de fundo rochoso da Via Navegável. Esta alteração aumentou assim a

durabilidade e resiliência das ajudas à navegação nas zonas de fundo rochoso. Desta forma, é possível segundo o IPTM-DND constatar que as boias se comportam bem em fundos aluvionares e as balizas em fundos rochosos.



Figura 12 – Baliza

### 3.5.1.2 Eclusas

De acordo com a alínea a) do ponto 3 do Art.º 72 do DL n.º 344-A/98, de 6 de Novembro, as embarcações não devem entrar na caldeira da eclusa se:

*“O semáforo da porta da eclusa não tiver a luz verde acesa ou o operador não tiver respondido ao seu pedido de eclusagem com três sons prolongados;”*



Figura 13 – Semáforo de sinalização da entrada da eclusa (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo)

As eclusas de Via Navegável estão equipadas com semáforos cujo objetivo é informar a embarcação que se aproxima, se a eclusa está pronta a receber a embarcação para a eclusagem.

A entrada da eclusa é sinalizada com dois semáforos dispostos na horizontal de cor verde/vermelho, com o seguinte significado:

Semáforo vermelho, eclusa não esta pronta a receber a embarcação;

Semáforos verde, eclusa pronta a receber a embarcação;

### 3.5.2 Estado do assinalamento marítimo

Atualmente o assinalamento marítimo, existente na área em estudo, caracteriza-se pela existência de dois tipos de estruturas – as boias e as balizas. Segundo o IPTM-DND, o assinalamento marítimo tem sido um dos pontos de investigação, de modo a tentar determinar qual o melhor método e/ou forma de colocar as marcas para que as correntes e as amplitudes de caudal não as danifiquem ou destruam. Nos períodos de Verão, como o valor das correntes e da amplitude dos caudais são reduzidos, as estruturas e alvos tem um baixo risco de se danificarem. Nos períodos de Inverno, e em especial, nos períodos chuvosos, nos troços imediatamente a jusante das barragens, o IPTM-DND retira os alvos das boias para evitar a sua perda, devido às fortes correntes e às grandes amplitudes de caudal que submergem às boias, provocando assim um grande desgaste nas mesmas. Segundo dados fornecidos pelo IPTM-DND, as perdas anuais variam muito em função das características hidrológicas de cada ano, em particular no

Inverno, sendo que fora dos caudais de cheia não se perdem mais de 10 boias/ano. Em relação às balizas, não ocorrem perdas, a não ser por acidente, no período de Inverno e ao fim de 5 a 8 anos de vida útil. Ou seja, nos primeiros 5 anos de vida não ocorreram perdas e nos anos seguintes o número de perdas tem tendência a aumentar considerando aos sucessivos esforços de exposição às cheias e consequente desgaste em particular devido ao lixo flutuante. (IPTM-DND, 2014)

Este ano e a título de exemplo, foram perdidas 1 estaca em 30 e 3 boias em 32 sendo que também foram deslocadas 14 boias na albufeira de Carrapatelo.

Na generalidade, no canal de navegação que está balizado, ocorrem situações de falta de coerência na profundidade limite balizada. Isto significa que navegando de boia a boia, o navegante poderá deparar-se com profundidades inferiores àquelas que as boias delimitam. Considerando que os navegantes praticam estes canais utilizando técnicas de geonavegação, estas situações potenciam a possibilidade de ocorrência de encalhes. Apresentam-se a seguir alguns exemplos:

- Entre as boias 21 e 23, a linha que une estas marcas cruza a cota mínima navegável, quando o canal deveria estar balizado para assegurar uma cota mínima navegável de 11,5 m (NMM);
- No mesmo troço a situação repete-se entre as boias 46 e 43;
- No troço 2, a linha que une as balizas 6 e 3 cruza a cota mínima navegável, quando o canal deveria estar balizado para assegurar uma cota mínima navegável de 45,5 m (NMM). Situação que se repete entre a baliza 3 e 8 do mesmo troço.
- No troço 2, a utilização de técnicas de geonavegação entre a baliza 10 e 7, não é possível, pois as marcas não são visíveis devido ao traçado natural do rio.
- No troço 2, o eixo do canal está a passar sobre a boia 26, quando está é uma marca lateral de BB;
- No mesmo troço, o eixo do canal está a passar a BB da baliza 30, quando está é uma marca lateral de BB.
- No troço 3, a linha que une as boias 35 e 33A cruza a cota mínima navegável, quando o canal deveria estar balizado para assegurar uma cota mínima navegável de 45,5 m (NMM).
- No troço 4, o eixo do canal está a passar para EB da boia 45, quando está é uma marca lateral de EB;

- No trecho 4, a boia 51 está colocada em águas que não garantem a cota mínima navegável.

Algumas marcas perderam a sua função, criando mesmo situações de risco para os navegantes que desconheçam estes casos.

Em todo o canal observa-se uma diversidade de espaços que potenciam o desenvolvimento de fatores de risco de acidentes. Além de uma redefinição dos limites destes espaços, a implementação de ajudas à navegação, nomeadamente de marcas de assinalamento marítimo, placas de informação, sinais de recomendação e indicação permitem reduzir os riscos de acidentes.



Figura 14 – Marcas danificadas que criam situações de risco (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo)

A colocação de novas infraestruturas sem a devida atualização dos sistemas de assinalamento marítimo representa um fator de elevado risco, como o que ocorre com os cais particulares.

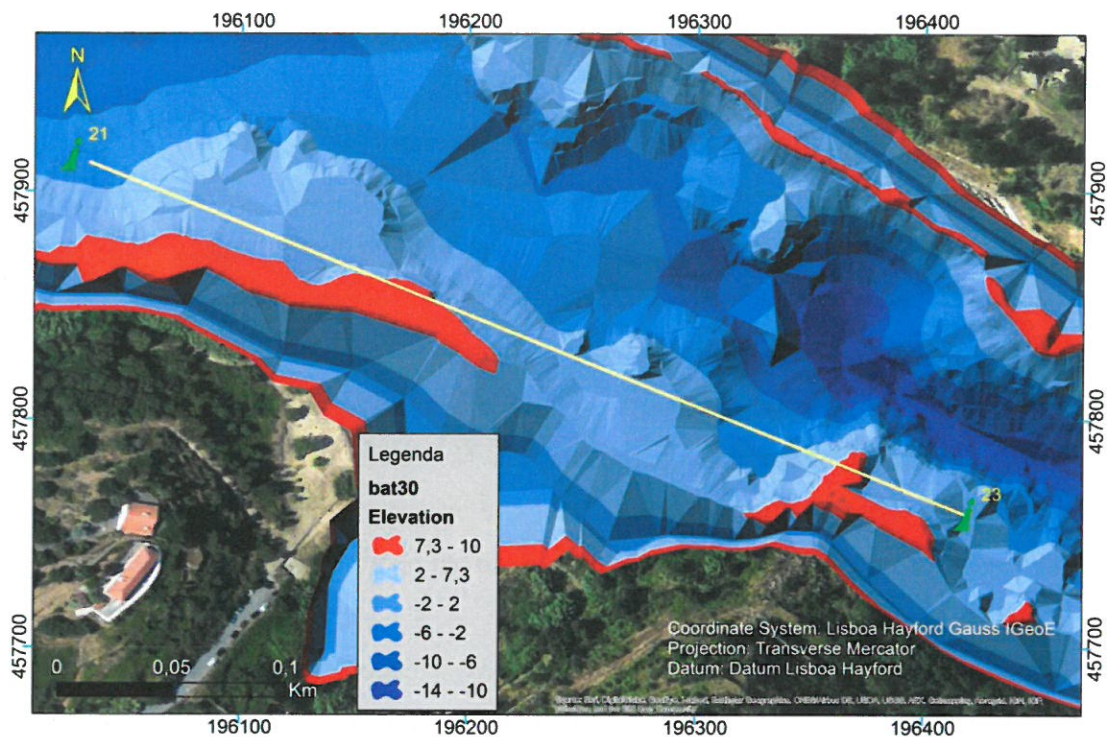


Figura 15 – Navegação entre a boia 21 e 23, utilizando a técnica de geonavegação.

### 3.5.3 Marcas existentes da área em estudo

No Anexo C - Assinalamento Marítimo, encontra-se a lista descritiva das ajudas à navegação atualmente existente na área em estudo.

## 3.6 Outras ajudas à navegação

### 3.6.1 Sistema de seguimento e controlo de navegação

Em relação aos sistemas de seguimento e controlo de navegação existentes na Via Navegável do Douro, e segundo o estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro, um dos sistemas de seguimento existente em toda a via é o sistema GEODOURO.

O sistema GEODOURO tem como finalidade controlar a atividade de extração de inertes. Desta forma, foram instaladas nas embarcações utilizadas para estes fins uma “black box” equipada com recetor GPS e um trans-receptor GSM (Diagnóstico, Procura Potencial e Identificação, pp. 2-Anexo 4).

O centro de controlo do GEODOURO, localizado na sede do IPTM-DND, recebe as informações, interpreta as coordenadas GPS e visualiza o posicionamento das embarcações nas cartas georreferenciadas.

O sistema GEODOURO permite obter as seguintes funcionalidades (Diagnóstico, Procura Potencial e Identificação, pp. 3 - Anexo 4):

- Posição, rumo e velocidade verdadeira da embarcação;
- Guardar o histórico dos elementos fornecidos por embarcação;
- Seguir uma embarcação passo-a-passo durante tempo indeterminado;
- Determinação do estado do sistema.

O sistema de seguimento e controlo atual que é utilizado na Via Navegável do Douro é efetuado pelos operadores do Centro de Controlo do IPTM-DND dependendo diretamente das empresas que operam na Via Navegável do Douro. Este sistema é utilizado para todos os tipos de embarcações que operem na Via Navegável do Douro e que tenham como intenções efetuar navegação entre albufeiras, sendo desta forma obrigatório efetuar um pedido de Eclusagem.

Após receção do pedido de Eclusagem, os operadores do Centro de controlo do IPTM-DND inserem os dados num sistema informático (SGI\_DOURO) que lhe permite obter os horários possíveis para eclusagem. Caso os horários do pedido estejam em conformidade com os horários disponíveis para a Eclusagem, este pedido será aceite e inserido no Plano de Eclusagem. O passo seguinte será criar um documento que será enviado para a central da EDP.

Neste documento constam os dados da embarcação que foram fornecidos pelas próprias operadoras, sendo estes os seguintes:

- Nome da embarcação;
- Nome da eclusa a transpor indicando o sentido;
- Hora a que está previsto iniciar, menos um valor aproximado do tempo de aproximação à caldeira da Eclusa, independentemente de efetuar uma subida ou descida.
- Hora a que está previsto terminar a eclusagem, sendo este o valor da hora a que está previsto iniciar a eclusagem mais um valor aproximado do tempo de eclusagem (cerca de 45 minutos), isto se estiver a efetuar uma subida. Caso contrário terá de ser inserido mais um intervalo de tempo referente ao tempo necessário para afastar da eclusa em segurança.
- Caudais solicitados pelas operadoras para efetuar navegação em segurança próximo das eclusas.

Uma vez preenchido, este documento, será enviado para a Central da EDP, sendo que no dia da Eclusagem, a central efetuará a diminuição do caudal turbinado

para o caudal solicitado pela embarcação no período definido no documento, garantindo assim uma aproximação e afastamento da eclusa em segurança.

Se as embarcações que demandam uma eclusa cumprirem com os períodos estipulados no plano de eclusagens, a única forma do CCNAF efetuar o seguimento e controlo das embarcações é através do VHF e das informações fornecidas pelos próprios aquando da elaboração dos seus pedidos de eclusagem.

Caso as embarcações que pretendem demandar uma eclusa, não o consigam fazer no período estipulado, estas devem contactar o CCNAF e informar a sua posição, a hora estimada da chegada à caldeira da eclusa e qual o motivo que levou o atraso. O CCNAF, após receber esta informação atua da seguinte forma:

1. Caso a embarcação consiga demandar a eclusa até 15 minutos após a hora prevista no plano de eclusagens, o CCNAF deverá informar a EDP do atraso desta embarcação e informar a embarcação que deve prosseguir para a eclusa.
2. Caso a embarcação não consiga demandar a eclusa até 15 minutos após a hora prevista no plano de eclusagens, o CCNAF deverá informar a embarcação que não será eclusada, e se possível informar nova hora para a eclusagem ou o porto para onde deve divergir por forma a aguardar a sua eclusagem. Neste caso a embarcação não se deve aproximar, pois os caudais turbinados solicitados pela embarcação para efetuar a aproximação, podem não estar a ser cumpridos.

O plano de eclusagens permite também controlar a hora aproximada a que cada navio cruza um determinado local ou se cruza com outras embarcações. Desta forma, o plano de eclusagens permite coordenar o cruzamento das embarcações nos troços navegáveis num só sentido devido a largura do canal.

Sendo estes os métodos usados até ao momento pelo IPTM-DND, entidade responsável pelo seguimento e controlo da navegação, existem situações que estes não conseguem controlar como por exemplo, as embarcações que só efetuam navegação na mesma albufeira e que podem colocar em risco todo o controlo efetuado através dos métodos acima descritos para os locais com restrições para a navegação devido à largura ou profundidade do canal.

### 3.6.2 Pilotagem

De acordo com o DL n.º. 344-A/98, de 6 de Novembro, o regime de pilotagem aplicado à Via Navegável do Douro é apresentado no Artº 9 do presente diploma.

*“1. De acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 219/85, de 3 de Julho, não se aplica à via navegável do Douro o regime geral previsto no Regulamento dos Serviços de Pilotagem dos Portos e Barras, devendo as embarcações que nela navegarem manter obrigatoriamente embarcado um condutor.*

*2. Excepciona-se do disposto no número anterior a área da barra do Douro, a qual fica sujeita ao Regulamento dos Serviços de Pilotagem dos Portos e Barras.”*

De acordo com o DL n.º. 219/85, de 3 de Julho, o regime especial de pilotagem aplicado a Via Navegável do Douro é apresentado nos seguintes artigos:

Artigo n.º2

*“1. Quando particulares condicionalismos da via navegável, a natureza da carga ou outras condições façam perigar a segurança da navegação pode a Direcção-Geral da Marinha determinar a aplicabilidade do regime de pilotagem que se mostrar mais adequado.”*

Artigo n.º3

*“1. A utilização da via depende de certificado passado pelos serviços competentes da Direcção-Geral da Marinha em nome do capitão ou do mestre da embarcação.”*

Artigo n.º 4

*“1. Se o titular do certificado for responsável por sinistro ou dano na via ou voluntariamente puser em perigo a segurança da navegação, pode a Direcção-Geral da Marinha cancelar o certificado ou suspender a sua validade por prazo não superior a 1 ano.”*

Segundo o regulamento da Via Navegável do Douro, não está previsto a existência de pilotos ou embarcações piloto para auxílio aos navios que praticam as águas do Douro. No entanto, existem pilotos, designados por “práticos do Rio” ou “Mestres de tráfego local” que, baseados na sua experiência e da interpretação das informações hidrográficas, permitem auxiliar os mestres das embarcações que praticam esta Via Navegável. A existência de “Práticos do Rio” ou “Mestres de tráfego local” torna-se importante para garantir a segurança devido a existência de inúmeras especificações e das frequentes alterações devido aos regimes das barragens.

Os práticos do Rio são selecionados e certificados pela autoridade com competência na segurança da navegação da Via Navegável, devendo estes ser inscritos marítimos com a categoria de mestre de tráfego, mestre costeiro, mestre costeiro pescador ou equiparados com conhecimento na Via Navegável. (CONSULMAR/EQS, 2011, p. 430)

### 3.6.3 Reboque

Segundo a listagem de embarcações que operam no Rio Douro apresentada no Anexo E - Tipologia das embarcações e formas de navegação e fornecida pelo IPTM-DND, existem 7 rebocadores. Estes rebocadores são usados para transportar as plataformas utilizadas para a extração de inertes.

### 3.6.4 Sistema de comunicações VHF

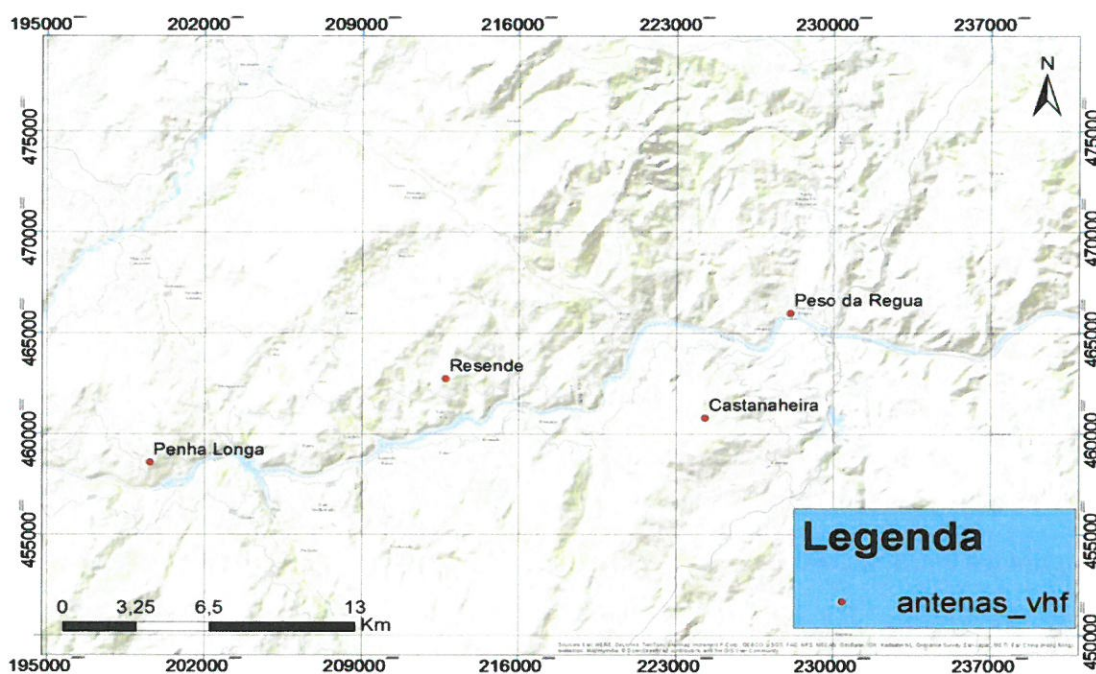


Figura 16 – Posição das antenas VHF que cobrem a área em estudo

De acordo com o Art.º 52 do DL n.º 344-A/98, de 6 de Novembro, na Via Navegável do Douro aplica-se o plano de comunicações em VHF aprovado pelo ICP presente no Anexo D – Outras ajudas à navegação.

Ao longo da Via Navegável do Douro, existem 7 antenas VHF posicionadas por forma a garantirem uma cobertura total da Via Navegável do Douro Anexo D – Outras ajudas à navegação. Segundo informações do IPTM-DND, foram efetuados testes de

cobertura em 2012, sendo que estes garantiram cobertura VHF ao longo de toda a Via Navegável do Douro. Na figura seguinte será apresentada uma imagem com a posição das antenas VHF que cobrem a área em estudo.

### **3.6.5 Informação de segurança marítima e documentos náuticos**

Os documentos náuticos existentes, Roteiro da Via Navegável do Douro, são documentos não oficiais, que não garantem credibilidade na informação disponibilizada. Este documento náutico tem como base informações fornecidas pelo IPTM-DND. Segundo fontes do IPTM-DND e de acordo com o Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro, o Roteiro necessita de atualizações e correções dos dados apresentados. (CONSULMAR/EQS, 2011, p. 431)

Em relação à hidrografia da Via Navegável do Douro são apresentadas em cartas náuticas à escala de 1:5500, estando disponibilizadas no site do IPTM-DND. As cartas náuticas apresentam os dados hidrográficos e as informações das cartas militares de 1:25000 que foram reduzidas e georreferenciadas por forma a descrever a área de modo mais fidedigno, conforme exemplo que segue em Anexo D – Outras ajudas à navegação

A área em estudo é descrita nas informações apresentadas da carta 30 até a carta 50.

No site do IPTM-DND, também são apresentados os avisos à navegação, os eventos desportivos e os planos de Eclusagem aprovados pelo IPTM-DND, sendo da responsabilidade dos mestres das embarcações, que naveguem na Via Navegável do Douro, de se informarem das atualizações mais recente, antes de largarem de um porto.

No decorrer de uma navegação, se for necessário transmitir informações de segurança marítima, entre as embarcações e o CCNAF ou entre duas embarcações, é da responsabilidade dos mestres das embarcações utilizar o plano de comunicações expresso no Anexo D – Outras ajudas à navegação.

## **3.7 Tipologia das embarcações e formas de navegação**

### **3.7.1 Características**

Com base nos relatórios fornecidos pelo IPTM-DND, a Via Navegável do Douro é habitualmente navegável por 73 embarcações com diferentes finalidades. Desta forma, torna-se necessário classificar as embarcações segundo as suas categorias e tipo de transporte.

Em relação à categoria, as embarcações são divididas em três tipos:

- Navios SOLAS;
- Embarcações marítimo-turísticos;
- Embarcações de náutica de recreio;
- Auxiliares locais.

Em relação às embarcações marítimo-turísticas, podemos classificar estas em diferentes tipos, segundo a sua capacidade:

- Embarcações de turismo com capacidade para menos de 12 pessoas;
- Embarcações de turismo com capacidade para mais de 12 pessoas e menos de 100 pessoas;
- Barcos turismo;
- Navios Hotéis.

No entanto, a categoria das embarcações auxiliares locais são classificadas em:

- Rebocadores;
- Plataformas.

A lista das embarcações segue em Anexo E - Tipologia das embarcações e formas de navegação.

De acordo com o Art.º 3 do Anexo do DL n.º. 124/2004, de 25 de Maio, referente ao regulamento da Náutica de Recreio, as embarcações de Recreio classificam-se em:

- “a) Tipo 1 — embarcações para navegação oceânica;*
- b) Tipo 2 — embarcações para navegação ao largo;*
- c) Tipo 3 — embarcações para navegação costeira;*
- d) Tipo 4 — embarcações para navegação costeira restrita;*
- e) Tipo 5 — embarcações para navegação em águas abrigadas.”*

De acordo como Art.º 12 do anterior diploma, as embarcações de recreio são reclassificadas da forma seguinte:

- “a) As ER registadas na área de navegação do alto mar ou como ER do tipo A passam a ER do tipo 1;*
- b) As ER registadas na área de navegação ao largo ou como ER do tipo B passam a ER do tipo 2;*
- c) As ER registadas na área de navegação costeira ou como ER do tipo C1 passam a ER do tipo 3;*
- d) As ER registadas na área de navegação costeira com restrições de navegação ou como ER do tipo C2 passam a ER do tipo 4;*

*e) As ER registadas na área de navegação local ou de porto ou como ER do tipo D passam a ER do tipo 5.”*

### **3.7.2 Sistemas e métodos de navegação utilizados**

De acordo com o Anexo, Equipamentos das embarcações de recreio, da Portaria n.º 1464/2002, de 14 de Novembro, as embarcações devem dispor dos seguintes sistemas:

*“5.1 - Instalação de radiocomunicações de ondas métricas (VHF) — as ER dos tipos A, B, C1 e C2 devem dispor de uma instalação de radiocomunicações de ondas métricas (VHF), podendo ser portátil nas ER do tipo C2, que permita transmitir e receber:*

*5.1.1 - Radiotelefonia, nos canais previstos no apêndice 518 do Regulamento das Radiocomunicações;*

*5.1.2 - Chamada seletiva digital (DSC), no canal 70, das classes B ou D (ou F nas ER do tipo C2), obrigatória nas embarcações a registar depois da entrada em vigor deste diploma e nas restantes ER a partir de 1 de Janeiro de 2005.*

*(...)*

*5.3 - Equipamento para recepção de informação de segurança marítima — as ER dos tipos A e B devem possuir um receptor com capacidade para receber informação de segurança marítima radiodifundida, o qual, em função da cobertura da área de navegação, poderá ser:*

*5.3.1 - Um receptor do serviço NAVTEX internacional;*

*5.3.2 - Um receptor do sistema de chamada de grupo melhorada (EGC) da INMARSAT.*

*(...)*

*6. Todas as ER devem dispor de uma agulha magnética que possa ser utilizada como agulha de governo.*

*6.1.1 - Todas as ER devem dispor de uma agulha magnética que possa ser utilizada como agulha de governo.*

*6.1.2 - As agulhas magnéticas instaladas nas ER dos tipos A, B e C1 devem ser compensadas com um desvio inferior a 5°.*

*6.1.3 - As ER dos tipos A, B, C1 e C2 devem ter a bordo equipamento que permita, de dia ou de noite, fazer marcações azimutais.*

*6.2 - As ER dos tipos A, B, C1 e C2 devem possuir cartas e publicações náuticas adequadas à zona em que navegam e devidamente atualizadas.”*

O método de navegação mais praticado na via navegável do rio Douro é o da geonavegação, utilizando marcas conspícuas e o sistema de assinalamento marítimo implantado na Via.

A prática da navegação na via navegável resulta de um conhecimento acumulado e transmitido entre os navegadores locais, associados as condições de descarga das eclusas e ao comportamento do rio. Os equipamentos mais utilizados pelos navegadores são as agulhas magnéticas, VHF e os recetores GPS, sendo que os navios mais recentes e de maiores dimensões encontram-se equipados com radares de navegação.

### **3.7.3 Navio projeto**

Para a definição do navio projeto da Via Navegável do Douro foram tidos em consideração as características ambientais locais e as características das embarcações que praticam esta via navegável. (Anexo E - Tipologia das embarcações e formas de navegação).

No caso do Rio Douro, o canal de navegação e as eclusas deverão poder acomodar as embarcações já apelidadas de Douromax, com o comprimento fora a fora de 84 m, a boca de 11,0 m e um calado máximo de 3,7 m. Para o transporte de minério, estas embarcações poderão ter o deslocamento máximo de 2900 toneladas e um porte útil de cerca de 2200 toneladas. Poderão ser acionadas por dois propulsores azimutais e ter um impulsor transversal de proa, para reduzir o raio de giração, obtendo, assim, uma grande capacidade de manobrabilidade (Mota, 2012) (Roteiro da Via Navegável do Douro).

Considerando os requisitos operacionais das infraestruturas portuárias – Anexo B – Infraestruturas portuárias, a classificação das embarcações que operam na Via Navegável – Anexo E - Tipologia das embarcações e formas de navegação, para efeitos de definição do navio projeto para a Via Navegável do Douro, são consideradas as seguintes tipologias apresentadas na Tabela IX – Navios projetos para a Via Navegável do Douro.

Tabela IX – Navios projetos para a Via Navegável do Douro

Tipo	Capacidade/Designação	Comprimento	Boca	Calado	Pontal
Marítimo-turísticas	<12 Pessoas	13,9	4,28	2	2,5
	>12 e <100 pessoas	26,38	5,84	2	1,86
	Barco Turismo	45,8	9	2	3,25
	<b>Navios Hotéis</b>	<b>79,85</b>	<b>11</b>	<b>1,8</b>	<b>3,3</b>
Auxiliar local	Rebocadores	20,2	3,76		2,02
Navio SOLAS	Douromax	84	11	3,7	

### 3.8 Intensidade /Densidade de tráfego

#### 3.8.1 Navegação comercial

O desenvolvimento do transporte comercial no Rio Douro depende de várias situações. Desta forma serão encarados três cenários de crescimento diferentes, todos estes com uma expansão gradual da área do Rio Douro com transportes comerciais (CONSULMAR/EQS, 2011, p. 346).

##### Cenário A:

- Área de atuação: Desde a barra até aos Portos de Sardoura e Várzea do Douro;
- Crescimento limitado de médio e longo prazo baseado nos valores da atualidade.

Tabela X – Projeções de tráfego no cenário A para os horizontes de 2015 e 2020

Projeções de Tráfego	Tráfego verificado em 2008 (ton/ano)	Horizonte 2015 Hipótese de crescimento		Horizonte 2020 Hipótese de crescimento	
		Baixo	Alto	Baixo	Alto
TMCA (%)	117 289	1,5	3	3	6
Tráfego (ton/ano)		135 000	150 000	155 000	200 000

Fonte: Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro

##### Cenário B:

- Área de atuação: Desde a barra até ao porto da Régua-Lamego;
- Crescimento moderado dos portos descritos no cenário A e alargamento do crescimento ao porto da Régua – Lamego.

Tabela XI – Projeções de tráfego no cenário B para os horizontes de 2015 e 2020

Projeções de tráfego	Tráfego verificado em 2008 (ton/ano)	Horizonte 2015		Horizonte 2020	
		Hipótese de Crescimento		Hipótese de Crescimento	
		Baixo	Alto	Baixo	Alto
<b>Portos de Sardoura e Várzea do Douro</b>					
TMCA (%)	117 289	2	4	5	8
Tráfego (ton/ano) (1)		135 000	155 000	175 000	230 000
<b>Porto de Lamego</b>					
TMCA (%)	0	--	--	7	10
Tráfego (ton/ano) (2)		25 000	50 000	35 000	80 000
	117 289	160 000	205 000	210 000	310 000

Fonte: Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro

Nota:

- 1) Carga num sentido – Exportação;
- 2) Carga nos dois sentidos – Exportação e Importação.

**Cenário C:**

- Área de atuação: Desde a barra até ao porto do Pocinho;
- Crescimento acentuado dos portos descritos nos cenários A e B e alargamento ao transporte de mercadorias ao porto do Pocinho.

Tabela XII – Projeções de tráfego no cenário C para os horizontes de 2015 e 2020

Projeções de Tráfego	Tráfego verificado em 2008 (ton/ano)	Horizonte 2015		Horizonte 2020	
		Hipótese de Crescimento		Hipótese de crescimento	
		Baixo	Alto	Baixo	Alto
<b>Porto de Sardoura e Várzea do Douro</b>					
TMCA (%)	117 289	3	6	7	10
Tráfego (ton/ano) (1)		145 000	176 000	203 000	285 000
<b>Porto Lamego</b>					
TMCA (%)	0	--	--	7	10
Tráfego (ton/ano) (2)		30 000	60 000	42 000	97 000
<b>Porto Pocinho</b>					
TMCA (%)	0	--	--	7	10
Tráfego (ton/ano) (2)		50 000	100 000	70 000	160 000
<b>Porto de Veja Terrón</b>					
TMCA (%)	0	--	--	5	7
tráfego (ton/ano) (2)		150 000	250 000	190 000	350 000
TOTAL	117 289	345 000	526 000	463 000	795 000

Fonte: Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro

Nota:

- 1) Carga num sentido – Exportação;
- 2) Carga nos dois sentidos – Exportação e Importação.

Com base no estudo elaborado pela Sociedade Geográfica de Lisboa e no Estudo de desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro, com a reabertura das Minas de Torre de Moncorvo, existe a possibilidade de efetuar o escoamento dos recursos extraídos através de transportes fluvial. Segundo estes estudos, os valores apontados para a produção média de minério serão a cerca de 350 mil toneladas de minério por ano. Por forma a poder escoar esta quantidade e segundo estudos efetuados pela Sociedade Geográfica de Lisboa, será necessário empenhar no mínimo 48 navios, por forma a efetuarem largadas de duas em duas horas do Pocinho e efetuarem um ciclo de transporte de 48 horas. A embarcação usada para o estudo é do tipo Douromax.

Atualmente na área em estudo não operam embarcações de transporte comercial devidas as restrições existentes. Desta forma, se os recursos extraídos na Mina de Torre de Moncorvo forem transportados por via Fluvial, a intensidade de tráfego criada pelos transportes comerciais será muito superior ao esperado nos cenários acima apresentados.

### **3.8.2 Navegação marítimo-turística**

Para a navegação marítimo-turística estima-se uma evolução com base nas estimativas de crescimento contínuo do número de passageiros. Desta forma, prevêem-se dois cenários de crescimento e expansão deste tipo de atividade (CONSULMAR/EQS, 2011, p. 381).

#### Cenário Base:

- Para este cenário está previsto manter-se as condições atuais de desenvolvimento, esperando-se assim um TMCA de passageiros na ordem de 2,0%, de 2010 a 2015, e de 1,5%, de 2016 a 2020.

#### Cenário de Expansão:

- Para este cenário espera-se um melhoramento das condições oferecidas aos turistas e espera-se assim um TMCA de passageiros na ordem de 2,8 %, de 2010 a 2015, e de 2,2 %, de 2016 a 2020.

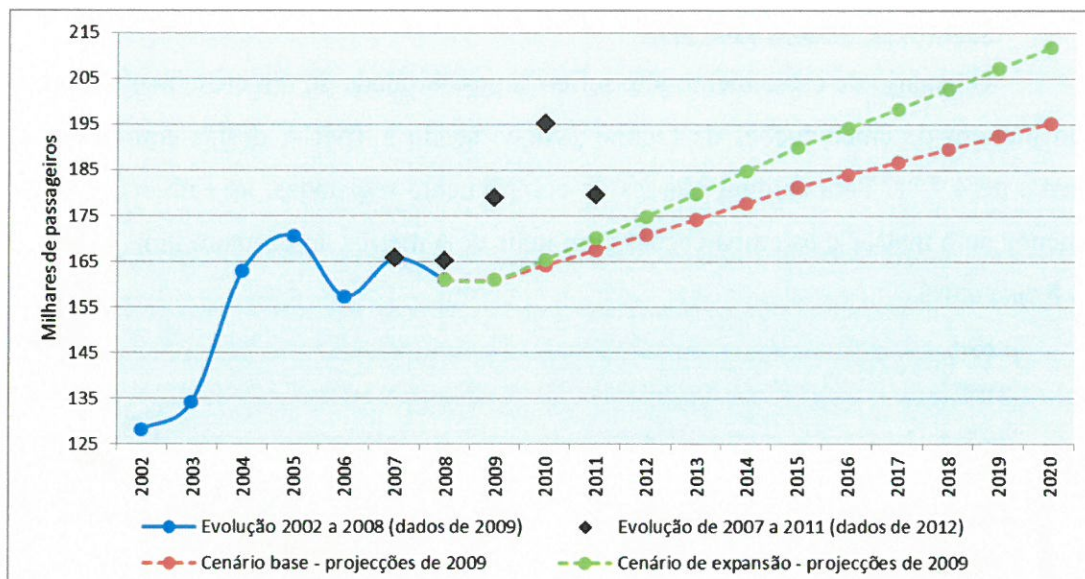


Figura 17 – Cenário de crescimento da atividade marítimo – turística (Navegação no Rio Douro- Infraestruturas e canal)

### 3.8.3 Navegação de recreio

Em relação à navegação de recreio, a Capitania do Porto do Douro e a Delegação Marítima da Régua ponderam a evolução da frota de recreio náutico em três diferentes cenários. Estes cenários têm como base um crescimento positivo contínuo associado ao desenvolvimento de novas condições para os praticantes desta modalidade (CONSULMAR/EQS, 2011, p. 412).

#### Cenário Base:

Este cenário traduz a taxa média de crescimento anual de embarcações de recreio verificada até 2008, sendo esta a cerca de 3,8 %. Para as duas classes de comprimento registadas, as embarcações com menos de 6 metros e as embarcações com mais de 6 metros apresentam uma TMCA de 3,1 % e 5,4%.

#### Cenário de crescimento modesto:

Este cenário coloca a hipótese de um crescimento modesto do número de embarcações de recreio náutico, sendo a taxa média de crescimento anual destas embarcações de 4%. Para as duas classes de comprimento registadas, as embarcações com menos de 6 metros e as embarcações com mais de 6 metros, apresentam uma TMCA de 2,5 % e 4,5%.

Cenário de crescimento alto:

O cenário de crescimento alto reflete a possibilidade de um crescimento elevado do número de embarcações de recreio náutico sendo a TMCA destas embarcações a cerca de 4,7 %. Para as duas classes de comprimento registadas, as embarcações com menos de 6 metros e as embarcações com mais de 6 metros apresentam uma TMCA de 3,8 % e 6,0%.

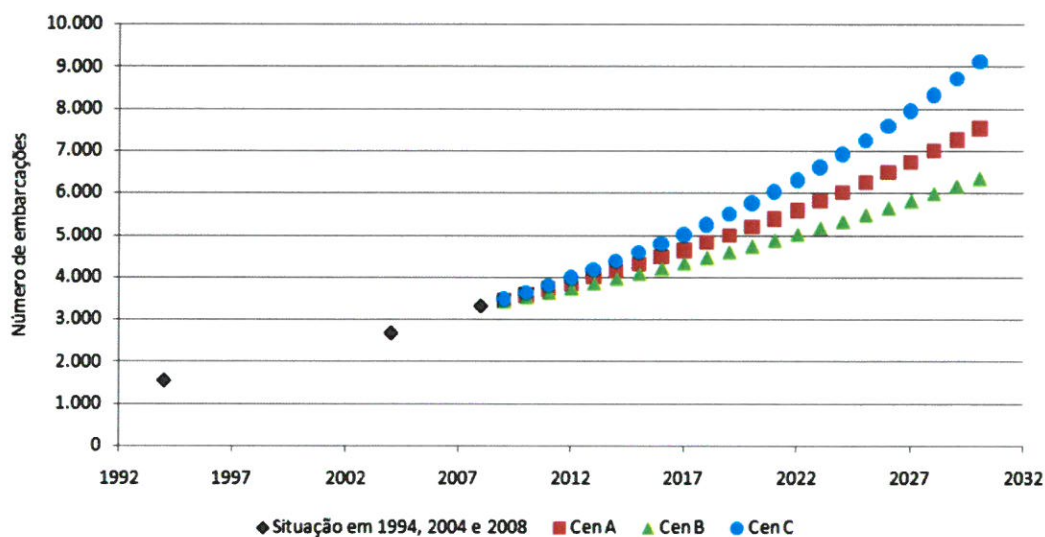


Figura 18 – Projeções da evolução da frota da náutica de recreio, Capitania do Porto do Douro e Delegação Marítima da Régua (Estudo do Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro)

## **4 Perigos e limitações à navegação**

### **4.1 Restrições e Condicionantes**

#### **4.1.1 Restrições à navegação**

##### **4.1.1.1 Navegação comercial**

Ao longo da via navegável do Rio Douro existem diversas restrições e obstáculos à navegação comercial. Estas restrições fazem com que os navios que praticam esta Via Navegável sejam dotados de equipamentos e sistemas, que tornem possível transpor os obstáculos existentes na Via Navegável. As principais restrições ou obstáculos existentes na área em estudo são os seguintes:

- I. Dimensões máximas das caldeiras das eclusas;
- II. Tirante de ar das obras de arte existentes e calado aéreo dos navios;
- III. Profundidade do canal de navegação;
- IV. Navegação noturna;
- V. Estreitos existentes ao longo do rio;
- VI. Eclusas.

A restrição mais importante existente para este tipo de navegação é a impossibilidade de efetuar transporte de mercadorias para montante do porto comercial da Régua – Lamego, devido às profundidades existentes no estreito do Tua (CONSULMAR/EQS, 2011, p. 283).

##### **4.1.1.2 Navegação Marítimo-Turística**

As restrições ou obstáculos que se colocam à navegação marítimo-turística são semelhantes aos colocados à navegação comercial, existindo, assim, algumas exceções. Em relação à dimensão dos navios das operadoras marítimo-turísticas, estes são afetados pelas dimensões máximas das caldeiras das Eclusas. Desta forma, as operadoras marítimo-turísticas projetaram os seus maiores navios tendo em consideração esta restrição.

No que respeita ao tirante de ar das obras de arte, os maiores navios já foram projetados e construídos de maneira a eliminar esta restrição.

Na área em estudo, os três tipos de navegação, embora a navegação comercial não se efetue neste momento, apresentam algumas restrições na passagem das eclusas e

nos estreitos devido às limitações de navegabilidade e à existência de locais predefinidos de espera e cruzamento dos diferentes tipos de navios.

#### **4.1.1.3 Navegação de recreio náutico**

As condicionantes colocadas à navegação de recreio náutico na Via Navegável do Douro são referentes às características técnicas de cada tipo de embarcações. Deste modo, ira-se caracterizar as condicionantes para as embarcações de recreio com propulsão mecânica ou movidas a vento.

No que respeita às embarcações de recreio com propulsão mecânica, as condicionantes referem-se às potências dos meios de propulsão e à sua redundância, pois, em média, os meios de propulsão utilizados por este tipo de embarcações são de potência baixa, impedindo estas de vencer as forças das correntes causadas pelo caudal natural do rio ou pelos caudais turbinados. Estes fenómenos provocam a redução da velocidade das embarcações que efetuam a navegação para montante. Com a diminuição da velocidade da embarcação, a hora de chegada das embarcações às eclusas não será cumprida, provocando atrasos nas eclusagens. Esta situação poderá levar ao aumento de embarcações junto das portas de jusante e montante da eclusa.

Outra condicionante a este tipo de navegação é a inexistência de postos de abastecimento ao longo dos troços, pois, geralmente, este tipo de embarcações tem autonomias baixas.

As embarcações de recreio à vela estão naturalmente condicionadas pela direção e intensidade do vento, sendo que esta fonte de energia é instável em direção e intensidade devido à orografia das margens do rio. Este tipo de embarcações tem, ainda, de obedecer às condicionantes do tirante de ar das obras de arte e dos muros máscara das eclusas.

Segundo o ponto 3 da Portaria n.º 783/98 de 19 de Setembro, a navegação em condições de visibilidade reduzida ou em regime noturno, é proibida.

#### **4.1.2 Restrição da navegação em condições de visibilidade reduzida ou de noite**

De acordo com os números 1 e 2 do artigo n.º 55 do DL n.º 344-A/98, de 6 de Novembro, o horário de navegação da Via do Rio Douro é o seguinte:

*“ 1- As embarcações de comércio e marítimo-turísticas só poderão navegar de dia.*

*2- Poderá ser permitida, a título excepcional, a navegação a embarcações durante a noite em determinados troços da via navegável, desde que se encontrem equipadas com as adequadas ajudas à navegação e o respetivo condutor demonstre conhecimentos de navegação em tais condições. “*

Como podemos observar a navegação durante a noite não é permitida, exceto em situações especiais, sendo necessário navios com meios adequados.

De acordo com a informação facultada por um mestre de uma embarcação, por vezes, as embarcações ficam retidas junto das eclusas por motivos de avaria nos sistemas da Eclusa. Neste caso, poderá ser necessário efetuar o resto da navegação no período noturno e na maioria das vezes estes navios não se encontram dotados de equipados necessários, aumentando, gravemente, o nível de risco de ocorrência de um acidente.

Na área em estudo, no troço entre o porto da Régua e a eclusa da Régua, será exigido uma redobrada atenção, devido à confluência do Rio Corgo, pois os parâmetros da largura e profundidade do canal não são garantidos devido à possibilidade de existir assoreamento.

No que se refere às eclusagens, para garantir a navegação em condições de visibilidade reduzida e durante a noite será necessário dotar as eclusas de iluminação, equipamentos de sinalização e de meios humanos que assegurem a disponibilidade permanente das eclusas.

#### **4.1.2.1 Implicações na Navegação comercial**

De forma a compreender as implicações que a proibição da navegação noturna tem na navegação comercial, será necessário analisar a Tabela XIII que descreve um ciclo de transporte, entre a barra do Douro e o Porto da Régua-Lamego.

Tabela XIII – Ciclo Barra- Porto da Régua/Lamego- Barra

Localização	Tempo	Observações
Transposição da Barra	Às 10/11 horas do dia 1	A entrada na barra é feita coincidir com a meia maré ou acima, do dia 1. Não entram em BM
Chegada a Régua – Lamego	Às 18 horas do dia 1	Viagem de 8 a 9 horas direta à Régua (i.e. a chegada feita coincidir antes do pôr do sol e que proíbe a navegação noturna)

Início da carga	Às 18 horas do dia 1	Pode iniciar a carga a qualquer hora pois os estivadores são funcionários da concessionária
Fim da carga	Às 24 horas do dia 1	Tempo de carga de 6 horas de (navio de 1900ton = 300ton/hora)
Estadia na Régua	-	Não podem navegar durante a noite
Saída da Régua – Lamego	Às 7,5 / 8 horas do dia 2	Viagem de 8 a 9 horas direta à Barra com duas eclusagens (Crestuma e Carrapatelo) (a chegada é feita coincidir com o por do sol que proíbe a navegação noturna)
Chegada à Barra	Às 15/16 horas de dia 2	Viagem de 8 a 9 horas direta à Barra. Saída na barra na enchente. Senão chegar a tempo o navio tem de aguardar no cais da Secil.
	Total do ciclo	De 30 horas

Fonte: Estudo de desenvolvimento da navegabilidade no rio Douro

O ciclo apresentado nesta tabela é um ciclo teórico pelo facto de considerar que o navio consegue fazer a entrada na barra e a aproximação à eclusa de Crestuma sem quaisquer constrangimentos. Se estas condições não ocorrerem e caso não haja tempo de o navio chegar ao porto da Régua, durante o período diurno e antes da interdição noturna de navegar, será necessário atracar no Porto da Secil, junto à Ponte da Arrábida, ou no Porto de Sardoura, a 4 horas da barra, para pernoitar.

A situação anterior condiciona a navegação entre 10 a 13 horas, aumentando o ciclo de transporte para a cerca de 40 a 48 horas em vez de 30 horas como está descrito na Tabela XIII. Quando esta situação ocorre na viagem de regresso, o ciclo de transporte poderá aumentar para a cerca de 72 horas, acrescentando assim 1 a 2 dias não produtivos para as empresas de transportes de mercadorias.

#### 4.1.2.2 Implicações na navegação marítimo-turística

À semelhança do que se sucede na navegação comercial, também a navegação marítimo-turística sofre implicações nos seus planeamentos devido à proibição da navegação noturna.

As proibições da navegação noturna têm implicações na forma como são planeados os “cruzeiros de mais de um dia” ou os cruzeiros de longa distância, pois as operadoras marítimo-turísticas apresentam os diversos programas de cruzeiros, demonstrando horários que só serão cumpridos se a navegação for efetuada sem qualquer tipo de problemas. Estes horários poderão não ser cumpridos se por exemplo,

durante a navegação ocorrer um atraso numa eclusagem, o que levará a que o navio não consiga cumprir com o planeamento e não consiga atracar no porto pretendido. Toda esta situação pode ter repercussões na viagem de regresso.

Embora a navegação noturna esteja proibida na Via Navegável do Douro, existe um grande número de operadoras marítimo-turísticas que efetuam viagens durante a noite, entre a ponte da Arrábida e a Ponte do Freixo, e uma operadora que efetua navegação nas albufeiras de Crestuma, Régua e Pocinho. Na área em estudo esta restrição ainda se aplica, sendo que nenhuma operadora, até ao momento, tem licença excecional para efetuar navegação noturna.

#### **4.1.3 Restrições colocadas pelo POARC**

De acordo com o POARC, são definidas áreas de proteção específicas, zonas afetadas às atividades secundárias e atividades permitidas e interditas no Plano de Água da área em estudo. As restrições colocadas pelo POARC tem como finalidade diminuir os fenómenos erosivos sobre as margens, por forma a preservar as margens e assim aumentar a segurança das infraestruturas e dos utentes da Via Navegável do Douro. Nas tabelas XIV, XV e XVI serão apresentadas as restrições acima descritas.

Tabela XIV – Áreas de proteção específica da área em estudo

Áreas de proteção específicas
Proteção aos órgãos de segurança e utilização das albufeiras – definida uma faixa de 250m medida para montante e jusante do paredão das barragens, que se encontra devidamente sinalizada, na qual é interdita a prática de quaisquer atividades recreativas, lúdicas ou desportivas;
Bacia do porto comercial de Lamego – na área de acesso ao porto, que está sinalizada, é interdita a prática de quaisquer atividades recreativas, lúdicas, ou desportivas;
Canal de navegação – na via navegável do Douro e nos acessos aos portos de acostagem é interdita a prática de natação e banhos, estando as demais atividades recreativas, lúdicas, ou desportivas sujeitas a autorização especial;
Captações de água para abastecimento público;

Fonte: Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro, de acordo com o relatório síntese do POARC

Tabela XV – Zonas afetadas a atividades secundária do plano de água da área em estudo

Zonas afetadas a atividades secundárias
<p>Áreas de recreio balnear - devidamente delimitadas e sinalizadas são as únicas localizações admitidas para a prática de natação e banhos;</p> <p>Pista de pesca de competição – identificação no plano de água de pistas de pescas de competição, nas quais são interditas quaisquer outras atividades;</p> <p>Pista de remo e pista de motonáutica - ambas delimitadas e balizadas, com pontões de saída, largada e tribuna, rampas de acesso o plano de água, bancadas e estacionamento;</p> <p>Pista de motonáutica - Albufeira do Carrapatelo</p>

Fonte: Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro, de acordo com o relatório síntese do POARC

Tabela XVI – Atividades permitidas e interditas no plano de água da área em estudo

Atividades permitidas	Atividades interditas
<p>No plano de água da albufeira do Carrapatelo é livre a prática e a realização de competições de desportos náuticos com embarcações motorizadas, com exceção dos troços integrados na classe regulamentar “áreas de proteção específica”</p>	<p>Competições de pesca desportiva, navegação de recreio e as atividades balneares apenas deverão efetuar-se nas localizações e troços constantes na planta de ordenamento.</p> <p>Extração de inertes</p> <p>Lançamento de efluentes</p> <p>Prática de atividades cinegéticas</p>

Fonte: Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro, de acordo com o relatório síntese do POARC

## 4.2 Perigos naturais

Na área em estudo os perigos de origem natural que acarretam maiores dificuldades para os navegantes são os estreitos existentes no rio. Nesta área existem dois estreitos com grande importância: O estreito Vimieiro – Cardia e o estreito da Régua, que passo a caracterizar individualmente.

### 4.2.1 Estreito Vimieiro- Sra. Da Cardia

Este estreito é também conhecido pelo estreito da Sra. da Cardia. Tem uma extensão de 3 Km, entre o Km 61, a montante do cais do Vimieiro, e o Km 64, junto à caldeira de jusante da eclusa de Carrapatelo. Este estreito é caracterizado pelos fundos rochosos, margens quase verticais, pelas correntes variáveis provenientes do caudal debitado pela barragem do Carrapatelo e é apresentado pelas cartas 30 e 31 do IPTM-

DND. Este estreito é balizado com boias vermelhas, a bombordo, e boias verdes, a estibordo. O estreito tem larguras de 20 a 40 metros (CONSULMAR/EQS, 2011, p. 302).

Os dados AUTOCAD fornecidos pelo IPTM-DND e os dados pertinentes para a caracterização da área foram compilados e georreferenciados num SIG.

No Anexo J – Cartas da área em estudo atualizada. são apresentadas as cartas 30 e 31.

#### **4.2.2 Estreito da Régua**

O estreito da Régua tem uma extensão de 3,5 quilómetros, entre o quilómetro 101,5, a montante do cais da Junqueira, e o quilómetro 105, junto à caldeira de jusante da eclusa da Régua. Este estreito é caracterizado pelos fundos rochosos e pelas correntes variáveis provenientes das descargas da barragem da Régua e pelo caudal debitado pelo Rio Corgo. Ambos provocam alterações no caudal e no sentido e intensidade das correntes sentidas ao longo do estreito.

Na margem direita do rio, a margem apresenta uma inclinação acentuada, superior a 45° de inclinação, sendo o lado da margem o local cujo canal de navegação está mais próximo. O Rio Corgo desagua na margem esquerda do rio formando neste locais bancos de areia derivado dos detritos sedimentares, transportados por este rio. Ao longo deste estreito o rio tem uma largura de 40 m embora, devido à existência e possibilidade de formação de bancos de areia na margem esquerda, a largura do canal pode sofrer alterações ao longo do tempo.

O estreito é apresentado nas cartas 49 e 50 do IPTM-DND, sendo que os dados referentes a este estreito foram fornecidos pelo IPTM-DND no mesmo formato dos dados do estreito Vimeiro-Cardia. De seguida serão apresentadas imagens com informações pertinentes para a caracterização do local. No Anexo J – Cartas da área em estudo atualizada. são apresentadas as cartas 49 e 50.

#### **4.2.3 Pontos singulares**

Ao longo do rio existem locais isolados ou singulares que estreitam o canal, repentinamente, devido às formações rochosas, destacadas das margens que tem inclinações quase verticais e que se aproximam do canal de navegação. Na área em estudo existem três pontos singulares:

1. As escarpas quase verticais da Sra. da Cardia, no quilómetro 62,8, que estreita a margem direita do canal de navegação;
2. O ponto singular do Ribeiro, no quilómetro 78,4, que é caracterizado pela inflexão do canal de navegação devido à existência de um afloramento rochoso na margem direita.
3. O ponto singular dos Barqueiros, no quilómetro 87, que é caracterizado pelos taludes quase verticais que confinam o canal de navegação.



Figura 19 – Escarpas verticais do Estreito da Sr. Da Cardia (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo)

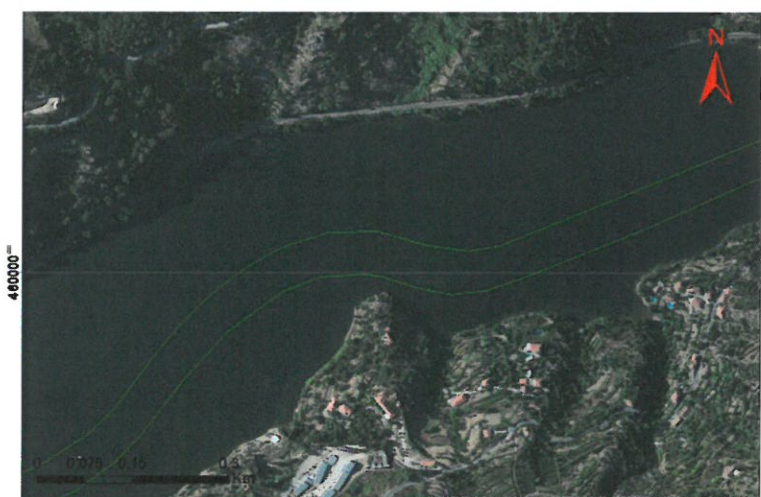


Figura 20 – Inflexão do canal de navegação devido ao afloramento rochoso (Ribeiro) (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo)



Figura 21 – Taludes quase verticais de Barqueiros (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo)

#### 4.2.4 Caudais médios diários

Com base nos dados estatísticos disponibilizados no portal do SNIRH e nos quadros apresentados no estudo de desenvolvimento da navegabilidade do Rio Douro, serão apresentados no Anexo F - Perigos e limitações à Navegação as tabelas com os caudais efluentes médios diários das barragens da área em estudo.

Os caudais apresentados na Tabela XLVIII, Tabela XLIX e Tabela L superam em muito os caudais que permitem efetuar navegação em condições mínimas de segurança. Segundo os pilotos das embarcações de grande porte e as informações apresentadas no Anexo F - Perigos e limitações à Navegação, os caudais que garantem segurança para a navegação, ao longo de toda a Via Navegável, não devem de exceder os 500 a 600 m<sup>3</sup>/s.. No entanto, também é possível navegar com segurança nos troços mais largos e pouco sinuosos da Via Navegável com caudais até 700 a 800 m<sup>3</sup>/s. Os navios marítimo-turísticos tecnologicamente mais avançados são capazes de navegar em segurança com caudais até 1000 m<sup>3</sup>/s.

Contudo, a ausência de caudal ou caudais reduzidos, durante grandes períodos, podem implicar uma diminuição da cota da albufeira, deixando de ser asseguradas as profundidades mínimas necessárias para garantir a navegação ao longo de toda a Via Navegável.

Com base nestas informações e analisando as tabelas acima apresentadas podemos demonstrar que a Via Navegável do Douro pode ser navegável durante 83% do tempo, ou seja, a cerca de 306 dias por ano, sem pôr em risco a segurança da

navegação ao longo de toda a Via Navegável. No período de Dezembro a Fevereiro é possível navegar durante 63 % do tempo, ou seja, aproximadamente 34 dias, sem colocar em risco a segurança da navegação, enquanto no período de Março a Novembro a navegação poderá ser efetuada durante 90% do tempo, ou seja, a segurança da navegação só será colocada em risco durante a cerca de 27 dias.

#### **4.2.5 Cheias**

As cheias constituem um dos principais perigos à navegação na Via Navegável do Douro e à operacionalidade das infraestruturas portuárias. Este fenómeno natural apresenta uma frequência reduzida, pois ocorre em média nos meses de Inverno, quando a ocorrência de precipitação é superior.

Na maioria das vezes, os caudais de cheia não colocam perigos ou limitações à navegação por esta só se desenvolver nos meses de Verão, porém se as embarcações se encontrarem nas troços C e B das albufeiras o IPTM-DND, através do centro de seguimento e controlo da navegação, irá coordenar e fazer seguir as embarcações para os cais mais abrigados no troço A. No caso da área em estudo, as embarcações serão ordenadas a deslocarem-se para o cais de Caldas de Arêgos e Porto Antigo onde permanecerão até que as condições, de descarga das barragens, se estabilizem. Situação esta, que só acontecerá quando os caudais médios forem superiores ou próximos dos caudais de cheia.

No caso das infraestruturas portuárias existentes, estas são colocadas em grandes esforços pelo aumento do caudal e da velocidade de escoamento do rio, que provocam danos sérios, por vezes irreparáveis, nas infraestruturas, podendo levar à sua submersão. Os danos causados pelas cheias nas infraestruturas dependem da sua localização e do tipo de estrutura utilizado. O assinalamento marítimo é também um dos meios de apoio à navegação que mais sofre com este perigo, pois as correntes de escoamento e o aumento do caudal podem levar à danificação ou destruição da estrutura e do alvo das boias e balizas existentes ao longo da Via Navegável do Douro (CONSULMAR/EQS, 2011, p. 117).

O Plano de Água de cada albufeira está dividido em três troços – A,B e C, conforme caracterizados anteriormente neste estudo. Para cada um destes troços são apresentados determinados valores limites da elevação do nível de água, acima da cota normal de exploração de cada uma das barragens, sendo os valores limites os seguintes:

- Troço A – Elevação inferior a 0,5 m para a cheia máxima navegável e inferior a 3 m para uma cheia com período de retorno de 25 anos;
- Troço B – Elevação compreendida entre os 0,5 m e 1 m para a cheia máxima navegável e com valores entre 3 m e 8 m para uma cheia com período de retorno de 25 anos;
- Troço C – Elevação superior a 1 m para a cheia máxima navegável e superior a 8 m para uma cheia com período de retorno de 25 anos.

Os resultados dos estudos realizados no âmbito do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Douro foram utilizados para avaliar os caudais de ponta de cheia e respetivos períodos de retorno para o Rio Douro. (CONSULMAR/EQS, 2011, p. 113).

As curvas de regolfo de cada albufeira apresentam ao longo do eixo da albufeira a cota atingida pelo escoamento para cada albufeira, sendo deste modo um documento importante para efetuar o planeamento do ordenamento territorial e, assim, conhecer o comportamento do rio ao longo das albufeiras. (Anexo F - Perigos e limitações à Navegação)

As curvas de regolfo das albufeiras permitem analisar o nível da água ao longo destas. Desta forma, é possível concluir que o nível da água na albufeira a jusante de uma barragem sobe em função do caudal debitado por essa barragem, atingindo a cota máxima junto da barragem de montante e diminuindo lentamente até a cota de exploração da albufeira junto da barragem imediatamente a jusante.

Com a análise das curvas de regolfo podemos concluir que no troço C, para caudais de cheia até 4000 m<sup>3</sup>/s nas barragens de Crestuma, Carrapatelo e Régua, existe uma zona de alto risco de inundação devido à sobrelevação do nível do caudal. No troço B, a zona de alto risco anterior só ocorre para caudais superiores a 8000 m<sup>3</sup>/s. No troço A esta situação não ocorre, pois as variações provocadas pelos caudais de cheia são minimizadas ao longo dos troços B e C.

Com base no estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro, onde são apresentados os valores dos caudais de ponta dos principais afluentes, do Rio Douro, e através da análise destes dados e tendo em consideração as curvas de regolfo para cada albufeira, fornecidas pela EDP, e, ainda, os dados fornecidos pelo IPTM-DND, foi elaborada uma tabela onde são apresentados os valores de elevação para cada albufeira em relação a cada troço, bem como os respetivos comprimentos de cada troço. Com base nos quadros apresentados pelo estudo de Desenvolvimento da

Navegabilidade no Rio Douro, seguidamente, será apresenta as seguintes tabelas com as informações mais pertinentes para a área em estudo.

Tabela XVII – Caudais de ponta de cheia na foz do principal afluente da área em estudo

Local	Área da bacia (km)	Caudal de Ponta (m <sup>3</sup> /s)				
		T= 5	T= 10	T= 25	T=50	T=100
Foz do Tua	3814	1331	1962	2652	3477	4298
Foz do Sabor	3868	1146	1784	2315	3180	3759
Foz do Côa	2521	771	1173	1587	2263	2540
Foz do Távora	532	141	217	304	423	539
Foz do Corgo	469	194	266	383	583	694

Fonte: Elaboração própria com base no Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro

Em relação aos caudais de ponta, na foz dos principais afluentes serão considerados os principais afluentes da área em estudo e os principais afluentes a montante desta área.

Tabela XVIII – Caudais de ponta de cheia das albufeiras da área em estudo

Local	Área da bacia (km)	Caudal de Ponta (m <sup>3</sup> /s)				
		T= 5	T= 10	T= 25	T=50	T=100
Crestuma - Lever	96816	8234	10510	13385	15517	17634
Carrapatelo	92262	6823	8870	11313	13173	15019
Régua	90913	6464	8400	10847	12662	14463

Fonte: Elaboração própria com base no Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro

A análise dos caudais de ponta de cheia das albufeiras foi analisada, não tendo por base os caudais de ponta de cheia dos afluentes do Rio Douro que se localizam nas respetivas bacias hidrográficas.

Tabela XIX – Elevações do plano de água, para cada troço em que foram divididas as diferentes albufeiras da área em estudo e respetivo comprimento de cada troço

Condições de Navegação		Crestuma Troços da Albufeira			Carrapatelo Troços da Albufeira			Régua Troços da Albufeira		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
Comprimento dos troços da Albufeira (km)		0,0 a 5,0	5,0 a 20,0	20,0 a 44,5	0,0 a 17,0	17,0 a 21,5	21,5 a 41,5	0,0 a 15,0	15,0 a 21,5	21,5 a 39,0
Cota Normal de Exploração da Barragem (m NMM)		13			46			73		
Cota mínima navegável, sem turbinar (m NMM)		11,5			45,5			72,5		
Cheia máxima navegável (a)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	2700 (b)			2700 (b)			3500 (b)		
	Elevação acima da Cota Normal de Exploração (m)	<0,5	>0,5 <1,0	>1,0	<0,5	>0,5 <1,0	>1,0	<0,5	>0,5 <1,0	>1,0
	Cota máxima navegável (m NMM)	>13,0 <13,5	>13,5 <14,0	>14,0 <19,5	>46,0 <46,5	>46,5 <47,0	>47 <53,6	>73,0 <73,5	>73,5 <74,0	>74,0 <84,5
Cheia com período de Retorno de 25 anos	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	1340			11300			10850		
	Elevação acima da Cota Normal de Exploração (m)	<3,0	>3,0 <8,0	>8,0	<3,0	>3,0 <8,0	>8,0	<3,0	>3,0 <8,0	>8,0
	Cota máxima navegável (m NMM)	>13,0 <16,0	>16,0 <21,0	>21,0 <36,0	>46,0 <49,0	>49,0 <54,0	>54,0 <67,0	>73,0 <76,0	>76,0 <81,0	>81,0 <94,5

Fonte: Elaboração própria com base no Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro

Nota:

a) – Segundo os dados divulgados pelo IPTM-DND, os caudais que limitam o acesso às portas de jusante das eclusas são os seguintes:

- Crestuma – Lever: 3600 m<sup>3</sup>/s;
- Carrapatelo: 3600 m<sup>3</sup>/s;
- Régua: 3200 m<sup>3</sup>/s.

b) Segundo as curvas de regolfo da responsabilidade da EDP, a cota atingida para este caudal, na entrada de jusante da eclusa da barragem, situada a montante desta albufeira, corresponde à cota máxima navegável na transposição da respetiva eclusa.

Através da análise das informações, anteriormente, descritas podemos concluir que um dos aspetos mais importantes para garantir a segurança da navegação é uma

gestão adequada dos recursos hidroelétricos e dos caudais debitados através da cascata de barragens e dos caudais dos afluentes do Rio Douro.

#### **4.2.6 Correntes**

As correntes variam em função do caudal debitado pelas barragens e do tipo e área da secção transversal onde se processa o escoamento do caudal. Tendo em conta os fatores já mencionados, este é um dos que mais limita a navegação na Via Navegável do Douro.

Ao longo da área em estudo podemos nos deparar com secções transversais, mais estranguladas que outras, com secções mais profundas e com fisiologias diferentes. Estes três aspetos poderão ter influência nas correntes de escoamento, podendo a junção destas três aumentar a cerca de duas vezes em relação à velocidade normal. A corrente será mais baixa em troços onde existem larguras superiores das secções transversais e profundidades superiores. A corrente também está relacionada com a posição do troço em relação à albufeira, pois os troços mais a montante, ou seja, mais juntos aos locais de descarga das barragens, têm velocidades superiores aos troços de jusante das albufeiras.

Em média os troços mais a montante das albufeiras, são aqueles que apresentam secções transversais mais estranguladas, com menores profundidades e situados a cotas mais elevadas relativamente ao NPA das albufeiras.

Até ao momento, estudos efetuados determinam que em secções semelhantes às de Entre-os-Rios, local da tragédia da queda da ponte de Entre-os-Rios, a corrente, para um caudal de  $700 \text{ m}^3/\text{s}$ , é de  $0,35 \text{ m/s}$ , ou seja  $0,68$  nós, valor este que corresponderá à diminuição da velocidade média dos navios de grande porte em a cerca de  $30\%$  durante a subida. (CONSULMAR/EQS, 2011, p. 280) No sentido descendente, as correntes de escoamento a partir de um determinado valor poderá colocar em risco a segurança da navegação, pois influenciará o governo dos navios.

Deste modo, é possível entender o motivo dos mestres, das embarcações de grande porte, ao considerarem que o caudal adequado para garantir segurança à navegação seja entre os  $500$  e  $600 \text{ m}^3/\text{s}$ .

#### **4.2.7 Afloramentos rochosos ou troncos submersos**

Por toda a via navegável encontram-se afloramentos rochosos submersos que constitui um perigo de elevado risco para a navegação. Alguns destes afloramentos criam alterações na direção da corrente, podendo condicionar a condução das

embarcações. Para além de aumentarem o risco de colisão, condicionam a condução das embarcações potenciando o risco de encalhe.

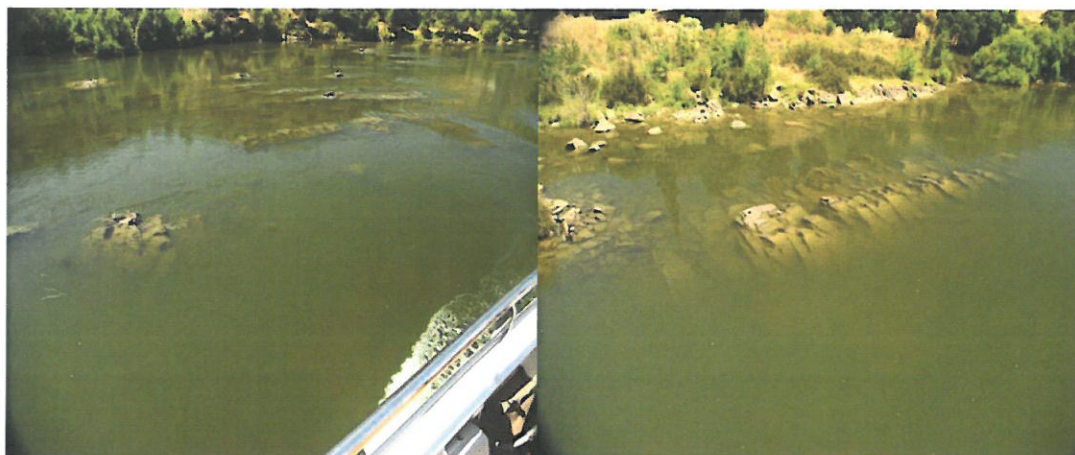


Figura 22 – Afloramentos rochosos parcialmente ou totalmente submersos (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo)



Figura 23 – Troncos parcialmente submersos entre as margens e o canal navegável (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo)

### 4.3 Perigos Artificiais

#### 4.3.1 Descargas involuntárias das eclusas

Segundo os dados fornecidos pelo IPTM-DND e as informações obtidas através do contato com os mestres das embarcações foi possível verificar que as barragens efetuam descargas involuntárias, fora dos parâmetros normais. Ou seja, durante o dia, a empresa que gere as barragens da Via Navegável do Douro, efetua descargas de modo a garantir uma produção normal de energia elétrica por forma a manter os níveis de

consumo e produção equilibrados. As descargas com caudais turbinados superiores aos caudais normais, resultam do consumo excessivo de energia durante certas horas do dia e com este aumento a EDP necessita de produzir mais energia. Assim, para compensar o aumento do consumo de energia, o caudal turbinado será aumentado. Estes valores são lidos de 30 em 30 minutos e em cada hora são fornecidos os valores de caudais turbinados ao IPTM-DND por forma a melhorar a gestão da Via Navegável.

#### **4.3.2 O problema do tirante de ar das obras de arte existentes e do calado aéreo dos navios**

O calado aéreo máximo permitido para os navios poderem aceder ao porto comercial da Régua-Lamego é um dos maiores constrangimentos à navegação comercial, sendo que o calado aéreo máximo permitido influencia tanto a navegação comercial, como a navegação marítimo-turística, na classe dos navios hotel devido às suas grandes dimensões e aos seus calados aéreos. No que diz respeito ao comprimento, boca e calado, as restrições aplicam-se a todos os tipos de navios que navegam na Via Navegável do Douro.

Os navios que pretendem aceder aos portos mais a montante da área de estudo, isto é, ao porto comercial da Régua-Lamego e ao cais da régua, não podem dispor de um calado aéreo superior a 7,4 metros, em situação de estiagem, devido ao tirante de ar do viaduto sobre a eclusa de Carrapatelo e da ponte do Mosteirô.

Os navios que pretendam aceder aos portos ou ao cais, a montante da Régua, terão de apresentar as mesmas características dos navios que pretendam demandar os portos ou os cais da régua. Apenas possuem uma pequena exceção, sendo que, em situação de cheia o calado aéreo dos navios que pretendam demandar os cais ou os portos a montante da régua, não poderão ter um calado aéreo superior a 6,7 metros devido ao tirante de ar, da ponte da Ferrosa, e das eclusas da Régua, valeira e pocinho (CONSULMAR/EQS, 2011, p. 286).

Na seguinte tabela serão apresentados alguns perigos e obstáculos que os navios têm de vencer para demandarem os portos ou os cais da área em estudo.

Tabela XX – Perigos e obstáculos à navegação até aos portos da área em estudo

Perigo	Km	Dificuldades
Barra do Douro	0	Dependência de sondas, marés e correntes;
Ponte D. Luís	6	Tirante de ar: 8,3 m em preia mar de (+3,5 m) ZH e de 11,3 m em baixa mar (+0,5 m) ZH;
Eclusa da barragem de Crestuma	21,5	Comprimento de 96 m, comprimento útil de 89 m, largura de 12,2 m, largura útil de 11,4 m. Profundidade da água de 4,2 m, calado permitido de 3,8 m. Desnível máximo de 14,1 m e mínimo de 3,5 m;
Muro máscara da eclusa	21,5	Tirante de ar de 12, 8 m em situação de estiagem e 7 m em situação de cheia;
Viaduto da eclusa	21,5	Tirante de ar de 8,6 m em situação de estiagem e 8,6 m em situação de cheia;
Eclusa da barragem do Carrapatelo	64,5	Comprimento de 95 m, comprimento útil de 87 m, largura de 12,1 m, largura útil de 11,4 m. Profundidade da água de 4,2 m, calado permitido de 3,8 m. Desnível máximo de 35 m e mínimo de 25,5 m;
Muro mascara da eclusa	64,5	Tirante de ar de 15, 7 m em situação de estiagem e 11 m em situação de cheia;
Viaduto da eclusa	64,5	Tirante de ar de 7,5 m em situação de estiagem e de cheia;
Ponte de Mosteirô	70,5	Tirante de ar de 7,4 m em situação de estiagem e de cheia;
Ponte da Ermida	83,5	Tirante de ar sem limitações;

#### 4.3.3 Perigos artificiais submersos e junto as margens

Por toda a via navegável encontram-se boias de amarração semi-submersas, que constituem perigo para a navegação. Para além de aumentarem o risco de colisão, condicionam a condução das embarcações, potenciando o risco de encalhe.

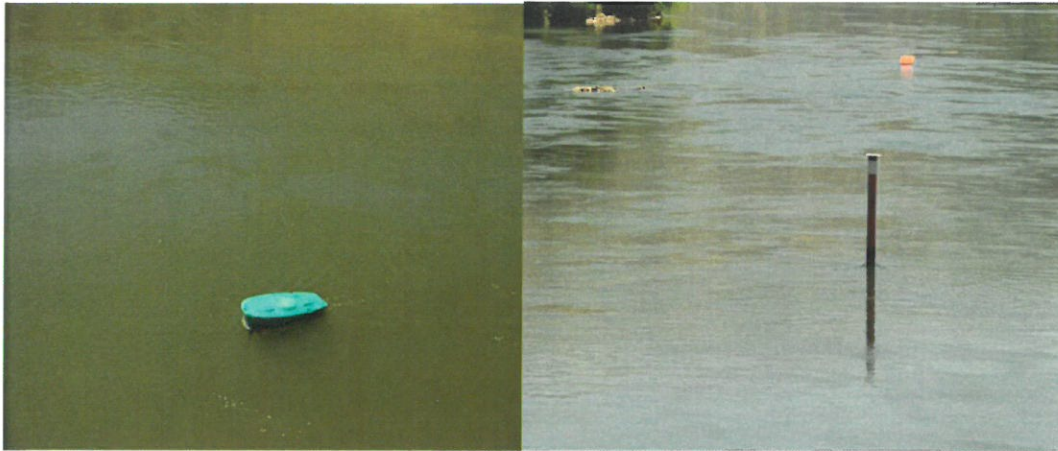


Figura 24 – Boias e balizas sem alvo (Fotografia cedida pelo IH - CFR Maurício Camilo)



Figura 25 – Embarcação encalhada na albufeira de Carrapatelo, a jusante da Régua

#### 4.4 Dragagem do canal

Segundo o IPTM-DND, na área em estudo não ocorreram dragagens desde 2004 e segundo esta entidade as únicas dragagens efetuadas ocorreram aquando a criação do canal.

#### 4.5 Acidentes Marítimos

Durante o reconhecimento efetuado na área em estudo e no decorrer da análise das notícias<sup>2</sup> referentes a acidentes ou incidentes na via navegável, apresentam-se de seguida os seguintes acontecimentos:

---

<sup>2</sup> Embarcação de transporte de areia naufraga, uma pessoa desaparecida, TSF, 2011  
Acidente com barco turístico no Douro provocou um ferido, Jornal de Noticias, 2011

- Embarcação de transporte de areia vira-se provocando o desaparecimento de um operador, acabando por afundar numa zona do rio com 30 metros de profundidade. (TSF, 2011)
- Colisão de uma embarcação de náutica de recreio com um afloramento rochoso junto à margem, tendo-se virado e provocado a morte a uma menina de três anos e ferimentos ligeiros aos dois tripulantes que seguiam na embarcação. (Jornal de Notícias, 2010)
- Colisão de uma embarcação marítimo-turística, na margem do rio, devido a uma avaria nas máquinas, provocando um ferido.(Jornal de Notícias, 2011)

## **4.6 Eclusas**

### **4.6.1 Plano de eclusagens**

Hoje em dia, as embarcações que mais frequentam estas eclusas são as embarcações marítimo-turísticas, seguidas das embarcações de recreio náutico e, por fim, as de comércio. As embarcações de comércio têm prioridade sobre todos os outros tipos de embarcações, seguindo-se as marítimo-turísticas, o recreio náutico e, por último, as embarcações de pesca. O motivo principal para que as embarcações comerciais tenham mais prioridade reside na questão dos custos elevados de transporte em relação ao tempo de transporte, entre portos e ao longo do rio. De forma a cumprir com esta situação a EDP e o IPTM-DND optaram por fazer eclusagens específicas e independentes para este tipo de navegação, com marcação antecipada pela empresa que pretende fazer este transporte.

Deste modo, a marcação das eclusagens é efetuada por fax, telefone ou correio eletrónico, sendo que a marcação das eclusagens por via eletrónica deve de ser efetuada com 5 dias de antecedência e dependendo da disponibilidade dos horários das eclusagens e das embarcações selecionadas ou aceites pela entidade responsável – Departamento de Eclusagens. Assim, este processo permite que os operadores ou os organizadores de eventos, obtenham informação antecipada da hora de eclusagem e se a eclusagem será feita em conjunto ou individualmente.

Com base nas informações disponibilizadas pelos operadores, o Departamento de Eclusagens consegue organizar e planear o número de navios a serem eclusados, numa determinada hora, considerando as características das embarcações, por forma a maximizar a ocupação da caldeira e diminuir o tráfego nesta área.

Na hora prevista para a eclusagem, as embarcações efetuam a entrada na caldeira pela ordem determinada, no plano de eclusagens. Caso as embarcações que tendem a efetuar eclusagem naquele momento não estejam presentes no local, será dada uma tolerância de 15 minutos. Caso a embarcação não consiga cumprir este *timing* a embarcação ficará retida no local e será eclusada na próxima oportunidade. Esta situação poderá ocorrer com maior frequência nos períodos de Verão devido à grande intensidade de tráfego.

Num modo geral, a coordenação das eclusagens, decorre sem dificuldades, exceto quando as embarcações com menor potência não conseguem vencer as correntes provocadas pelas descarregadas controladas. Quando estas situações ocorrem o IPTM-DND tenta entrar em contato com o mestre da embarcação por forma a entender a situação que está a decorrer.

#### 4.6.2 Estado atual das eclusas

A eclusa de Carrapatelo e da Régua em média efetua 5 a 6 eclusagens durante os dias de semana e 15 a 20 eclusagens durante os fins-de-semana.

Tabela XXI – Características técnicas das eclusas do rio Douro

Eclusas	Cota de montante (m)		Cota de jusante (m)		Desnível a vencer		Volume de eclusagem (m <sup>3</sup> )	
	Normal (A)	Mín. (B)	Máx. (C)	Mín. (D)	Max. (A)-(D)	Mín. (B)-(C)	Máx.	Mín.
Crestuma	13,2	11,5	8	-0,9	14,1	3,5	15355	3811
Carrapatelo	46,5	45	19,5	11,5	35	25,5	36421	26535
Régua	73,5	72	53,6	45,5	28	18,4	30346	19592

Fonte: Documento Técnico da PHDR/ME/EC da EDP

Com base nos documentos fornecidos e com a informação recolhida junto dos operadores das Eclusas é possível concluir o seguinte:

- No momento atual a taxa de disponibilidade das eclusas por manutenção é elevada;
- A iluminação está em bom estado mas não é adequada para operações durante os períodos de visibilidade reduzida;
- Os motores elétricos e hidráulicos estão em bom estado, embora os sistemas eletromecânicos se encontrem com um elevado grau de obsolescência tecnológica e logística;
- Os sistemas de sincronização do acionamento das portas de montante não existem nas eclusas da área em estudo.

- Os sistemas de comando e controlo existentes estão obsoletos, pouco sofisticados e pouco fiáveis;
- A estanqueidade das portas da caldeira apresenta degradação, necessitando de reparações;
- As estruturas de apoio à manobra de embarcações e navios são ineficazes (montante) e inexistentes (jusante);
- Inexistência de defensas no interior e nas entradas para as caldeiras;
- As eclusas não estão equipadas de sistemas ou equipamentos de combate a sinistros no interior das caldeiras;

#### **4.6.3 Manutenção**

A manutenção das eclusas efetua-se anualmente nos meses de Inverno, nos períodos de interdição à navegação, podendo em casos excecionais estender-se aos períodos de atividade. A duração média destas manutenções é a cerca de 2 meses. A manutenção dos subsistemas de vedação das portas estanque são o motivo das intervenções planeadas e os subsistemas de acionamento das comportas são responsáveis pelas intervenções inopinadas.

## **5 Análise dos estudos efetuados sobre Via Navegável do Douro**

### **5.1 Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro**

O estudo de desenvolvimento da Navegabilidade no Douro foi elaborado pelo consórcio entre a CONSULMAR e a EQS, no ano de 2011, com o objetivo de proceder à atualização da estratégia de desenvolvimento da Via Navegável do Douro, centrando-se nos seguintes aspetos chave:

- a) Apresentar linhas de ação para melhorar a sua utilização e exploração;
- b) Criar condições para incrementar o seu aproveitamento socioeconómico;
- c) Assegurar as suas principais funções: o transporte de pessoas e mercadorias e a produção de energia hidroelétrica;

O estudo teve como objetivo, garantir uma visão de desenvolvimento integrado da Via Navegável através do envolvimento dos principais atores intervenientes, da interligação com planos, projetos e outros instrumentos de enquadramento territorial.

Este estudo é organizado por cinco partes: quatro relatórios complementares e um resumo executivo. No âmbito do presente estudo será relevante efetuar uma análise do relatório complementar “A” e do Resumo executivo.

O relatório complementar A - “Diagnostico, Procura Potencial e Identificação das Ações Estratégicas” é de interesse para este estudo pois inclui uma caracterização das áreas com atividade portuária, uma avaliação da situação atual dos vários segmentos de atividade fluvial, a identificação de constrangimentos existentes e pertinentes para a avaliação dos riscos da via navegável e um estudo da previsão da procura que menciona os principais fatores e cenários possíveis para o aumento da procura desta via navegável, quer para os navios de transporte de mercadorias e pessoas quer para a náutica de recreio. Na fase final, este relatório apresenta uma caracterização breve das condições existentes para a navegação neste rio.

O resumo executivo apresenta os resumos obtidos dos quatro relatórios complementares, mencionando aspetos importantes e fulcrais para o desenvolvimento da Navegabilidade no Douro.

### **5.2 Estudo da Sinalização Marítima do Rio Douro**

O estudo da Sinalização Marítima do Rio Douro - troço barragem do Carrapatelo/ barragem da Régua, foi elaborado pelo IH em 1988, com o objetivo de

delimitar e sinalizar o canal navegável do Rio Douro, nesta área; e ainda, descrever o tipo e as características da sinalização a ser implementada.

Neste estudo é possível entender a forma como a albufeira de Carrapatelo foi assinalada, começando por dividir esta em diferentes partes. Uma parte onde não é necessário existir qualquer tipo de assinalamento marítimo por existir canal navegável de margem a margem, uma outra parte onde seria necessário efetuar a delimitação do canal utilizando as marcas de assinalamento marítimo e uma terceira parte onde está delimitado um canal com fundo rochoso e com uma largura de 40 metros de margem a margem, onde se salienta a dificuldade da navegação, na passagem deste estreito, devido às correntes fortes que se fazem sentir.

Este estudo apresenta, ainda, as diferentes formas de assinalamento marítimo que deverão ser utilizadas para delimitar o canal de navegação.

Por último, são apresentadas as cartas da via navegável com as posições dos locais onde deverão ser colocadas as marcas e quais as suas características.

### **5.2.1 Conclusões**

Na análise do Estudo da Sinalização Marítima do Rio Douro podemos obter a caracterização operacional e ambiental da via navegável referente ao período do estudo e assim comparar com a informação da atualidade. Na fase final deste estudo é apresentado uma listagem de marcas de assinalamento marítimo a implementar na via navegável. Esta listagem será transformada em *Shapefile*, formato do Sistema Geográfico de Informação, para posterior comparação com o assinalamento marítimo atual. Esta comparação será utilizada como apoio na definição do plano de ajudas à navegação.

### **5.3 Relatório da Visita ao Rio Mosela**

O relatório da Visita ao Rio Mosela foi efetuado pelo IH em 1983, com o objetivo de obter informações sobre as características geográficas, ambientais e operacionais do Rio Mosela, no troço de jusante, nas proximidades da confluência com o Rio Reno, pois é talvez dos rios navegáveis, da Europa, aquele que mais semelhanças têm com o Rio Douro.

Numa primeira fase, este relatório permite identificar as principais diferenças entre os dois rios navegáveis. Apresenta as diferenças existentes relacionadas com o regime hidrológico, com o fundo do rio, e com a relação existente entre a navegação e a

produção de energia. Na fase final apresenta e caracteriza a sinalização utilizada no canal navegável e nas eclusas, descrevendo os meios de comunicação e a forma como é realizado o guiamento das embarcações à entrada da Eclusa.

### **5.3.1 Conclusões**

#### **5.3.1.1 Sinalização do Canal**

De acordo com o relatório da Visita ao Rio Mosela podemos concluir que no Rio Mosela, navegável 24 horas por dia, o assinalamento marítimo não possuindo características de sinalização noturnas, possuindo somente refletores de radar (visibilidade reduzida). O canal navegável não possui ajudas à navegação visuais implementadas nas margens, somente são assinaladas as zonas onde a profundidade é reduzida, os canais de aproximação por jusante das eclusas e as respetivas entradas. No Rio Mosela as únicas estruturas de assinalamento utilizadas são as boias, que estão ancoradas ao fundo do rio por uma corrente plástica com comprimento suficiente para permitir a flutuação nas várias amplitudes de caudal do rio.

#### **5.3.1.2 Sinalização das Eclusas**

Segundo este relatório as eclusas são sinalizadas da seguinte forma:

- Na horizontal: dois pares de sinais luminosos – verde/vermelho;
- Na vertical sobre o par verde/vermelho existe um sinal vermelho;

O significado destes sinais é o seguinte:




- Dois sinais vermelhos acesos, um sobre o outro – A eclusa está fora de serviço;
- Dois sinais vermelhos horizontais acesos – A eclusa está ao serviço mas o navio não pode entrar;
- Dois sinais verdes acesos – O navio pode entrar.

O feixe de luminosidade deve ser direcionado por forma a ser visível, de margem a margem, na direção da aproximação da eclusa.

Analisando a resolução N°22 da ECE (Economic Commission for Europe, 2011), é possível concluir que a sinalização aplicada nas eclusas corresponde com a sinalização aprovada nesta resolução.

Na seguinte tabela será apresentada a sinalização aplicada no Rio Mosela.

Tabela XXII – Sinalização das eclusas do Rio Mosela

Marca de assinalamento	Designação
	Paragem completa ou prolongada (Fora de serviço)
	Paralisação breve para a navegação
	Pode entrar

Fonte: (Signs and Signals on Inland Waterways - Resolution No.22)

## **6 Princípios e critérios adotados**

### **6.1 Normas e legislação de referência**

As ajudas à navegação propostas neste estudo estão em conformidade com o Sistema de Balizagem Marítima Nacional, recomendações da *International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA)*, preparado no sentido de ser submetido à consideração do IPTM-DND, autoridade responsável pela gestão da Via Navegável do Douro, para efeitos de aprovação.

Para efeitos de avaliação das condições de navegabilidade e determinação dos requisitos das embarcações foram aplicadas as normas e recomendações internacionais da PIANC.

Nesta dissertação, também são aplicadas normas, regulamentos e legislação nacional.

### **6.2 Sustentabilidade**

A sustentabilidade do plano de ajudas à navegação, para efeitos de assinalamento marítimo, assenta no facto de ter sido estabelecido com base no perfil da Via Navegável sondado em 2008 e na avaliação dos riscos e suas prioridades.

O assinalamento marítimo das zonas de estacionamento foi desenhado em harmonização com o assinalamento da Via Navegável. O plano é dividido em troços, permitindo a implementação das várias componentes do plano de ajudas, por fases ou em simultâneo. Complementarmente possibilita a atribuição da responsabilidade da manutenção das ajudas à navegação, diretamente ligadas a uma zona de estacionamento ou a um troço.

A definição do navio projeto, que determina a configuração do canal e em simultâneo do plano de ajudas, foi elaborado em conformidade com as embarcações que operam na Via Navegável.

### **6.3 Critério de disponibilidade**

De acordo com a recomendação da AISM/IALA, Categorização e Disponibilidade de Ajudas à Navegação de Curto Alcance (O 130), identificam-se as seguintes categorias e respetivos objetivos de disponibilidade a cumprir.

Tabela XXIII – Disponibilidade das marcas de acordo com a recomendação da IALA

Categoria	Objetivo de Disponibilidade	Definição
<b>I</b>	99,8%	Uma ajuda ou sistema de ajudas que é considerado pela autoridade competente como sendo vital para a navegação. Por exemplo, ajudas luminosas e Racons considerados essenciais para sinalizar cabos, pontas de terra, rotas principais, canais, vias navegáveis, perigos ou para proteção do meio ambiente.
<b>II</b>	99,0%	Uma ajuda ou sistema de ajudas que é considerado pela autoridade competente como sendo importante para a navegação. Por exemplo, ajudas luminosas e Racons que marcam rotas secundárias ou que são utilizadas para complementar a sinalização de rotas principais.
<b>III</b>	97,0%	Uma ajuda ou sistema de ajudas que é considerado pela autoridade competente como sendo necessária para a navegação.

## **7 Análise de risco**

### **7.1 Metodologia e critérios**

Uma análise de risco integra dois elementos: a probabilidade de ocorrer uma falha e os respectivos impactos, constituindo o nível de risco do produto deste dois fatores. Naturalmente diferentes considerações deverão ser tidas em conta perante um incidente frequente com impactos reduzidos e um incidente raro com consequências graves ou catastróficas.

A eficiência de um sistema de ajudas à navegação pode ser alcançado de diferentes formas, isto é., um número limitado de ajudas de elevada fiabilidade e custo poderá disponibilizar a mesma eficiência que um grande número de ajudas, menos eficiente e menos fiáveis. A eficiência pode também ser ajustada em função das normas que regulam a condução da navegação e através da implementação de serviços complementares, tais como o serviço de pilotagem, sistemas de seguimento e controlo das atividades fluviais, sistemas de diferenciação de radio posicionamento e serviços de informação de segurança marítima.

A análise de risco efetuada encontra-se sustentada no emprego de metodologias essencialmente práticas e orientadas pelas avaliações das autoridades competentes e de reconhecido mérito, nomeadamente administrações marítimas e portuárias e Instituto Hidrográfico.

Na análise foram considerados os seguintes elementos:

- a) Ordenamento:
  - a. POARC;
  - b. POACL;
  - c. Condições ambientais.
- b) Acidentes e incidentes marítimos ocorridos na Via Navegável;
- c) Características da Via Navegável:
  - a. Requisitos e restrições das Eclusas;
  - b. Requisitos das operadoras e utilizadores;
  - c. Tipos e classes de embarcações.
- d) Características ambientais da Via Navegável:
  - a. Condições topo-hidrográficas;
  - b. Correntes;
  - c. Caudal;

d. Cheias.

e) Características das ajudas à navegação, facilidades portuárias e outras estruturas de apoio à navegação;

f) Perigos e limitações à navegação;

Efetuada a caracterização ambiental e operacional, procedeu-se à execução das seguintes tarefas:

- I. Identificação dos riscos;
- II. Classificação dos riscos identificados e suas causas;
- III. Análise e avaliação dos riscos;
- IV. Identificação de medidas de mitigação / controlo dos riscos;

## 7.2 Análise

### 7.2.1 Identificação dos riscos

Na fase inicial foram identificados todos os riscos recorrentes da análise da caracterização geográfica, ambiental e operacional.

### 7.2.2 Caracterização dos riscos identificados e suas causas

Na fase da caracterização dos riscos, estes serão caracterizados da seguinte forma:

- I. Categoria dos riscos;
- II. Área de ocorrência;
- III. Tipo de embarcação/ navio em causa;
- IV. Causas prováveis;
- V. Consequência mais provável;
- VI. Piores consequências prováveis.

Na seguinte tabela são apresentadas as categorias dos riscos adotados e respetiva descrição

Tabela XXIV – Categoria dos Riscos

Categorias dos riscos	Descrição
Fatores humanos	Evento relacionado com pessoas tais como: erros, decisões, falta de treino, fadiga, problemas de comunicação, sabotagem, influência de bebidas alcoólicas ou drogas, estado de saúde, pressão comercial, lesões.

Operacionais	<p>Evento que envolve um ou mais navios, ou outros veículos aquáticos, a navegar, pairar, fundeado ou atracado que resultam em colisões, contactos, encalhes ou outros incidentes.</p> <p>Evento que envolve um ou mais navios, ou outros veículos aquáticos, na aproximação, entrada, estacionamento, saída e afastamento de uma eclusa e durante o período da eclusagem (subida/descida) das embarcações.</p> <p>Evento resultante do efeito provocado pelas descargas das barragens quer em caudal turbinado quer em situação extremas em descargas livres</p>
Naturais	<p>Evento resultante do efeito de fatores meteorológicos nas operações marítimas ou outras atividades náuticas, como por exemplo correntes provocadas pelo próprio rio, pelos afluentes ao longo do rio, cheias, tempestade, nevoeiro e ventos fortes.</p>
Interação / competição	<p>Competição pelos espaços pelas várias operadoras marítimo - turísticas e pelas várias atividades da náutica de recreio, resultando num evento relacionado com o efeito de um objeto estacionário ou em movimento, como por exemplo: esteira de um navio; embarcação fundeada no meio de um canal ou próximo das margens, fontes luminosas que interferem com a luz das ajudas à navegação.</p>
Técnicos	<p>Avaria ou falta de equipamentos, estruturas ou serviços relacionados com a condução segura das atividades marítimas, por exemplo falta ou avaria de Ajudas à Navegação, perda de comunicações ou zonas sem cobertura, iluminação de cais, incêndio, explosão, falta ou degradação da informação / dados.</p>

Terminada a sua categorização, são descritas as áreas onde estes riscos estão presentes e os tipos de embarcações/navios submetidos a este. Na fase seguinte serão apresentadas, para cada um dos riscos, as causas prováveis, as consequências mais prováveis e as piores consequências.

### 7.2.3 Análise e avaliação dos riscos

Na fase inicial da análise e avaliação dos riscos, as consequências mais prováveis e as piores consequências são classificadas segundo a frequência com que ocorre este evento e seguidamente classificadas segundo as consequências que tem para as pessoas, propriedades, ambiente e economia.

Tabela XXV – Classificação da frequência de um evento (Probabilidade)

Escala		Frequência
F5	Frequente	1 Ou mais vezes por ano
F4	Provável	1 Vez por ano
F3	Possível	1 Vez em 1-10 anos
F2	Improvável	1 Vez em 10-100 anos

De acordo com a Resolução do Conselho de Ministros nº 25/93, de 4 de Fevereiro, que aprova o Plano de Emergência para o Combate à Poluição das Águas Marinhas, Portos, Estuários e Trechos Navegáveis dos Rios, por hidrocarbonetos e outras substâncias perigosas, são definidas as responsabilidades das entidades intervenientes e fixadas as competências das autoridades encarregadas pela execução das tarefas que cada resposta comporta. Desta forma são apresentados e tidos em consideração na análise de risco, para a classificação das consequências para o ambiente, os quatro graus de prontidão estabelecidos neste diploma.

Tabela XXVI – Graus de prontidão referidos no Plano Mar Limpo (Resolução Conselho Ministros 25/93), por ordem crescente de gravidade

Grau	Descrição
4º Grau	Corresponde à situação normal de ausência de ocorrência de poluição - devendo as diversas entidades executar as medidas respeitantes à fase de preparação - ou de ocorrência de pequenos derrames de âmbito muito localizado, de impacte reduzido e suscetíveis de serem combatidos pelos meios locais (da autoridade marítima portuária ou dos operadores locais).
3º Grau	Estabelecido quando se der uma ocorrência de poluição de maior envergadura ou complexidade, mas ainda de âmbito e impactos locais, que obrigue à intervenção dos meios de combate locais, de acordo com o plano de intervenção, num único sistema operacional, sob direção e coordenação da autoridade marítima ou portuária, tendo em consideração os meios próprios disponíveis e a área sinistrada.

2º Grau	Estabelecido pela autoridade marítima regional em cuja área se der uma ocorrência de poluição que, pelas suas dimensões, complexidade, impacto ou recursos necessários para o seu combate, ultrapassem o âmbito de atuação local, assumindo características e dimensões regionais, obrigando à integração dos meios de combate regionais, de acordo com o plano de intervenção, num único sistema operacional, sob direção e coordenação daquela autoridade;
1º Grau	Estabelecido pelo diretor-geral de marinha, quando a ocorrência de poluição, pelas suas dimensões, complexidade, impacto ou recursos necessários ao seu combate, ultrapassem o âmbito regional, assumindo características e dimensões acionais, obrigando à utilização de meios de âmbito nacional ou internacional, sob direção e coordenação daquela autoridade.

Na seguinte tabela são apresentados cinco níveis de consequências, sendo o nível um (insignificante) e o nível cinco (catastróficas). Para cada um dos níveis são apresentadas, também, as respetivas consequências para as pessoas, propriedade, ambiente e economia.

Tabela XXVII – Classificação das consequências

Classificação das consequências				
Escala	Pessoas	Propriedade	Ambiente	Economia
1	Uma possível ferida, muito pequena	<10 000 €	Impacto ambiental negligenciável.	<10 000 € Sem efeito nos agentes económicos. <4 horas de interrupção na atividade económica. Sem efeitos na "imagem" (reputação)
2	Uma única ferida	10 000 € a 50 000 €	Pequenas operações de limpeza. Resposta ao nível do 4º Grau de prontidão do plano de intervenção.	10 000 € a 50 000 € Ligeiros efeitos nos agentes económicos. <24 Horas de interrupção na atividade económica. Sem efeitos na "imagem" (reputação)
3	Várias pequenas feridas ou uma grande ferida	50 000 € a 500 000 €	Pequenas áreas contaminadas e confinadas dentro de limites controlados. Resposta ao nível do 3º Grau de prontidão do plano de intervenção.	50 000 € a 500 000 € Efeito moderados nos agentes económicos. <3 Dias de interrupção na atividade económica. Efeitos negativos na "imagem" (reputação)
4	Várias grandes feridas ou uma vítima mortal	500 000 € a 5 M €	Risco de poluição da albufeira de jusante. Derrames químicos ou libertação de gás. Possíveis perdas de bens públicos. Resposta ao nível do 2º Grau de prontidão do plano de intervenção.	500 000 € a 5 M € Efeito graves nos agentes económicos. <7 Dias de interrupção na atividade económica. Efeitos duradouros na "imagem" (reputação)
5	Várias vítimas mortais	> 5 M €	Poluição das Albufeiras, necessário apoio externo. Contaminação das margens e praias em grande escala, libertação de químicos e gás perigosos. Perdas em larga escala de bens públicos Resposta ao nível do 1º Grau de prontidão do plano de intervenção.	> 5 M € Efeito muitos graves nos agentes económicos. > 7 Dias de interrupção na atividade económica. Efeitos global na "imagem", perda da reputação.

Com base na frequência e a nas consequências adotadas para as pessoas, propriedades, ambiente e economia será apresentado o nível de risco de acordo com a seguinte matriz.

Tabela XXVIII – Matriz de risco

Consequência	5	2	2	4	6	8	10
	4	1,75	1,75	3,5	5,25	7	8,75
	3	1,5	1,5	3	4,5	6	7,5
	2	1,25	1,25	2,5	3,75	5	6,25
	1	1	1	2	3	4	5
	Fator	1	2	3	4	5	
	Frequência	F1	F2	F3	F4	F5	

Para cada uma das consequências mais prováveis e piores consequências o nível de risco adotado será o máximo. O valor do nível de risco final que será tido em conta para a classificação dos riscos é igual ao valor medio entre o nível de risco máximo adotado para a consequência mais provável e o valor de risco máximo adotado para as piores consequências. Na seguinte tabela será apresentado o nível de risco, anteriormente, obtido e as ações a serem utilizadas para diminuir.

Tabela XXIX – Classificação dos riscos

Classificação do risco	Definição	Ação requerida
1,2 e 3	Baixo	Risco mitigado pelas medidas de controlo e procedimentos
4,5 e 6	Tolerável	Risco dentro dos limites aceitáveis, rever medidas de controlo e procedimentos
7 e 8	Significativo	Risco não aceitável a não ser em circunstâncias excepcionais (por exemplo: cheias, descargas não controladas das eclusas, outros), rever medidas de controlo e procedimentos para reduzir para o nível tolerável
9 e 10	Elevado	Ação imediata requerida ou interromper a atividade

## 7.2.4 Lista de riscos da área em estudo

Para toda a área em estudo foram identificados 66 tipos de risco distribuídos pelas várias categorias e listados na seguinte tabela:

Código	Categoria	Descrição
FH01	Fator humano	Infração de normas, regulamentos, legislação de navegação (embarcações)
FH02	Fator humano	Infração de normas, regulamentos, legislação com implicação da segurança da navegação (não navegantes)
FH03	Fator humano	Falta de regulamentação, ordenamento
FH04	Fator humano	Regulamentação e legislação desatualizada
FH05	Fator humano	Falta de comunicação entre as entidades no decorrer do Plano de emergência/evacuação
FH06	Fator humano	Atos de vandalismo, sabotagem
FH07	Fator humano	Restrições orçamentais / falta de recursos (degradação da manutenção, treino, nível de serviços, vistorias)
FH08	Fator humano	Acidentes de nadadores
FH09	Fator humano	Queda de pessoas em cais, pontões durante operação de embarque / desembarque
FH10	Fator humano	Queda de pessoas durante a navegação
FH11	Fator humano	Queda de pessoas durante a Eclusagem
IC01	Interação/ Competição	Danos das esteiras e ondulação das embarcações nas estruturas
IC02	Interação/ Competição	Danos das esteiras e ondulação das embarcações nas embarcações fundeadas ou atracadas
IC03	Interação/ Competição	Prática de atividades mistas e/ou concorrentes nos canais de navegação
NA01	Naturais	Correntes fortes
NA02	Naturais	Alteração da intensidade e direção das correntes ao longo do canal
NA03	Naturais	Condições meteorológicas adversas: ventos fortes / rajadas
NA04	Naturais	Condições de visibilidade reduzida: nevoeiro, chuva intensa
NA05	Naturais	Condições de visibilidade noturnas
NA06	Naturais	Alterações morfologia do fundo
NA07	Naturais	Ruído luminoso
NA08	Naturais	Correntes variáveis derivadas da junção dos Rios
NA09	Naturais	Estreitamento do canal devido ao prolongamento dos afloramentos rochosos para o leito do Rio (Régua e Sra. Cardia)
NA10	Naturais	Morfologia quase vertical da zona submersa do canal
NA11	Naturais	Troncos submersos entre as margens e o canal de navegação
OP01	Operacionais	Colisão entre dois navio SOLAS
OP02	Operacionais	Colisão entre um navio SOLAS e uma embarcação marítimo-turística
OP03	Operacionais	Colisão entre um navio SOLAS e uma embarcação de náutica de recreio
OP04	Operacionais	Colisão entre duas embarcações marítimo-turísticas
OP05	Operacionais	Colisão entre uma embarcação marítimo-turística e uma embarcação de náutica de recreio
OP06	Operacionais	Colisão entre duas embarcações de náutica de recreio
OP07	Operacionais	Colisão entre um navio SOLAS e um navio / embarcação fundeada
OP08	Operacionais	Colisão entre uma embarcação náutica recreio e um navio / embarcação fundeada
OP09	Operacionais	Colisão entre uma embarcação marítimo-turística e um navio / embarcação

		fundeada
OP10	Operacionais	Navio SOLAS contacta amarrações
OP11	Operacionais	Embarcação marítima-turística contacta amarrações
OP12	Operacionais	Embarcação náutica de recreio contacta amarrações
OP13	Operacionais	Navio SOLAS contacta cais, pontão
OP14	Operacionais	Embarcação marítima-turística contacta cais, pontão
OP15	Operacionais	Embarcação náutica de recreio contacta cais, pontão
OP16	Operacionais	Navio SOLAS contacta ajudas à navegação
OP17	Operacionais	Embarcação marítimo-turística contacta ajudas à navegação
OP18	Operacionais	Embarcação náutica de recreio contacta ajudas à navegação
OP19	Operacionais	Navio SOLAS contacta as portas da eclusa
OP20	Operacionais	Embarcação marítimo-turística contacta as portas da eclusa
OP21	Operacionais	Embarcação náutica de recreio contacta as portas da eclusa
OP22	Operacionais	Navio SOLAS contacta as pontes
OP23	Operacionais	Embarcação marítimo-turística contacta as pontes
OP24	Operacionais	Embarcação náutica de recreio contacta as pontes
OP25	Operacionais	Encalhe de um Navio SOLAS
OP26	Operacionais	Encalhe de uma embarcação marítimo turística
OP27	Operacionais	Encalhe de uma embarcação de náutica de recreio
TC01	Técnicos	Rotura de amarras de navios / embarcações fundeadas
TC02	Técnicos	Rotura de cabos de amarração de navios / embarcações atracados
TC03	Técnicos	Avaria sistema iluminante de ajudas à navegação
TC04	Técnicos	Avaria equipamento RADAR
TC05	Técnicos	Estrutura física Ajudas à Navegação (caraterísticas diurnas e noturnas)
TC06	Técnicos	Avaria sistema de comunicações (Rádio VHF)
TC07	Técnicos	Avaria no sistema de elevação das portas estanque das eclusas
TC08	Técnicos	Falha nas comunicações entre o CCNAF da navegação e as embarcações
TC09	Técnicos	Falha nas comunicações entre o CCNAF e a entidade gestora das barragens
TC09	Técnicos	Incêndio ou explosão de um Navio SOLAS
TC10	Técnicos	Incêndio ou explosão de uma Embarcação marítimo-turística
TC11	Técnicos	Incêndio ou explosão de uma Embarcação de náutica de recreio
TC12	Técnicos	Incêndio ou explosão de um Posto reabastecimento de combustível
TC13	Técnicos	Incêndio ou explosão de uma Eclusa

No Anexo G – Mapas de análise de risco, encontram-se os mapas de análise de risco de toda a área em estudo, expondo-se de seguida um resumo dos riscos mais determinantes, para cada um dos troços.

## Troço 1:

Designação	Descrição	Causas prováveis	Consequência mais provável	Piores consequências prováveis	Nível de risco
Alteração da intensidade e direção das correntes ao longo do canal	Traçado natural do Rio Douro, Barragens, caudal	Falta de monitorização, falta de dragagens, falta de ajudas à navegação	Encalhe, colisão e rotura de amarrações	Encalhe	7,25
Infração de normas, regulamentos, legislação de navegação (embarcações)	Incumprimento do RIAEM, regras de navegação, normas de segurança	Falta de informação, falta de formação e fiscalização; desconhecimento das regras	Colisão, contacto e avarias	Colisão, contacto e avaria	6,5
Condições meteorológicas adversas: ventos fortes / rajadas	Ventos fortes e irregulares devido ao Traçado natural do Rio	Condições meteorológicas adversas, falta de sistemas de monitorização e informação	Encalhe, navios à garra, rotura de amarrações e colisão	Encalhe ou colisão	6
Alterações morfologia do fundo	Alteração da batimetria	Falta de monitorização, falta de dragagens	Encalhe e contacto	Encalhe	6
Infração de normas, regulamentos, legislação com implicação da segurança da navegação (não navegantes)	Plano de emergência/avaliação muito confuso e pouco objetivo, não cumprimento das normas de segurança	Falta de coordenação entre as entidades responsáveis, falta de formação, treino e fiscalização	Feridos ligeiros, contacto, avaria e colisão	Feridos, avaria, colisão e contacto	6
Falta de regulamentação, ordenamento	Zonamento das atividades inadequado ou incorreto	Falta de coordenação entre as entidades responsáveis, falta de formação, treino e fiscalização	Feridos ligeiros, contacto e colisão	Feridos graves e colisão	6

## Troço 2

Designação	Descrição	Causas prováveis	Consequência mais provável	Piores consequências prováveis	Nível de risco
Prática de atividades mistas e/ou concorrentes nos canais de navegação	Conflito no uso dos espaços	Aumento do turismo; má coordenação por parte da entidade responsável; má distribuição das áreas de lazer/ desportivas; Plano de ordenamento desatualizado	Colisão, feridos ligeiros, contacto e diminuição do turismo na área	Colisão, feridos graves, contacto e diminuição do turismo na área	7,25
Encalhe de uma embarcação marítimo-turística	Encalhe de uma embarcação marítimo-turística	Vigilância; avaria; procedimentos, correntes fortes, alterações do fundo, falta de dragagens, falta de informação hidrográfica e falta de ajudas à navegação	Poluição, feridos, danos estruturais no navio e interdição da navegação na área	Poluição e feridos graves	6,5
Colisão entre duas embarcações marítimo-turísticas	Colisão entre dois navios a navegar	Vigilância; procedimentos; avaria	Encalhe, poluição, feridos, danos estruturais nos navios e interdição de navegação na área	Feridos graves, poluição	5,63
Colisão entre uma embarcação marítimo-turística e uma embarcação de náutica de recreio	Colisão entre dois navios a navegar	Vigilância; procedimentos; avaria	Encalhe, poluição, feridos, danos estruturais nos navios e interdição de navegação na área	Feridos graves, poluição	5,63
Avaria sistema iluminante de ajudas à navegação	Perda da capacidade de efetuar navegação noturna e em visibilidade reduzida	Falta de manutenção, falta de vigilância, colisão, sabotagem, erro de operação	Encalhe e colisão	Encalhe no canal navegável ou colisão com as ajudas à navegação	5,5
Encalhe de uma embarcação de náutica de recreio	Encalhe de uma embarcação de náutica de recreio	Vigilância; avaria; procedimentos, correntes fortes, alterações do fundo, falta de dragagens, falta de informação hidrográfica e falta de ajudas à navegação	Poluição, feridos, danos estruturais no navio e interdição da navegação na área	Poluição e feridos graves	5,5

## Troço 3

Designação	Descrição	Causas prováveis	Consequência mais provável	Piores consequências prováveis	Nível de risco
Alteração da intensidade e direção das correntes ao longo do canal	Traçado natural do Rio Douro, Barragens, caudal	Falta de monitorização, falta de dragagens, falta de ajudas à navegação	Encalhe, colisão e rotura de amarrações	Encalhe	7,25
Prática de atividades mistas e/ou concorrentes nos canais de navegação	Conflito no uso dos espaços	Aumento do turismo; má coordenação por parte da entidade responsável; má distribuição das áreas de lazer/ desportivas; Plano de ordenamento desatualizado	Colisão, feridos ligeiros, contacto e diminuição do turismo na área	Colisão, feridos graves, contacto e diminuição do turismo na área	7,25
Infração de normas, regulamentos, legislação de navegação (embarcações)	Incumprimento do RIAEM, regras de navegação, normas de segurança	Falta de informação, falta de formação e fiscalização; desconhecimento das regras	Colisão, contacto e avarias	Colisão, contacto e avaria	6,5
Condições meteorológicas adversas: ventos fortes / rajadas	Ventos fortes e irregulares devido ao Traçado natural do Rio	Condições meteorológicas adversas, falta de sistemas de monitorização e informação	Encalhe, navios à garra, rotura de amarrações e colisão	Encalhe ou colisão	6
Alterações morfologia do fundo	Alteração da batimetria	Falta de monitorização, falta de dragagens	Encalhe e contacto	Encalhe	6
Infração de normas, regulamentos, legislação com implicação da segurança da navegação (não navegantes)	Plano de emergência/avaliação muito confuso e pouco objetivo, não cumprimento das normas de segurança	Falta de coordenação entre as entidades responsáveis, falta de formação, treino e fiscalização	Feridos ligeiros, contacto, avaria e colisão	Feridos, avaria, colisão e contacto	6
Falta de regulamentação, ordenamento	Zonamento das atividades inadequado ou incorreto	Falta de coordenação entre as entidades responsáveis, falta de formação, treino e fiscalização	Feridos ligeiros, contacto e colisão	Feridos graves e colisão	6

## Troço 4

Designação	Descrição	Causas prováveis	Consequência mais provável	Piores consequências prováveis	Nível de risco
Alteração da intensidade e direção das correntes ao longo do canal	Traçado natural do Rio Douro, Barragens, caudal	Falta de monitorização, falta de dragagens, falta de ajudas à navegação	Encalhe, colisão e rotura de amarrações	Encalhe	7,25
Correntes variáveis derivadas da junção dos Rios	Aumento do caudal dos rios, com alteração na direção das correntes na junção destes	Chuvas intensas; Caudal normal dos rios, falta de monitorização	Encalhe e alteração da morfologia do fundo	Encalhe junto da confluência dos rios	6,63
Infração de normas, regulamentos, legislação de navegação (embarcações)	Incumprimento do RIAEM, regras de navegação, normas de segurança	Falta de informação, falta de formação e fiscalização; desconhecimento das regras	Colisão, contacto e avarias	Colisão, contacto e avaria	6,5
Encalhe de uma embarcação marítimo-turística	Encalhe de uma embarcação marítimo-turística	Vigilância; avaria; procedimentos, correntes fortes, alterações do fundo, falta de dragagens, falta de informação hidrográfica e ajudas à navegação adequadas	Poluição, feridos, danos estruturais no navio e interdição da navegação na área	Poluição e feridos graves	6,5
Condições meteorológicas adversas: ventos fortes / rajadas	Ventos fortes e irregulares devido ao Traçado natural do Rio	Condições meteorológicas adversas, falta de sistemas de monitorização e informação	Encalhe, navios à garra, rotura de amarrações e colisão	Encalhe ou colisão	6
Alterações morfologia do fundo	Alteração da batimetria	Falta de monitorização, falta de dragagens	Encalhe e contacto	Encalhe	6
Infração de normas, regulamentos, legislação com implicação da segurança da navegação (não navegantes)	Plano de emergência/evacuação muito confuso e pouco objetivo, não cumprimento das normas de segurança	Falta de coordenação entre as entidades responsáveis, falta de formação, treino e fiscalização	Feridos ligeiros, contacto, avaria e colisão	Feridos, avaria, colisão e contacto	6
Falta de regulamentação, ordenamento	Zonamento das atividades inadequado ou incorreto	Falta de coordenação entre as entidades responsáveis, falta de formação, treino e fiscalização	Feridos ligeiros, contacto e colisão	Feridos graves e colisão	6

## 7.3 Medidas Mitigadoras

### 7.3.1 Identificação de medidas de mitigação / controlo dos riscos;

As medidas de mitigação foram classificadas de acordo com as seguintes categorias:

- Legislação e publicações não dependentes da autoridade portuária local – IPTM-DND;
- Regulamentos e normas dependentes da autoridade portuária;
- Exercícios, treino, auditorias, vistorias e certificados;
- Treino, formação e qualificações;
- Ordenamento, manutenção, testes e auditorias aos serviços e estruturas;
- Concessões e licenças;
- Procedimentos higiene e segurança.

Para efeitos de aplicação operacional, estas categorias são implementadas numa ou mais tipologias de controlo, da seguinte forma:

Tabela XXX – Categorias de medidas de mitigação

Código	Tipo de Controlo
IS	Isolamento
EL	Eliminação
IN	Informação
CC	Controlo das consequências
PR	Procedimentos
EN	Engenharia
TP	Treino e prontidão
LE	Legislativo

Na seguinte tabela estão apresentadas todas as medidas de mitigação que serão usadas para este estudo.

Tabela XXXI – Lista das medidas de mitigação

Categoria	Código	Medida de controlo
Isolamento	IS1	Ordenamento temporal, horário de atividades
Isolamento	IS2	Sinalização dos limites
Eliminação	EL1	Remoção do perigo físico (baixio, afloramentos rochosos, WRECK)

Eliminação	EL2	Fiscalização e interrupção da atividade/ocorrência (sabotagem, pesca, extração de inertes )
Informação	IN1	Avisos à navegação locais
Informação	IN2	Cartografia atualizada
Informação	IN3	Divulgação dos caudais turbinados
Informação	IN4	Divulgação da probabilidade de ocorrência de cheia
Informação	IN5	Divulgação das legislações europeias aplicadas as aguas interiores
Informação	IN6	Divulgação de ajudas à Navegação atuais
Informação	IN7	Modelo de previsão METOC para o Rio Douro
Informação	IN8	Divulgação informação METOC
Informação	IN9	Legislação atualizada aplicada a Via Navegável
Informação	IN10	Divulgação das áreas delimitadas para a prática de desportos náuticos e zonas balneares
Informação	IN11	Rotinas de Inspeção aos equipamentos / material
Controlo das consequências	CC1	Avisos à navegação
Controlo das consequências	CC2	Plano de contingências
Controlo das consequências	CC3	Plano de emergência
Controlo das consequências	CC4	Caraterísticas de novas embarcações a operar no Rio
Controlo das consequências	CC5	Experiencia do pessoal envolvido
Procedimentos	PR1	Licenças e concessão
Procedimentos	PR2	Relato de ocorrências
Procedimentos	PR3	Instruções de utilização
Procedimentos	PR4	Relato do estado operacional das ajudas à navegação
Procedimentos	PR5	Controlo de registos e certificações
Engenharia	EN1	Especificações técnicas dos equipamentos mais adequados
Engenharia	EN2	Critérios de seleção dos fornecedores / serviços de manutenção
Engenharia	EN3	Execução de dragagens
Engenharia	EN4	Criação de serviços de apoio ( Estaleiros,...)
Engenharia	EN5	Atualização dos equipamentos e motores das Eclusas
Engenharia	EN6	Atualização do sistema de assinalamento marítimo
Engenharia	EN7	Levantamento topo-hidrográfico
Treino e prontidão	TP1	Análise de riscos H24
Treino e prontidão	TP2	Vigilância do navegante
Treino e prontidão	TP3	Equipamento e sistemas de vigilância em funcionamento
Treino e prontidão	TP4	Investigação e análise de incidentes/acidentes
Treino e prontidão	TP5	Experiencia do pessoal envolvido
Treino e prontidão	TP6	Equipamentos e sistemas de Ajudas à navegação
Treino e	TP7	Formação do pessoal envolvido

prontidão		
Legislativo	LE1	Normas de navegação
Legislativo	LE2	Planos de Ordenamento das Albufeiras
Legislativo	LE3	Legislação aplicada a Via navegável
Legislativo	LE4	Legislação aplicada aos desportos náuticos e zonas balneares na Via navegável
Legislativo	LE5	Legislação aplicada a exploração da energia hidráulica específica para estas áreas
Legislativo	LE6	Requisitos de HST, HSA

Apresentadas todas as medidas de mitigação, a fase seguinte será classificar estas segundo o grau de criticidade, implementação e monitorização/vigilância, segundo os critérios apresentados nas seguintes tabelas.

Tabela XXXII – Critérios de avaliação das medidas de mitigação

Grau	Criticidade	Grau	Implementação
1	Não é crítico, não contribui para a mitigação	1	Nada está implementado
2		2	
3	Apoia as medidas de mitigação legislativas e regulamentares	3	Pouco está implementado
4		4	
5	Importante, necessário para as boas práticas	5	Melhorias em curso, progresso positivam
6		6	
7	Vital, mitigação depende desta medida	7	Algumas medidas estão implementadas, falta conclusão procedimentos
8		8	
9	Crítico, absolutamente necessário para mitigar	9	Todas as medidas possíveis estão plenamente implementadas
10		10	

Tabela XXXIII – Graus de monitorização das medidas de mitigação

Monitorização / vigilância	
Normal	Somente requer monitorização
Baixa	Requer revisão a longo prazo
Média	Requer observação para melhoria das medidas de mitigação
Elevado	Requer uma vigilância cuidada para mitigar os riscos
Urgente	Requer atenção urgente para mitigar os riscos

Nos mapas de análise de risco, estão identificadas, para cada risco, os tipos de medidas a aplicar.

Os 3 quadros seguintes apresentam a caracterização das principais medidas mitigadoras, ordenadas por criticidade, estado de implementação e necessidade de

monitorização. As caracterizações de todas as medidas mitigadoras são apresentadas no Anexo G – Mapas de análise de risco.

Observando os quadros podemos retirar as seguintes conclusões:

1. De uma forma geral, as medidas mais críticas tem um grau de implementação intermédio, estando a decorrer melhorias nestes pontos, à exceção das medidas relacionadas com a cartografia atualizada e remoção dos perigos, sendo estas condicionadas pelas restrições orçamentais e pela falta de apoios financeiros nesta área;
2. Naturalmente, as medidas mais críticas também são aquelas que requerem uma maior necessidade de monitorização;
3. As medidas com um grau de implementação baixo correlacionam-se com a monitorização e vigilância. Entre elas destacam-se as licenças e concessões, o modelo de previsão meteorológica para o Rio Douro, a análise de risco H24, a remoção dos perigos e a criação de sistemas de apoio, formação e informação
4. Finalmente, no que concerne à monitorização, as prioridades centram-se novamente nas medidas relacionadas com o assinalamento marítimo, as dragagens, a remoção de perigos e com a execução de levantamentos hidrográficos após realização das medidas anteriores. A criação do modelo de previsão meteorológica para o Rio Douro e divulgação dos resultados surge como uma outra medida.

Tabela XXXIV – Classificação das medidas de mitigação ordenadas por grau de criticidade

Categoria	Código	Medida de controlo	Criticidade	Implementação	Monitorização
Isolamento	IS2	Sinalização dos limites	10	5	Urgente
Informação	IN2	Cartografia atualizada	10	3	Urgente
Engenharia	EN6	Atualização do sistema de assinalamento marítimo	10	5	Urgente
Engenharia	EN7	Levantamento topo-hidrográfico	10	5	Urgente
Eliminação	EL1	Remoção do perigo físico (baixo, afloramentos rochosos, WRECK)	9	4	Urgente
Informação	IN1	Avisos à navegação locais	9	5	Média
Informação	IN3	Divulgação dos caudais turbinados	9	5	Elevado
Informação	IN7	Modelo de previsão METOC para o Rio Douro	9	2	Urgente
Informação	IN8	Divulgação informação METOC	9	2	Urgente
Engenharia	EN3	Execução de dragagens	9	6	Urgente
Treino e prontidão	TP7	Formação do pessoal envolvido	9	7	Média

Tabela XXXV – Classificação das medidas de mitigação ordenadas por estado de implementação

Categoria	Código	Medida de controlo	Criticidade	Implementação	Monitorização
Procedimentos	PR1	Licenças e concessão	6	1	Média
Treino e prontidão	TP1	Análise de riscos H24	3	1	Elevado
Informação	IN7	Modelo de previsão METOC para o Rio Douro	9	2	Urgente
Informação	IN8	Divulgação informação METOC	9	2	Urgente
Engenharia	EN4	Criação de serviços de apoio ( Estaleiros,...)	3	2	Baixa
Informação	IN2	Cartografia atualizada	10	3	Urgente
Procedimentos	PR3	Instruções de utilização	7	3	Baixa
Informação	IN5	Divulgação das legislações europeias aplicadas as águas interiores	6	3	Baixa
Engenharia	EN2	Crítérios de seleção dos fornecedores / serviços de manutenção	5	3	Baixa

Tabela XXXVI – Classificação das medidas de mitigação ordenadas por necessidade de monitorização

Categoria	Código	Medida de controlo	Criticidade	Implementação	Monitorização
Informação	IN7	Modelo de previsão METOC para o Rio Douro	9	2	Urgente
Informação	IN8	Divulgação informação METOC	9	2	Urgente
Informação	IN2	Cartografia atualizada	10	3	Urgente
Eliminação	EL1	Remoção do perigo físico (baixio, afloramentos rochosos, WRECK)	9	4	Urgente
Legislativo	LE3	Legislação aplicada a Via navegável	4	4	Urgente
Isolamento	IS2	Sinalização dos limites	10	5	Urgente
Engenharia	EN6	Atualização do sistema de assinalamento marítimo	10	5	Urgente
Engenharia	EN7	Levantamento topo-hidrográfico	10	5	Urgente
Engenharia	EN3	Execução de dragagens	9	6	Urgente

## **8 Soluções propostas**

### **8.1 Normas e regulamentação gerais**

A manobra de fundear, de acordo com a legislação aplicável à Via navegável, poderá ser efetuada em toda a via, desde que ocorra fora do canal de navegação e seja a menor distância possível da margem compatível com o seu calado e com as circunstâncias. A inexistência de cartas hidrográficas não permite ao navegante identificar qual a batimetria existente ao longo da Via navegável, o que torna esta manobra de elevado risco, caso seja efetuada nos troços 1, 3 e 4 da área em estudo. Analisando os troços 1 e 4, os estreitos da área em estudo, é possível determinar que a manobra de fundear nestes troços só deverá ser feita em caso de emergência devido à sua profundidade e largura do canal/rio. Recomenda-se uma alteração da regulamentação/legislação que permita a delimitação das áreas para fundear ao longo da área em estudo e a implantação de outros sistemas de amarração, como por exemplo: estacas de amarração ou boias próximas das áreas com maior densidade de tráfico.

Propõe-se a revisão das zonas propostas no POARC para prática de Moto náutica e dos desportos náuticos, no sentido de eliminar os conflitos com a atividade normal da Via navegável. As alterações propostas têm em conta as zonas atuais.

O assinalamento de toda a Via Navegável do Douro é da responsabilidade do IPTM-DND. Recomenda-se a alteração da legislação que delimita a responsabilidade do assinalamento das facilidades portuárias, zonas balneares e áreas de fundeadouro ao IPTM-DND, passando a ser da responsabilidade das entidades concessionárias das respetivas áreas. A gestão e sustentação é da responsabilidade das entidades concessionárias, cabendo ao IPTM-DND, como responsável por toda a Via Navegável, certificar e fiscalizar os sistemas de assinalamento marítimos implantados.

Para responder às lacunas associadas à falta de informação sobre os regulamentos e normas aplicáveis às atividades marítimas e náuticas, e atendendo também às técnicas de navegação utilizadas pelos navegantes locais, são propostas a colocação de painéis de informação (zonas de navegação, dimensões máximas, velocidades máximas, atividades autorizadas, informações meteorológicas), correntómetros nos troços a jusante das eclusas (Troço 1,3 e 4) e réguas de cota nas zonas de acesso às eclusas e às zonas de estacionamento.

Na área em estudo, o canal de navegação é dividido em quatro troços distintos em termos ambientais e operacionais. Dois troços em que a navegação ocorre dentro dos limites do assinalamento marítimo e permite o cruzamento dos vários tipos de embarcações e outros dois troços cujo canal fica confinado aos 40 metros de largura, nos estreitos, e onde não deve ocorrer cruzamento de embarcações com as características do navio projeto. Propõe-se a classificação e delimitação do canal nestes quatro troços, em termos regulamentares, legislativos, operacionais e ambientais.

Após análise das informações de segurança Marítima e dos documentos náuticos existentes, é necessário disponibilizar as cartas de navegação da Via Navegável, em papel e em formato eletrónico, quer para a navegação comercial como para a navegação de recreio. Também é necessário atualizar e validar o roteiro da Via Navegável do Douro, de modo a transformar este documento num documento oficial de apoio à navegação.

Da análise do Regulamento da Via Navegável do Douro (Decreto-Lei n.º 344-A/98, 1998), considera-se necessário efetuar as alterações dos artigos respeitantes à segurança da navegação e às regras, responsabilidades e competências para a gestão do tráfego marítimo.

## 8.2 Delimitação do canal

No presente estudo, a proposta de delimitação do canal decorre dos critérios estabelecidos nas medidas mitigadoras dos riscos, na informação batimétrica disponível e nos requisitos operacionais do navio projeto definido para a área em estudo.

Tendo em conta o navio projeto para a Via Navegável do Douro, procedeu-se a uma avaliação da dimensão do canal adequada para este navio, de acordo com as recomendações da PIANC (PIANC, 2000), obtendo-se os seguintes resultados:

Tabela XXXVII – Dimensão do canal em função do navio projeto

Tipo	Designação	Comp.	Boca	Calado	Prof.	Sentido único	Dois sentidos
Embarcação de turismo	Navio Hotel	79,85	11	1,8	4,2	42,90	92,70

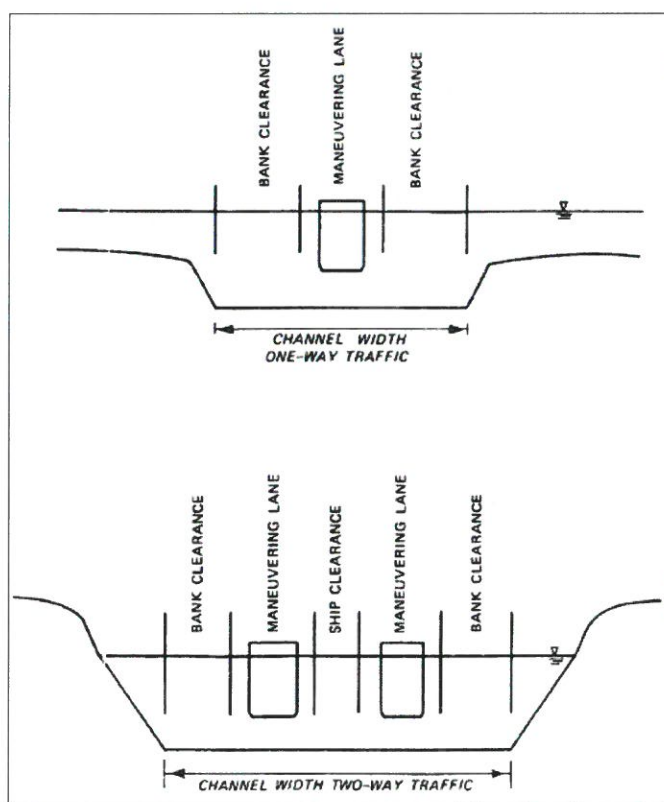


Figura 26 – Parâmetros de dimensionamento do canal

Numa primeira análise dos resultados, é possível verificar-se alguma correlação entre os valores teóricos obtidos e a largura do canal de navegação atualmente implantado na área em estudo, tanto no canal navegável num só sentido como nos dois sentidos. Seguidamente é efetuada uma avaliação específica do canal de navegação da

área em estudo, tendo em consideração a análise das curvas do canal de navegação de acordo com a Tabela XL.

De acordo com a informação teórica obtida e através da análise dos parâmetros de risco do canal navegável, é necessário tornar o navegante ciente da dinâmica dos fundos e informado acerca das alterações ocorridas. Estas alterações podem ser apresentadas de duas formas distintas: através dos documentos náuticos ou através das ajudas à navegação visuais e radio ajudas. Em ambos os casos, a entidade competente ao ter conhecimento ou ao determinar alterações das condições do canal de navegação, deve promover de imediato às seguintes ações:

1. Difundir, através do sistema de difusão de informação de segurança marítima, as alterações ocorridas e recomendações para os navegantes;
2. Implementar as alterações / correções necessárias ao plano de ajudas à navegação, nomeadamente as ajudas visuais (assinalamento marítimo).

Atento ao exposto, são apresentadas propostas de alteração à classificação dos canais de navegação, com os seguintes princípios:

1. Requisitos operacionais e utilização.

Esta abordagem, que tem como principal objetivo promover a segurança da navegação e aumentar a flexibilidade na gestão do ordenamento dos canais de navegação e do plano de ajudas à navegação.

#### **8.2.1.1 Análise da dimensão do canal**

Para análise da dimensão do canal da Via Navegável do Douro foram considerados as orientações e recomendações estabelecidas pela *Permanent International Association of Navigation Congresses - PIANC*<sup>3</sup> e a *International Association of Ports and Harbors – IAPH*, em colaboração com a *International Maritime Pilot Association – IMPA* e a *International Association of Lighthouse Authorities – IALA*, que se encontram resumidas no *Guidelines for the Safe Design of Commercial Shipping Channels*.

Na definição das dimensões máximas do navio (boca, calado e comprimento), os fatores mais determinantes são:

- O alinhamento dos canais e sua largura;
- A profundidade dos canais;

---

<sup>3</sup> Atualmente designada por *World Association for Waterborne Transport Infrastructure*, mantém no entanto o acrónimo PIANC

- A largura e forma das zonas de manobra dentro do porto.

De uma forma genérica, a largura do canal é expressa em função da boca, o raio das curvaturas em função do comprimento e a profundidade em função do calado.

#### 8.2.1.1.1 Boca máxima (B)

- Largura de base do canal (LBC) - depende diretamente da capacidade de manobra do navio em questão, tendo sido analisadas as três situações: navio com Excelente (Me), boa (Mb) e fraca (Mf) manobrabilidade. As fórmulas estão relacionadas com a boca do navio (B)

$$\text{Me} \quad LBC = 1.3 \times B$$

$$\text{Mb} \quad LBC = 1.5 \times B$$

$$\text{Mf} \quad LBC = 1.8 \times B$$

- Velocidades do navio (V) – Na via navegável a gama de velocidades praticadas rondam geralmente os 10 - 12 nós, não introduzindo qualquer fator de correção (só tem influência se for superior a 12 nós).
- Vento cruzado (Vto) - O vento predominante é dos quadrantes NW, portanto perpendicular em algumas partes do eixo do canal; com intensidade baixa à moderada. Contudo, considerando a morfologia do vale do Rio Douro, é predominante a existência de ventos ao longo do eixo do canal com direções e frequências distintas. Desta forma será considerado um efeito do vento moderado, resultando a adição do seguinte fator:

Vento cruzado (Vto)			
	Me	Mb	Mf
Coefficiente	0,30	0,40	0,50

- Correntes de través (Ct) – No canal de navegação e nas bacias de manobra dos portos as correntes fazem-se sentir na direção do eixo do canal, no entanto na confluência com os rios da área em estudo podem ser sentidas correntes de través inferiores a 1,5 nós.

Corrente través (Ct)			
	Me	Mb	Mf
Coefficiente	0,50	0,70	1,00

- V. Correntes longitudinais (Cl) - A corrente sentida na direção do eixo do canal pode variar de 1,5 a 3 nós.

Corrente longitudinal (Cl)			
	Me	Mb	Mf
Coeficiente	0,10	0,10	0,10

- VI. Ajudas à navegação (AjN) – Considerando que as ajudas visuais disponíveis são de qualidade moderada com baixa visibilidade ocasional.

Ajudas à Navegação (AjN)			
	Me	Mb	Mf
Coeficiente	0,20	0,20	0,20

- VII. Tipo de fundo (Ft) – Existindo profundidades superiores a 1,5 vezes o calado ( $1,5 \times 1,8 = 2,7$  metros), o fator atribuído a esta parâmetro será igual a 0.
- VIII. Profundidade do canal (Pc) - A profundidade do canal é superior a 1,5 vezes o calado dos navios que o praticam, não introduzindo qualquer fator de correção.
- IX. Risco da Carga (Rc) – Considerando existir transportes de mercadorias para o porto comercial de Lamego, e não existindo transportes de cargas perigosas ou poluentes, uma vez que não existe nenhum terminal de combustíveis, considera-se um risco baixo, não introduzindo qualquer fator de correção.
- X. Resguardos laterais (Rl) - As margens dos canais é fundamentalmente constituída por rocha e areia. Considerando um rigor intermédio, a largura do canal é condicionada em função de:

Resguardos Laterais (Rl)			
	Me	Mb	Mf
Coeficiente	0,75	1,00	1,25

- XI. Interação hidrodinâmica entre navios – Ship Clearance (Sc) – Quando ocorre o cruzamento entre dois navios, existe interação entre estes. Esta interação poderá gerar alterações de rumo e na forma de governo das embarcações. Considerando o navio projeto com boca de 11 metros, será considerado um fator adicional de 30 metros.
- XII. Densidade de tráfego (Dt) – Considerando os valores apresentados no capítulo Intensidade /Densidade de tráfego será considerado um fator moderado, ou seja, que um navio se cruza com 1 a 3 navios por hora.

Densidade de tráfego (Dt)	
Coeficiente	0,3

XIII. Somatório dos coeficientes ( $\Sigma$ ):

A partir destes coeficientes e atendendo à capacidade de manobra dos Navios Hotéis (Navio projeto), é fácil depreender que o coeficiente que determinará o valor da boca máxima é o referente à situação de um navio com boa manobrabilidade (coeficiente: 5,7 – dois sentidos; 3,9 – um sentido).

Tabela XXXVIII – Largura calculada do canal com dois sentidos para uma boca de 11 metros

Largura do canal com dois sentidos			
Manobrabilidade	Me	<b>Mb</b>	Mf
Valor obtido	82,25 m	<b>92,7 m</b>	106,45 m
<i>Ship Clearance</i> (Sc)	30 m	<b>30 m</b>	30 m
Coeficiente calculado	4,75	<b>5,7</b>	6,95
Largura de base do canal (LBC) (2 X)	2,60	<b>3,00</b>	3,60
Velocidade do navio (V)	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Vento Cruzado (Vto)	0,30	<b>0,40</b>	0,50
Corrente traves (Ct)	0,50	<b>0,70</b>	1,00
Corrente longitudinal (Cl)	0,10	<b>0,10</b>	0,10
Ajudas à Navegação (AjN)	0,20	<b>0,20</b>	0,20
Tipo de fundo (Ft)	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Profundidade do canal (Pc)	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Risco de carga (Rc)	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Resguardos Laterais (Rl)	0,75	<b>1,00</b>	1,25
Densidade de tráfego (Dt)	0,30	<b>0,30</b>	0,30

Tabela XXXIX – Largura do canal calculada para uma boca de 11 metro num só sentido

Largura do canal num só sentido			
Manobrabilidade	Me	<b>Mb</b>	Mf
Valor obtido	34,65 m	<b>42,90 m</b>	53,35 m
Coeficiente calculado	3,15	<b>3,9</b>	4,85
Largura de base do canal (LBC)	1,30	<b>1,50</b>	1,80
Velocidade do navio (V)	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Vento Cruzado (Vto)	0,30	<b>0,40</b>	0,50
Corrente traves (Ct)	0,50	<b>0,70</b>	1,00
Corrente longitudinal (Cl)	0,10	<b>0,10</b>	0,10
Ajudas à Navegação (AjN)	0,20	<b>0,20</b>	0,20
Tipo de fundo (Ft)	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Profundidade do canal (Pc)	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Risco de carga (Rc)	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Resguardos Laterais (Rl)	0,75	<b>1,00</b>	1,25

Os valores obtidos anteriormente referem-se à relação da boca máxima com largura de um canal sem curvas, ou seja, assume-se que o canal é constituído por secções retilíneas. A problemática das curvas do canal será abordada na avaliação da relação das curvas com o comprimento do navio projeto e na determinação do comprimento mínimo das secções retilíneas do canal.

#### 8.2.1.1.2 Calado máximo (D)

A determinação do calado máximo depende maioritariamente da profundidade, mas também de fatores ambientais e operacionais.

Considerando as características do canal da área em estudo e de acordo com o descrito no capítulo “3.1.1 Profundidade do canal” e de acordo com o calado do navio projeto, torna-se desprezável a avaliação deste parâmetro no âmbito do dimensionamento do canal.

- I. *Squat* (S) - trata-se de um fenómeno provocado pela interação do casco com o fundo e manifesta-se se o rácio profundidade/calado for inferior a 4.

Analisando os métodos referenciados pela PIANC é possível determinar que estes modelos são aplicados a zonas portuárias e a canais de tráfego com base nos modelos de navios de maiores dimensões que praticam os portos comerciais. Sendo a Via Navegável um canal de navegação de águas internas, a fórmula que se aplica nos casos anteriores não está testada para os modelos de navios que operam na Via Navegável nem tem em conta as características desta via.

Contudo, será utilizada uma fórmula base utilizada no desenho dos canais, de largura limitada, tendo em consideração as características do navio projeto:

Formula para determinar o efeito do SQUAT (Waterways Development Division, 2013).

$$Z\left(\frac{d^2}{D}\right) = a [v_s/\sqrt{gd}]^b [D/d]^c F_w$$

$Z = squat;$

$a = 0.298.$

$d = \text{Calado};$

$b = 2.289.$

$D = \text{Profundidade do canal};$

$c = -2.972.$

$v_s = \text{Velocidade do navio};$

$F_w = \text{Coeficiente da largura do canal.}$

$g = \text{Aceleração da gravidade};$

$F_w = 1, \text{ quando } W > 9.61 B;$

$W = \text{Largura do canal};$

$F_w = 3,1 / \left(\sqrt{\frac{W}{B}}\right), \text{ quando } W < 9,61 B$

$B = \text{Boca};$

Considerando as características do navio Projeto e a largura do canal obtida anteriormente (92,7 metros) adota-se o seguinte valor de *squat* para a área em estudo:

Squat (S)	
Valor obtido (m)	0,23

- II. Tipo de fundo (Tf) – No canal existem dois tipos de fundo, rocha e areia, desta forma será usado o coeficiente mais restritivo. Este valor representa o resguardo mínimo aceitável entre a quilha do navio e o fundo projetado.

Tipo de Fundo (Tf)	
Valor obtido (m)	0,90

- III. Caimento do navio (Ca) – Trata-se da avaliação da diferença entre o calado da proa com o da popa, atendendo que o seu efeito, na área em estudo, se opõe ao assentamento da proa podendo-se assumir o valor na razão de 0.15 m por cada 100 m do comprimento (L) do navio.

Caimento do Navio (Ca)	
Valor obtido (m)	0,11

- IV. Movimento do navio - balanço, cabeceio e arfagem (Mn) – Este fator aplica-se principalmente nos locais afetados pela ondulação e pela agitação causada pelo tráfego local. Na área em estudo este fator aplica-se em relação à agitação causada pelo cruzamento de embarcações no canal. Para efeitos de estudo será considerado a mínima exposição a este fator.

Movimento do Navio (Mn)	
Valor obtido (m)	0,15

- V. Variação do fundo e rigor das sondagens (Hv) – Os últimos levantamentos hidrográficos efetuados na área em estudo são datados de 2008, não sendo possível comparar com dados anteriores, torna-se impossível caracterizar o controlo do estado da batimetria. Desta forma será considerado um valor médio aceitável.

Variação do fundo e rigor das sondagens (Hv)	
Valor obtido (m)	0,3

- VI. Margem de segurança (Ms) – Tendo em conta a variabilidade dos fundos e a experiência do pessoal envolvido considera-se adequado introduzir o seguinte resguardo:

Margem de segurança (Ms)	
Valor obtido (m)	0,5

VII. Somatório dos coeficientes ( $\Sigma$ ):

Dados:	
Profundidade do canal	4,2 m
Largura do Canal	92,70 m
Calado do navio projeto	1,80 m
Comprimento do navio	79,85 m
Velocidade do navio (nós)	10,00 m
Cálculos	
Calado Máximo obtido	<b>2,19m</b>
<i>Squat</i> (S)	0,23 m
Tipo de Fundo (Tf)	0,90 m
Caimento do Navio (Ca)	0,11 m
Movimento do Navio (Mn)	0,15 m
Varição do fundo e rigor das sondagens (Hv)	0,30 m
Margem de segurança (Ms)	0,50 m

Atendendo aos fatores anteriormente descritos, temos um calado máximo calculado de 2,03 m para o canal da área em estudo.

O parâmetro associado à qualidade da informação batimétrica, do controlo das dragagens e margem de segurança (Hv + Ms) contribui com 0,8 m, significando que um maior investimento na qualidade da informação disponível e um maior controlo das condições batimétricas contribui, nas condições de operação do canal, providenciando um alargamento das janelas de operação.

#### 8.2.1.1.3 Comprimento máximo (Loa)

O comprimento máximo dos navios autorizados a praticar num dado porto não depende da largura disponível do canal, contrariamente ao que se verifica para a determinação da boca máxima. Os fatores determinantes para o estabelecimento desta dimensão são o comprimento de cada segmento de canal, o raio das curvaturas e, finalmente, o espaço disponível para rodar o navio, ou seja, a dimensão da bacia de manobra.

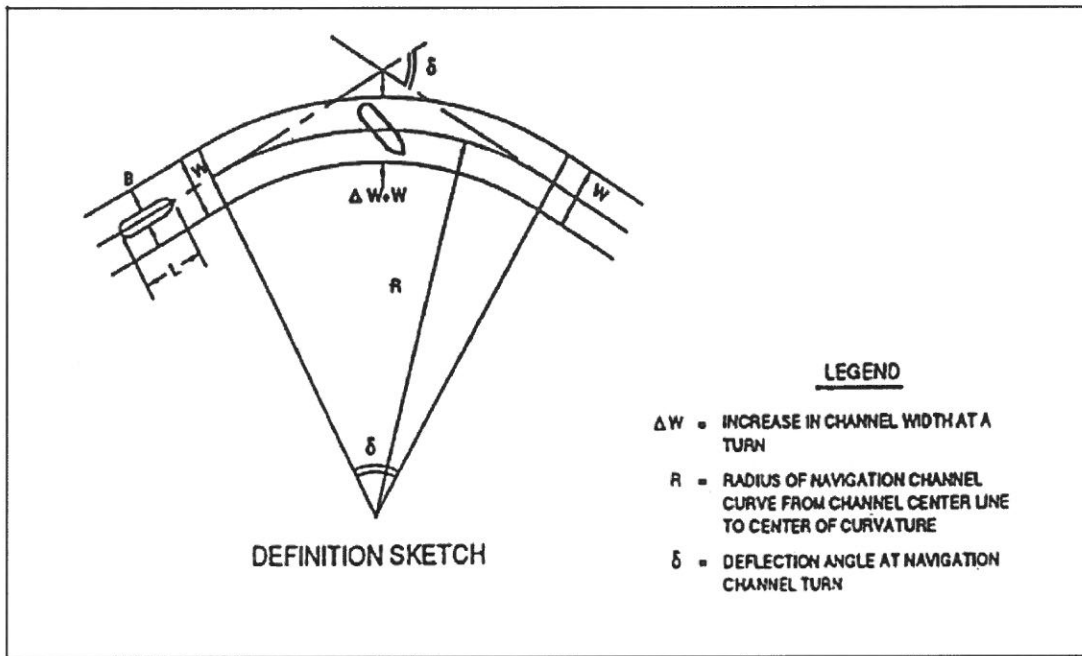


Figura 27 – Esquema de uma curva de um canal (USACE, 2008, pp. V-5-45)

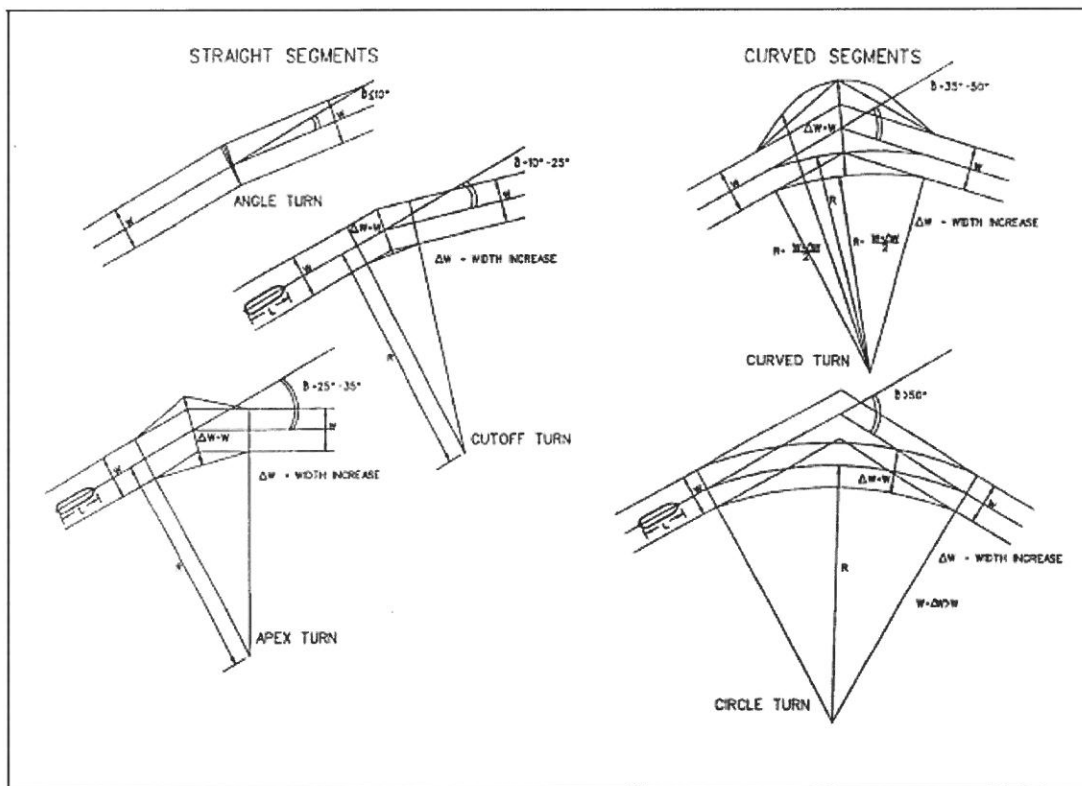


Figura 28 – Esquemas para as diferentes curvas de um canal (USACE, 2008, pp. V-5-46)

De uma forma geral os canais de navegação são constituídos por secções retilíneas, curvas e zonas de transição. As secções retilíneas devem ter no mínimo 5

vezes o comprimento do navio e asseguram as condições para avaliação das condições ambientais (ventos, correntes influência da margem), estabilização do governo e preparação para a guinada seguinte. As zonas das curvas são alargadas para possibilitar espaço para a correção da guinada e do efeito de banda do navio. As zonas de transição correspondem a zona de alargamento para a curva e permitem minimizar as alterações do efeito das margens do canal e assegurar espaço/tempo para início da guinada.

Tabela XL – Raio das curvas do canal

Ângulo de viragem (°)	Raio da curva	Tipo de curva
0-10	0 L	Angle
10-25	3-5 L	Cutoff
25-35	5-7 L	Apex
35-50	7-10 L	Curved
>50	>10 L	Circle

$$\Delta W = \frac{0,9144\emptyset V_s^2 L^2 F}{Rt Cc S}$$

$\Delta W$  = Incremento a largura do Canal (m);

$\emptyset$  = Angulo de viragem (°);

$V_s$  = Velocidade do navio (nós);

$L$  = comprimento do navio (m);

$Rt$  = raio da curva (m);

$Cc$  = coeficiente de manobrabilidade (Boa= 2);

$S$  = Visibilidade mínima a partir da ponte<sup>4</sup> (2446 m)

$F$  = 1.0 (sentido único) ou 2,0 (dois sentidos).

Para cada um dos troços da área em estudo será efetuada a análise das curvas, com base nos parâmetros anteriormente apresentados.

### 8.2.2 Troço 1

A análise da delimitação do canal será efetuada com recurso ao SIG, com base na informação hidrográfica disponibilizada pelo IPTM-DND, onde estão apresentados os valores da batimetria, os limites do canal, entre outras informações, referentes à caracterização da via, sendo complementado com as informações descritas no capítulo (Determinação da área em estudo).

<sup>4</sup> Considerada a distancia mínima de visibilidade adotada em (Waterways Development Division, 2013)

No caso do troço 1 da área em estudo, o traçado do canal é apresentado num formato curvilíneo sendo este, para efeitos de estudo, dividido em secções por forma a facilitar a análise da curvatura do canal.

Na caracterização das tipologias das embarcações (Tabela IX – Navios projetos para a Via Navegável do Douro), para o canal da Via navegável será assumido o Navio Hotel como navio projeto. Partindo desta premissa e considerando o canal previsto nas cartas náuticas foi efetuado uma avaliação da correlação entre o navio projeto e o canal previsto, considerando a navegação num só sentido.

Tabela XLI – Dimensão do canal do troço 1 em função do navio projeto

Tipo	Designação	Comp.	Boca	Calado	Prof.	Sentido único
Embarcação de turismo	Navio Hotel	79,85	11	1,8	4,2	42,90

### **Objetivo:**

- I. Assegurar acesso à albufeira de Carrapatelo e à eclusa do Carrapatelo;
- II. Assegurar a ligação de transporte de passageiros e mercadorias entre os cais a jusante do cais de Vimieiro e os cais a montante da Eclusa de Carrapatelo;
- III. Assegurar as condições de segurança de navegação ao longo de todo o canal de navegação;

### **Caraterísticas:**

Canal com 40 metros de largura e 4,2 metros de profundidade em toda a sua extensão. Na albufeira de Crestuma asseguram-se os seguintes níveis de retenção:

- I. Nível normal de retenção à cota – 13,2 metros;
- II. Nível mínimo de retenção à cota – 11,5 metros;

### **Análise do troço:**

Para efeitos de análise da relação entre a configuração do canal projetado e o navio projeto procedeu-se à segmentação do canal e à caracterização das curvas, conforme apresentado no Anexo H – Delimitação do canal

O canal fica constituído por 10 secções com as caraterísticas descritas na Tabela LVI e na Figura 46, que se encontram no Anexo H – Delimitação do canal.

A análise das curvas é apresentada na Figura 47.

O canal possui 9 guinadas, sendo que a última curva refere-se à aproximação da Eclusa do Carrapatelo.

Cada guinada foi avaliada de acordo com os termos de referência definidos pela PIANC. (Waterways Development Division, 2013). Na Tabela LVII e Tabela LVIII encontram-se os elementos de análise das curvas do canal, da qual se pode retirar as seguintes conclusões:

- I. Todas as curvas requerem um alargamento do canal, entre 5.9 e 11.9 m;
- II. Todas as curvas permitem enquadrar uma zona de transição mínima, na razão de 10:1 em relação ao incremento do canal;
- III. Somente 4 das 9 pernadas permite enquadrar uma secção de canal retilínea com um comprimento mínimo de  $5 \times L$ . Em todas as outras pernadas, a relação R/L assume valores inferiores ao recomendado, variando entre 2,0 e 2,9;
- IV. A última curva do troço 1 constitui a zona mais crítica, em termos de manobrabilidade do navio, não só pela sua configuração geométrica mas também pelos riscos acrescido devido à possibilidade de existir correntes fortes derivadas das descargas da Eclusa.

#### **Recomendações:**

Perante as condições restritivas do canal projetado e assumindo o objetivo de manter o mesmo navio projeto, deve ser considerado a implementação de medidas que possam reduzir os riscos de operação, tais como:

- I. Promover a manutenção do fundo e das margens do canal, à cota e à largura definida anteriormente, desde o Vimieiro à eclusa de Carrapatelo;
- II. Atualizar e completar os parâmetros limite de operação em função das condições de descarga da eclusa do Carrapatelo (caudal médio turbinado, intensidade e direção da corrente gerada pelo caudal turbinado e altura do nível da água) e das condições meteorológicas (vento e visibilidade).
- III. Promulgar e divulgar as rotas para a prática deste estreito;
- IV. Promover mecanismos de recolha de informação digital recolhida pelos sensores das embarcações, nomeadamente: data, hora, posição e sonda.
- V. Providenciar informação dos caudais turbinados, por hora, pela barragem de Carrapatelo;
- VI. Promover a divulgação das correntes sentidas ao longo do estreito da Sra. da Cardia.
- VII. Rever o plano de ajudas à navegação do canal;
- VIII. Efetuar a remoção dos afloramentos rochosos submersos ao longo do estreito;

### 8.2.3 Troço 2

A análise da delimitação do canal será baseada nos mesmos critérios e com base na informação analisada na delimitação do canal.

Considerando as características do canal previsto nas cartas náuticas foi efetuado uma avaliação da correlação entre o navio projeto e o canal previsto considerando a navegação nos dois sentidos.

Tabela XLII – Dimensão do canal do troço 2 em função do navio projeto

Tipo	Designação	Comp.	Boca	Calado	Prof.	Sentido único	Dois sentidos
Embarcação de turismo	Navio Hotel	79,85	11	1,8	4,2	42,90	92,70

#### **Objetivo:**

- I. Assegurar o acesso aos cais ao longo da albufeira de Carrapatelo e aos cais a montante da área em estudo;
- II. Assegurar a ligação de transporte de passageiros e mercadorias entre os cais a jusante da Eclusa do Carrapatelo e os cais a montante do cais de Porto de Rei;
- III. Assegurar as condições de segurança de navegação ao longo de todo o canal de navegação em dois sentidos;

#### **Caraterísticas:**

Canal com 60 metros de largura e 4,2 metros de profundidade em toda a sua extensão. Na albufeira do Carrapatelo asseguram-se os seguintes níveis de retenção:

- I. Nível normal de retenção à cota – 46,5 metros
- II. Nível mínimo de retenção à cota – 45 metros

#### **Análise do troço:**

Para efeitos de análise da relação entre a configuração do canal projetado e o navio projeto, procedeu-se à segmentação do canal e à caraterização das curvas, conforme apresentado no Anexo H – Delimitação do canal

Considerando o comprimento do troço 2 e o traçado natural do Rio Douro, o troço será dividido em 4 partes, por forma a facilitar a análise e a apresentação dos dados. Estas são dispostas da seguinte forma:

- I. A parte 1 fica constituída por 9 secções com as caraterísticas descritas na Tabela LVIII;
- II. A parte 2 fica constituída por 9 secções com as caraterísticas descritas na

- III. Tabela LX;
- IV. A parte 3 fica constituída por 10 secções com as características descritas na Tabela LXII.
- V. A parte 4 fica constituída por 14 secções com as características descritas na Tabela LXIV.

O canal possui 42 guinadas, sendo que a última curva refere-se à passagem do troço 2 para o troço 3.

No Anexo H – Delimitação do canal são apresentadas as tabelas acima referidas e a Figura 48 que representa as secções com risco para a navegação deste troço.

Cada guinada foi avaliada de acordo com os termos de referência definidos pela PIANC. (Waterways Development Division, 2013). Na Tabela LIX, Tabela LXI, Tabela LXIII, Tabela LXV encontram-se os elementos de análise das curvas do canal, da qual se pode retirar as seguintes conclusões:

- I. Todas as curvas requerem um alargamento do canal, entre 7,5 e 20,9 m;
- II. Todas as curvas permitem enquadrar uma zona de transição mínima, na razão de 10:1 em relação ao incremento do canal;
- III. Somente 16 das 35 pernadas permite enquadrar uma secção de canal retilínea com um comprimento mínimo de  $5 \times L$ . Em todas as outras pernadas, a relação R/L assume valores inferiores ao recomendado, variando entre 0,6 e 4,9;
- IV. As curvas 22, 23 e 24 constituem as zonas mais críticas em termos de manobrabilidade do navio pela sua configuração geométrica.

#### **Recomendações:**

Perante as condições restritivas do canal projetado e assumindo o objetivo de manter o mesmo navio projeto, deve ser considerado a implementação de medidas que possam reduzir os riscos de operação, tais como:

- I. Atualizar e completar os parâmetros limite de operação em função da densidade de navegação e das condições meteorológicas (vento, corrente e visibilidade).
- II. Providenciar informação da cota navegável;
- III. Rever o plano de ajudas à navegação do canal;
- IV. Promulgar e divulgar as rotas para a prática deste canal;
- V. Promover mecanismos de recolha de informação digital recolhida pelos sensores das embarcações, nomeadamente: data, hora, posição e sonda.
- VI. Promover mecanismos de controlo / fiscalização da prática do canal navegável por embarcações não autorizadas;

- VII. Promover a manutenção do fundo e das margens do canal, à cota e largura definida anteriormente, desde a eclusa de Carrapatelo até Barqueiros;
- VIII. Efetuar a monitorização do fundo da área de confluência com o Rio Teixeira, Bestança e Cabrum;
- IX. Promover a divulgação das correntes sentidas ao longo do canal;
- X. Promulgar, divulgar e assinalar as duas áreas que não assegurar as condições de navegação nos dois sentidos para navios com características iguais ou superiores as características do navio projeto.

#### 8.2.4 Troço 3

A análise da delimitação do canal será baseada nos mesmos critérios e com base na informação analisada na delimitação do canal.

Considerando as características do canal, previsto nas cartas náuticas, foi efetuado uma avaliação da correlação entre o navio projeto e o canal previsto considerando a navegação nos dois sentidos, sendo que para as embarcações que pretendam praticar o canal para montante do cais da Régua, o canal é navegável num só sentido.

Tabela XLIII – Dimensão do canal do troço 3 em função do navio projeto

Tipo	Designação	Comp.	Boca	Calado	Prof.	Sentido único	Dois sentidos
Embarcação de turismo	Navio Hotel	79,85	11	1,8	4,2	42,90	92,70

#### **Objetivo:**

- I. Assegurar o acesso ao cais da Régua, ao cais comercial de Lamego e à albufeira da Régua e respetivos cais;
- II. Assegurar a ligação de transporte de passageiros até ao cais da Régua e a todos os cais a montante do cais da Régua;
- III. Assegurar a ligação de transporte de mercadorias até os cais comercial de Lamego;
- IV. Assegurar as condições de segurança de navegação ao longo do canal até ao cais da Régua, em dois sentidos, e até ao início do estreito da Régua num só sentido;

#### **Caraterísticas:**

Canal com 60 metros de largura e 4,2 metros de profundidade até a bacia de manobra da Régua/ Lamego e um canal de 40 metros de largura e 4,2 metros de profundidade até ao estreito da Régua. Na albufeira de Carrapatelo asseguram-se os seguintes níveis de retenção:

- I. Nível normal de retenção à cota – 46,5 metros
- II. Nível mínimo de retenção à cota – 45 metros

#### **Análise do troço:**

Para efeitos de análise da relação entre a configuração do canal projetado e o navio projeto, procedeu-se à segmentação do canal e à caracterização das curvas, conforme apresentado no Anexo H – Delimitação do canal

Considerando o comprimento do troço 3 e o traçado natural do Rio Douro, o troço será dividido em 2 partes, por forma a facilitar a análise e apresentação dos dados, sendo dispostas da seguinte forma:

- I. A parte 1 fica constituída por 10 secções com as características descritas na Tabela LXVI;
- II. A parte 2 fica constituída por 8 secções com as características descritas na Tabela LXVIII.

O canal possui 18 guinadas, sendo que a última curva refere-se à passagem do troço 3 para o troço 4, ou seja, a aproximação à Eclusa da Régua.

No Anexo H – Delimitação do canal são apresentadas as tabelas acima referidas e a Figura 49 que representa as secções deste troço.

Cada guinada foi avaliada de acordo com os termos de referência definidos pela PIANC (Waterways Development Division, 2013). Na Tabela LXVII e Tabela LXIX encontram-se os elementos de análise das curvas do canal, da qual se pode retirar as seguintes conclusões:

- I. Todas as curvas requerem um alargamento do canal, entre 7,5 e 23,8 m;
- II. Todas as curvas permitem enquadrar uma zona de transição mínima, na razão de 10:1 em relação ao incremento do canal;
- III. Apenas 9 das 17 pernadas permitem enquadrar uma secção de canal retilínea com um comprimento mínimo de 5 x L. Em todas as outras pernadas, a relação R/L assume valores inferiores ao recomendado, variando entre 1,2 e 3,9;
- IV. A 14ª curva do troço 3 constitui a zona mais crítica em termos de manobrabilidade do navio, não só pela sua configuração do canal, mas também pelos riscos acrescido devido à densidade de embarcações que praticam o porto

da Régua e à possibilidade de existirem correntes derivadas do caudal de descarga da Eclusa e dos caudais do rio Corgo e Varosa.

**Recomendações:**

Perante as condições restritivas do canal projetado e assumindo o objetivo de manter o mesmo navio projeto, deve ser considerado a implementação de medidas que possam reduzir os riscos de operação, tais como:

a) Troço do canal até a Régua:

- I. Atualizar e completar os parâmetros limite de operação em função da densidade de navegação, das condições de descarga da eclusa da Régua (caudal médio turbinado, intensidade e direção da corrente gerada pelo caudal turbinado e altura do nível da água) e das condições meteorológicas (vento e visibilidade).
- II. Promover a manutenção do fundo e das margens do canal, à cota e à largura definida anteriormente, desde Barqueiros até à Régua;
- III. Providenciar informação da cota navegável;
- IV. Rever e atualizar o plano de ajudas à navegação do canal;
- V. Promulgar e divulgar as rotas para a prática deste canal;
- VI. Promover mecanismos de recolha de informação digital recolhida pelos sensores das embarcações, nomeadamente: data, hora, posição e sonda;
- VII. Promover mecanismos de controlo / fiscalização da prática do canal navegável por embarcações não autorizadas;
- VIII. Promover a divulgação das correntes sentidas ao longo do canal;
- IX. Efetuar dragagens e posteriores sondagens garantindo a respetiva monitorização do baixio, a oeste do porto comercial de Lamego, de forma a aumentar a largura do canal de aproximação à bacia de manobra da Régua/ Lamego.

b) Troço do canal entre a Régua e o início do estreito da Régua:

As recomendações referentes ao Troço do canal até a Régua, à exceção do item VII e IX, aplicam-se igualmente a este troço, sendo também relevante considerar as seguintes:

- I. Promover a manutenção do fundo e das margens do canal, à cota e largura definida anteriormente, desde a Régua até ao início do estreito;
- II. Efetuar dragagens e posteriores sondagens, garantindo a respetiva monitorização do fundo da área de confluência com o Rio Varosa;
- III. Promover a divulgação das correntes sentidas ao longo do estreito da Régua;

### 8.2.5 Troço 4

A análise da delimitação do canal será baseada nos mesmos critérios e com base na informação analisada na delimitação do canal.

Considerando as características do canal previsto nas cartas náuticas foi efetuado uma avaliação da correlação entre o navio projeto e o canal previsto considerando a navegação nos dois sentidos, sendo que para as embarcações que pretendam praticar o canal para montante do cais da Régua, o canal é navegável num só sentido.

Tabela XLIV – Dimensão do canal do troço 3 em função do navio projeto

Tipo	Designação	Comp.	Boca	Calado	Prof.	Sentido único
Embarcação de turismo	Navio Hotel	79,85	11	1,8	4,2	42,90

#### **Objetivo:**

- I. Assegurar o acesso à albufeira da Régua e respetivos cais;
- II. Assegurar a ligação de transporte de passageiros até aos cais a montante da Eclusa da Régua;
- III. Assegurar as condições de segurança de navegação ao longo do estreito da Régua, num só sentido.

#### **Caraterísticas:**

Canal com 40 metros de largura e 4,2 metros de profundidade até à eclusa da Régua. Na albufeira de Carrapatelo asseguram-se os seguintes níveis de retenção:

- I. Nível normal de retenção à cota – 46,5 metros;
- II. Nível mínimo de retenção à cota – 45 metros.

#### **Análise do troço:**

Para efeitos de análise da relação entre a configuração do canal projetado e o navio projeto procedeu-se à segmentação do canal e caraterização das curvas, conforme apresentado no Anexo H – Delimitação do canal

O canal fica constituído por 6 secções com as caraterísticas descritas na Tabela LXX e na Figura 50, que encontram no Anexo H – Delimitação do canal.

A análise das curvas é apresentada na Figura 51.

O canal possui 5 guinadas, sendo que a última curva refere-se à aproximação da Eclusa do Carrapatelo.

Cada guinada foi avaliada de acordo com os termos de referência definidos pela PIANC (Waterways Development Division, 2013). Na Tabela LXXI encontram-se os elementos de análise das curvas do canal, da qual se pode retirar as seguintes conclusões e recomendações:

- I. Todas as curvas requerem um alargamento do canal, entre 5,5 e 7,5 m;
- II. Todas as curvas permitem enquadrar uma zona de transição mínima, na razão de 10:1 em relação ao incremento do canal;
- III. Somente 3 das 6 pernadas permitem enquadrar uma secção de canal retilínea com um comprimento mínimo de  $5 \times L$ . Nas restantes 3 pernadas, a relação R/L assume valores inferiores ao recomendado, variando entre 2.5 e 4,65;

**Recomendações:**

Perante as condições restritivas do canal projetado e assumindo o objetivo de manter o mesmo navio projeto, deve ser considerado a implementação de medidas que possam reduzir os riscos de operação, tais como:

- I. Promover a manutenção do fundo e das margens do canal, à cota e largura definida anteriormente, desde Varais até à eclusa da Régua;
- II. Atualizar e completar os parâmetros limite de operação em função dos caudais do Rio Corgo, das condições de descarga da eclusa da Régua (caudal médio turbinado, intensidade e direção da corrente gerada pelo caudal turbinado e altura do nível da água) e das condições meteorológicas (vento e visibilidade).
- III. Promulgar e divulgar as rotas para a prática deste estreito;
- IV. Promover mecanismos de recolha de informação digital recolhida pelos sensores das embarcações, nomeadamente: data, hora, posição e sonda.
- V. Providenciar informação dos caudais turbinados, por hora, pela barragem da Régua;
- VI. Efetuar dragagens e posteriores sondagens, garantindo a respetiva monitorização do fundo da área de confluência com o Rio Corgo e do afloramento rochoso a estibordo do canal e a montante da confluência do Rio Corgo;
- VII. Promover a divulgação das correntes sentidas ao longo do estreito da Régua;
- VIII. Rever o plano de ajudas à navegação do canal.

### 8.3 Facilidades portuárias e ajudas à navegação

A proposta para a operacionalização das propostas de estacionamento para as embarcações iniciou-se com a comparação entre o POARC e as infraestruturas existentes conforme apresentado em Instalações portuárias existentes no troço em estudo. Numa fase seguinte foram carregadas no SIG, as informações referentes às facilidades portuárias, apresentadas anteriormente, e respetivamente caracterizadas. Analisada toda a área em estudo com auxílio do SIG, foram identificadas e caracterizadas as infraestruturas portuárias atualmente existentes na área em estudo que não são contempladas no POARC e no Roteiro da Via Navegável do Douro.

No Anexo B – Infraestruturas portuárias encontram-se apresentados os diagramas de análise das facilidades portuárias.

Os sistemas de ajudas à navegação propostos prosseguem os requisitos anteriormente definidos, nomeadamente em relação às normas e recomendações da IMO, da IALA e da PIANC.

As principais condicionantes do assinalamento marítimo associam-se com os seguintes fatores:

1. A morfologia dos fundos que determina a escolha entre marcas fixas e flutuantes e que exige um elevado esforço de monitorização;
2. As variações do caudal, que condiciona a praticabilidade de algumas zonas de navegação e a definição da altitude das balizas;
3. A velocidade de escoamento nas zonas a jusante das barragens que condiciona a escolha entre as marcas flutuantes e marcas fixas;
4. Relação da largura do canal com a largura do rio que condiciona a relação entre o raio de giração das marcas flutuantes e a largura do canal, promovendo o uso de marcas fixas;

Todos os enfiamentos foram definidos de acordo com as normas da IALA/AISM (*Guidelines for the design of leading lines, 2001*). Os valores definidos para a altitude dos farolins dos enfiamentos devem ser aferidos aquando da execução do projeto de assinalamento, pois no âmbito deste plano os cálculos foram efetuados com valores aproximados de topografia (altitude) e altitude das barragens. Atento à reduzida largura do canal de navegação e às técnicas de navegação utilizadas (maioritariamente geonavegação), os enfiamentos propostos apresentam condições de elevada sensibilidade, tendo-se como objetivo apresentar um *cross-track factor* inferior a 20%.

Para a área em estudo considerou-se a elevação do navegante a 3, 5 e 7 m. Foram ainda assumidos os seguintes parâmetros de entrada:

- Visibilidade mínima: 3 milhas náuticas;
- Visibilidade de projeto: 5 milhas náuticas;
- Visibilidade máxima: 10 milhas náuticas;
- Altura safe acima da água: 7,2 m.

Todas as ajudas à navegação foram classificadas de acordo com os critérios de disponibilidade descritos em 6.3.

As propostas de iluminação referem-se à iluminação das marcas dos troços e das infraestruturas portuárias, que têm como objetivo assegurar as condições de segurança durante a navegação nos períodos de visibilidade reduzida e em regime noturno.

As listas das ajudas propostas encontram-se em anexo, e incluem informação da posição, suas características (cor, altura, altitude, alcance) e a sua relação com as marcas de assinalamento existentes (sem alteração, com alteração ou remoção).

### **8.3.1 Troço 1**

#### **8.3.1.1 Estacionamento**

Na zona abrangida pelo troço 1, encontra-se um cais Terciário (Vimieiro), proposto no POACL e um cais privado que não está proposto no POACL. A capacidade teórica do cais do Vimieiro encontra-se descrita na Tabela XLVI.

Não existindo estruturas de apoio à manobra e acostagem das embarcações a jusante da Eclusa de Carrapatelo, propõem-se a criação de uma estrutura de acostagem no molhe da margem esquerda da eclusa e a construção de um cais secundário no Vimieiro.

#### **8.3.1.2 Ajudas à navegação**

Propõem-se a colocação de 2 painéis de informação, um na margem direita do cais do Vimieiro (Km 60,5) e outro no molhe de estibordo da eclusa, a montante. Estes painéis devem conter a seguinte informação:

- I. Caudal turbinado;
- II. Características do canal.

De acordo com as características do canal, torna-se impossível efetuar navegação nos dois sentidos, tornando-se necessário existir um controlo das embarcações, por

forma a impedir que se cruzem duas embarcações com as características do navio projeto. O controlo deverá ser efetuado da forma que está implementada até ao momento. Sendo de prever a colocação de um painel, no primeiro local, que permita o cruzamento de duas embarcações com estas características. Local este que deverá ter facilidades portuárias adequadas a estas embarcações, por forma a garantir uma espera em segurança, caso seja necessário. Este painel deverá informar o navegante que caso a embarcação que comanda tenha características idênticas às do navio projeto, este deverá pedir autorização para prosseguir ou aguardar até novas instruções.

Este controlo deverá ter em conta a existência de um cais de espera a montante da eclusa do Carrapateiro, que permitirá que as embarcações com as características do navio projeto fiquem atracadas, aquando da existência de uma embarcação a aproximar da eclusa, por jusante. Sempre que possível deve ser dada a prioridade às embarcações que efetuam trânsito de jusante para montante.

Por forma a garantir a segurança da navegação ao longo do estreito, propõem-se a criação de 10 enfiamentos, com as características apresentadas no Anexo I – Ajudas à navegação.

Na seguinte tabela apresenta-se o resumo das ajudas a navegação do troço 1:

Função	Total	Baliza	Boia	Farolim	Marca fixa	Semáforos	Painel informativo
Sinalização do canal de navegação	67	19	16 <sup>1</sup>		32		
Sinalização dos cais e barragem	7			5		2	
Informação normas e regulamentação	1						1 <sup>2</sup>
Total	75		72				3

<sup>1</sup> Das 16 boias, apenas 2 são novas, 8 devem receber nova numeração e a posição de 6 boias deve ser alterada.

<sup>2</sup> O painel de informação também deve conter informação do caudal.

## 8.3.2 Troço 2

### 8.3.2.1 Estacionamento

Na zona abrangida pelo troço 2, as facilidades portuárias existentes estão de acordo com o apresentado no ponto 3.4.1, sendo possível identificar a existência de 8

cais privados. A capacidade teórica dos cais do troço 2 encontra-se descrita na Tabela XLVI.

Será necessário adaptar o cais da Ermida e criar um cais ou uma estrutura de acostagem no Km 89, junto a Barqueiros, por forma a assegurar a acostagem de embarcações com as características do Navio Projeto.

### **8.3.2.2 Ajudas à navegação**

De acordo com as características do canal, é possível efetuar navegação nos dois sentidos, à exceção de uma parte deste troço, tornando-se necessário existir um controlo das embarcações, por forma a impedir que se cruzem duas embarcações com as características do navio projeto. Os painéis deverão informar o navegante que caso a embarcação que comanda tenha características idênticas ou superiores às do navio projeto, que se aproxima de uma área controlada por semáforos, deverá informar o CCNAF via VHF canal 12.

Propõem-se a colocação de 2 painéis de informação, um na freguesia de Ribeiro, na margem direita do rio (Km 78,5), e outro na freguesia da Rede, na margem esquerda do rio (Km 92,5), ambos distanciados a 4 Km dos semáforos. Os dois semáforos estão posicionados, um na freguesia da Mogueira, na margem direita (Km 82,5), e outro na Freguesia de Barrô, na margem direita (Km 88,5).

A disposição dos semáforos e dos painéis permite que as embarcações sejam avisadas antecipadamente das ações que deverão tomar até à aproximação ao semáforo. Este aviso deverá ser feito pelo CCNAF, após ser contactado, permitindo ao mestre da embarcação tomar as devidas medidas e precauções.

Entre o Km 79 e o 82, o traçado natural do rio apresenta uma curva e contra curva que após a análise da delimitação do canal, conclui-se que não obedece aos parâmetros de segurança. Por forma a garantir a segurança da navegação, ao longo deste troço, propõem-se a criação de 5 enfiamentos, com as características apresentadas no Anexo I – Ajudas à navegação.

Na seguinte tabela apresenta-se o resumo das ajudas a navegação do troço 2:

Função	Total	Baliza	Boia	Farolim	Marca fixa	Semáforos	Painel informativo
Sinalização do canal de navegação	173	17 <sup>1</sup>	134		20	2	
Sinalização dos cais	31			31			
Informação normas e regulamentação	3						3
Total	207	202				5	

<sup>1</sup> Das 17 balizas, 4 devem receber nova numeração.

### 8.3.3 Troço 3

#### 8.3.3.1 Estacionamento

Na zona abrangida pelo troço 3, as facilidades portuárias existentes estão de acordo com o apresentado no ponto 3.4.1. A capacidade teórica dos cais do troço 3 encontra-se descrita na Tabela XLVI.

#### 8.3.3.2 Ajudas à navegação

De acordo com as características do canal, é possível efetuar navegação nos dois sentidos, à exceção da aproximação à bacia de manobra da Régua/Lamego, ao Km 99, em que o canal diminui para a largura de 60 metros com uma extensão de 200 metros.

Todos os navios que pretendam praticar o estreito da Régua deparar-se-ão com estreitamento do canal ao Km 100 para a largura de 40 metros até à eclusa da Régua.

Propõem-se a colocação de um painel de informação na Régua, na margem esquerda (Km 100,5). Este painel deve conter a seguinte informação:

- I. Caudal turbinado;
- II. Características do estreito.

O painel deverá informar o navegante que este é obrigado a informar o CCNAF via VHF canal 12, se pretender aproximar-se da eclusa da Régua.

Por forma a garantir a segurança da navegação na aproximação à bacia de manobra da Régua/Lamego e consequentemente na aproximação à eclusa da Régua, propõem-se a criação de 5 enfiamentos, com as características apresentadas no Anexo I – Ajudas à navegação.

Na seguinte tabela apresenta-se o resumo das ajudas a navegação do troço 3:

Função	Total	Baliza	Boia	Farolim	Marca fixa	Semáforos	Painel informativo
Sinalização do canal de navegação	90	45 <sup>1</sup>	31 <sup>2</sup>		14		
Sinalização dos cais	13			13			
Informação normas e regulamentação	1						1 <sup>3</sup>
Total	104	103				1	

<sup>1</sup> Das 45 balizas, 16 devem receber nova numeração.

<sup>2</sup> Das 31 boias, 9 devem receber nova numeração e a posição de 5 boias deve ser alterada.

<sup>3</sup> O painel de informação também deverá conter informação do caudal.

### 8.3.4 Troço 4

#### 8.3.4.1 Estacionamento

Na zona abrangida pelo troço 4, não existem infraestruturas.

#### 8.3.4.2 Ajudas à navegação

Propõem-se a colocação de um painel de informação, no molhe de estibordo da eclusa, a montante. Este painel deve conter a seguinte informação:

- I. Caudal turbinado;
- II. Caraterísticas do canal.

De acordo com as caraterísticas do canal, o controlo das embarcações deve ser efetuado conforme apresentado no troço 1, tendo em conta o cais de espera a montante da eclusa da Régua.

Por forma a garantir a segurança da navegação ao longo do estreito propõem-se a criação de 7 enfiamentos, sendo que dois destes encontram-se no troço 3, com as caraterísticas apresentadas no Anexo I – Ajudas à navegação.

Na seguinte tabela apresenta-se o resumo das ajudas a navegação do troço 4:

Função	Total	Baliza	Boia	Farolim	Marca fixa	Semaforos	Painel informativo
Sinalização do canal de navegação	41	13 <sup>1</sup>	10 <sup>2</sup>		18		
Sinalização do cais e barragem	6			4		2	
Informação normas e regulamentação	1						1 <sup>3</sup>
Total	48	45				3	

<sup>1</sup> Das 13 balizas, 5 devem receber nova numeração.

<sup>2</sup> Das 10 boias, 10 devem receber nova numeração.

<sup>3</sup> O painel de informação deverá conter informação do caudal.

## 8.4 Outras ajudas à navegação

### 8.4.1 Sistemas de seguimento e controlo da navegação

De modo a cumprir com os normativos Internacionais referentes a segurança, será necessário ter em conta o regulamento (CE) nº 415/2007 da Comissão Europeia, de 13 de Março de 2007, que estabelece as especificações técnicas dos sistemas de localização e seguimento de embarcações a que se refere o artigo nº 5 da Diretiva 2005/44/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 7 de Setembro de 2005, referente aos serviços de informação fluvial harmonizados nas vias navegáveis interiores. Sendo este um regulamento da EU é aplicável em todos os Estados-Membros sem necessidade de transposição para o direito interno.

De acordo com as referencias atrás citadas e sendo necessário tornar o Rio Douro seguro para navegar para embarcações nacionais e internacionais, torna-se necessário dotar o rio de um sistema de seguimento e controlo adequado as características ambientais e operacionais do Rio Douro.

Sendo a ideia inicial a implantação de um sistema VTS, por ser o sistema que não necessita de ação da embarcação a controlar, facilmente se pode constatar que tal sistema não é o adequado. Face ao comprimento (mais de 200 quilómetros) e ao traçado sinuoso da Via Navegável, a instalação de tal sistema implicaria a necessidade de implantação de um enorme número de torres de antenas radar e retransmissores de sinal que obrigaria a realizar um investimento em nível muito alto e que tornaria o seu custo / resultado obtido num rácio que se considera não viável.

A alternativa situa-se a nível da implantação do sistema AIS que, embora necessitando da ação participativa da embarcação (manter a bordo em funcionamento um equipamento que transmita os dados relativos à embarcação) é de utilização generalizada e ultrapassa a questão da característica sinuosa da Via Navegável por utilizar transmissões via rádio em VHF.

Tal sistema, cuja instalação é obrigatória em navios comerciais com arqueação acima das 300GT, em todos os navios de passageiros ou que transportem mercadorias perigosas ou potencialmente poluentes ou ainda em rebocos de comprimento combinado superior a 100 metros, poderá vir a utilizar as torres de retransmissão do sistema de comunicações VHF, já implantadas, para localização das antenas de receção do sistema, uma vez que as transmissões se processam igualmente em VHF e, portanto, todo o estudo de cobertura do sistema já está testado. Analisando o plano de comunicações e as frequências utilizadas no Rio Douro, é possível constatar que não existe uma banda de frequências reservada para uma futura implementação do sistema AIS. Assim sendo, torna-se necessário disponibilizar as frequências para a operação do AIS e efetuar os respetivos testes de cobertura, por forma a considera-se o aproveitamento de infraestruturas já existentes.

Segundo o regulamento (CE) nº 415/2007 da Comissão Europeia, de 13 de Março de 2007 e as Guidelines and Recommendations for River Information Services da PIANC (PIANC, 2011) definiram o INLAN – AIS como uma importante tecnologia.

Um grupo de técnicos, desde 2003, desenvolveu um sistema de seguimento e registo da navegação interior compatível com os standards já existentes para a navegação oceânica. Para servir os requisitos específicos da navegação interior o AIS foi desenvolvido, originando um standard de “INLAND AIS”, totalmente compatível com os standards do AIS marítimo preconizado pela IMO.

A segurança da navegação em rios com muito tráfego e, em especial, quando sinuosos, poderá ser aumentada pela utilização do AIS que resolve as limitações dos radares dos navios/embarcações ou de um sistema VTS, devido às capacidades do sistema o que o torna adaptado, igualmente, quando existe um tipo de navegação mista como se verifica no Rio Douro.

#### **8.4.1.1 Benefícios obtidos**

A experiência obtida nos rios mais importantes da Europa permite garantir um aumento da segurança da navegação nesses rios e uma possibilidade acrescida da gestão

da navegação por parte das entidades responsáveis, igualmente com benefícios de gestão para os utilizadores.

As vantagens da sua implementação no Rio Douro situam-se não só em termos de segurança da navegação e nas ações de intervenção em caso de incidente/acidente, mas também muito significativamente na gestão da navegação no rio, incluindo o planeamento das eclusas e, para os utentes, numa garantia de navegação mais segura e gestão de operações relacionadas com as suas atividades.

### **8.5 Caraterísticas das marcas de assinalamento marítimo**

A renumeração das marcas foi alterada em função da sua localização e da albufeira em questão, à exceção da numeração das marcas do troço 1.

Além dos trabalhos relativos à deslocalização de boias e balizas, por estarem desenquadradas da proposta de configuração do canal, será necessário proceder à remoção de 10 marcas de assinalamento (lista no Anexo I – Ajudas à navegação).

De todas as marcas atualmente existentes, 63 verão as suas caraterísticas alteradas, sendo o mais frequente, a alteração da sua posição e do seu número.

O presente plano propõem a implementação de mais 359 novas marcas de assinalamento marítimo, sendo 294 para assinalamento do canal de navegação e 65 para assinalamento de zonas de estacionamento.

Nas ajudas relativas à informação dos navegantes são propostos 6 painéis de informação, de modo a permitir a monitorização das embarcações e a disponibilização da informação do caudal.

#### **8.5.1 Tipologia das marcas adotadas**

A tipologia das ajudas foram definidas tendo em conta a sua função (assinalamento de um canal ou de zonas de estacionamento), as condições ambientais no local de implantação e do perfil do utilizador.

Na lista consolidada das marcas e Ajudas à navegação encontram-se descritas as tipologias (tipo de marca e tipo de estrutura) das marcas a implementar.

#### **8.5.2 Caraterísticas e requisitos operacionais das marcas**

No quadro resumo das ajudas à navegação (ver Anexo I – Ajudas à navegação), estão identificados as seguintes caraterísticas:

- Posição da marca;

- Número da marca;
- Tipo de marca;
- Tipo de estrutura;
- Caraterísticas diurnas;
- Caraterísticas noturnas;
- Caraterísticas eletrónicas;
- Projeto
- Local;
- Cota;
- Altura;
- Alcance nominal;
- Categoria de disponibilidade;
- Cor da luz;
- Troço em estudo.

### **8.5.3 Critérios de disponibilidade**

Os critérios de disponibilidade foram definidos em conformidade com as recomendações da IALA e estão identificados nos quadros resumos das Ajudas à Navegação (ver Anexo I – Ajudas à navegação).

### **8.6 Metodologia adotada**

Analisando todos estes capítulos é possível entender a existência de uma metodologia adotada e adaptada ao Rio Douro.

No seguinte organograma será apresentado o modelo da metodologia adotada para este estudo, que poderá ser utilizado para futuros estudos, nesta área e em rios com caraterísticas idênticas às do Rio Douro.

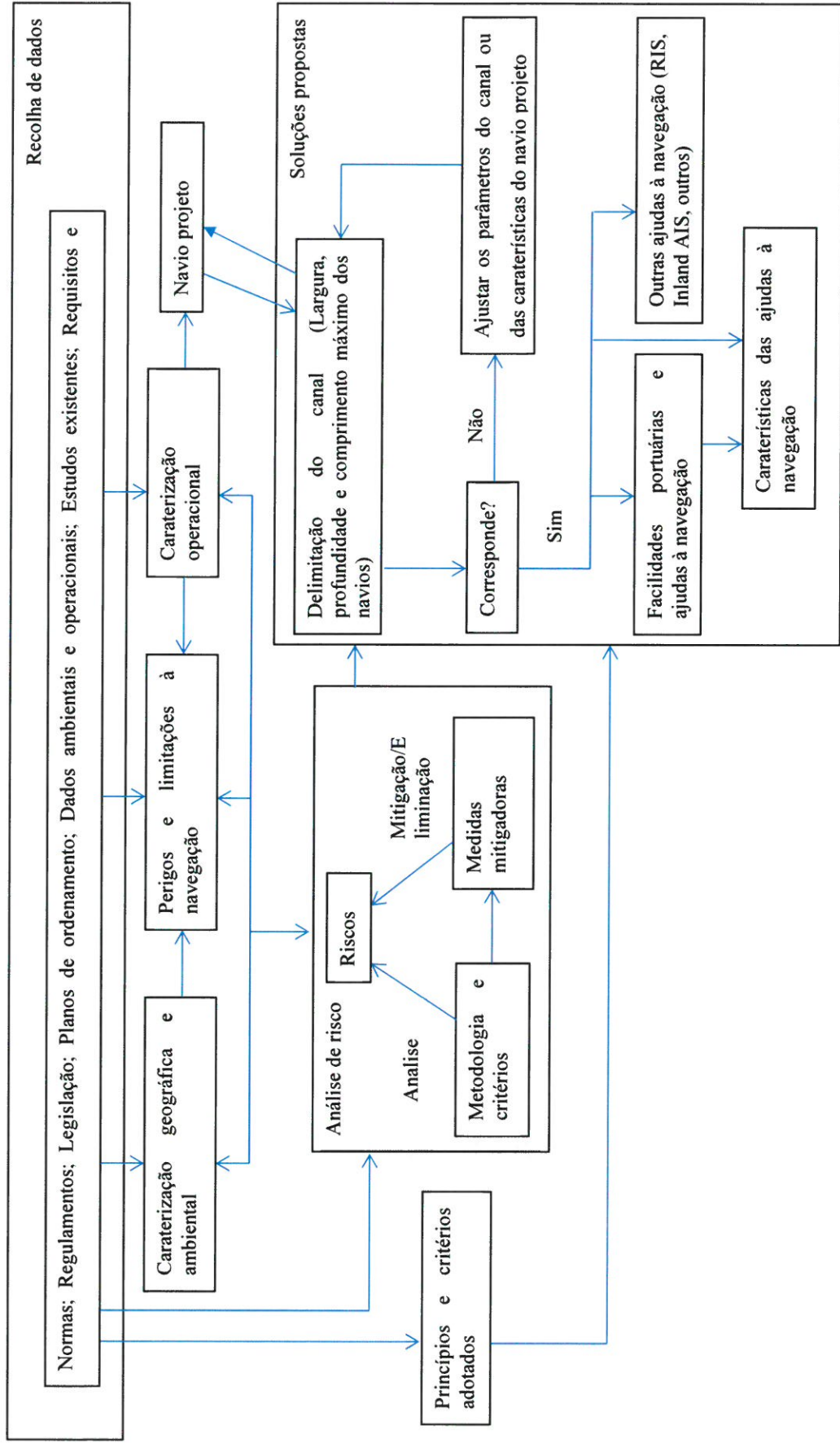


Figura 29 – Metodologia Adotada

## 9 Conclusões e recomendações

### 9.1 Conclusões

Sendo o principal foco desta dissertação, responder aos objetivos, inicialmente, propostos foi necessário analisar o Rio Douro em geral. Da análise do Rio Douro foi possível concluir que este se divide em troços navegáveis, apresentando cada troço características diferentes e específicas. Assim sendo, e uma vez que o Rio Douro apresenta uma extensão de cerca de 200 km, numa primeira fase, optou-se por determinar os elementos que a área em estudo contém por forma a efetuar uma análise mais pormenorizada, apresentando no final uma metodologia que poderá ser utilizada para analisar as restantes áreas do Rio Douro. (Capítulo 2.2.2.1)

Considerando a análise efetuada foi possível concluir que o traçado natural do Rio Douro é bastante sinuoso apresentando alterações bruscas das margens e fundos. Estas alterações combinadas com os caudais turbinados e os caudais dos afluentes, do Rio Douro, geram ao longo do canal correntes variáveis em intensidade e direção. A intensidade da corrente tende a diminuir com o aumento da distância à eclusa.

A constituição das margens ao longo do troço em estudo cria, por vezes, dificuldades na identificação das ajudas à navegação, devido ao contraste existente entre as cores usadas nas ajudas à navegação e as cores existentes nas margens. Nesta situação, uma medida a ser tomada será adotar cores fluorescentes nas marcas de ajudas à navegação, o que facilita a identificação das mesmas.

Devido à inexistência de dados meteorológicos e de dados relativos às correntes, sentidas nos diferentes períodos de estiagem das eclusas, não é possível concluir com exatidão os valores precisos. Posto isto, será necessário criar um modelo de previsão meteorológica para o Rio Douro e colocar correntómetros, ao longo dos troços de navegação, por forma a apresentar os dados em tempo real.

Considerando as características geográficas, ambientais e operacionais da área, é possível transformar a Via Navegável do Douro numa Via Navegável durante o período noturno e de visibilidade reduzida desde que sejam asseguradas as condições de segurança. Face ao exposto, considera-se necessário implementar todas as ajudas à navegação, dotar as embarcações de equipamentos adequados, bem como fornecer formação aos mestres, das respetivas embarcações, e certificar se estes estão aptos.

Analisando as recomendações da IALA, é possível concluir que o sistema de balizagem está de acordo com a legislação e normas em vigor, concluindo-se que existe a necessidade de implementar novas marcas de assinalamento nas zonas não assinaladas atualmente e nas zonas já assinaladas.

Até ao momento, as ajudas à navegação em uso apenas são utilizadas para sinalizar o canal navegável. Estas apresentam características diurnas, noturnas e eletrónicas ao longo de toda a área em estudo, exceto o troço 1, a jusante da eclusa do Carrapatelo, devido ao facto de as ajudas à navegação não possuírem características noturnas. (Capítulo 3.5) É possível concluir que existe necessidade de implementar ao longo de todo o canal novas ajudas à navegação, por forma a assinalar a Via Navegável conforme as normas da IMO, IALA e da PIANC (Capítulo 8.5). É importante referir que na atualidade, nenhuma das facilidades portuárias está assinalada. (Capítulo 8.3).

Analisando as amplitudes do nível da água nos períodos de Inverno e, conseqüentemente, o aumento da corrente, é possível concluir que as balizas se comportam melhor em fundos rochosos e as boias em fundos aluvionares.

A partir do modelo de análise de risco proposto e aplicado à área em estudo foi possível verificar quais os riscos mais determinantes para cada um dos troços e quais as medidas de mitigação a serem aplicadas, por forma a diminuir estes riscos para um nível aceitável, ou mesmo eliminá-los. O resultado desta análise de risco encontra-se apresentado no capítulo 7.

Analisando as características da Via Navegável e as tipologias das embarcações/navios que operam nesta via, foi proposto o Navio Projeto. Navio este, com as características do navio com maiores dimensões a operar atualmente na Via Navegável. Tendo em conta as dimensões deste navio, foi analisada a dimensão do canal, de acordo com as orientações e recomendações da PIANC, IAPH, IMPA e IALA (Capítulo 8.2). Desta análise, podemos concluir que a dimensão do canal de navegação corresponde às dimensões existentes na atualidade, sendo que em alguns troços da área em estudo, será necessário implementar ajudas à navegação por forma a facilitar a manobra das embarcações.

Considerando as restrições colocadas pelas dimensões do navio projeto, é possível concluir que as infraestruturas existentes na atualidade são suficientes, existindo apenas a necessidade de criar ou transformar o Cais do Vimieiro (Cais Terciário) em Cais Primários e a criação de um cais ou uma estrutura de acostagem para embarcações com as características do Navio Projeto no Km 89, junto aos Barqueiros.

Além das medidas descritas anteriormente, torna-se necessário dotar o Centro de Controlo da Navegação e das Atividades Fluviais de novos sistemas de seguimento e controlo, conforme apresentado no Capítulo 8.4. Será necessário adotar por exemplo um sistema de *Inland AIS*, por forma a efetuar um seguimento e controlo com maior rigor e exatidão. Este seguimento também será efetuado com o objetivo de aumentar a segurança da navegação e diminuir o tempo de resposta a situações de emergência.

Analisando o sistema de comunicações VHF e respetivo plano de comunicações é possível concluir que este não prevê a utilização de bandas de frequência reservadas para a utilização de sistemas AIS.

Da análise da configuração do canal é possível concluir que 10 marcas de assinalamento encontram-se deslocalizadas, sendo necessário proceder à sua remoção.

De acordo com as normas e regulamentos da IMO, IALA e PIANC, referentes ao assinalamento de Vias Navegáveis, é possível concluir que existe a necessidade de alterar as características de 63 marcas de assinalamento, existentes na atualidade, implementar mais 291 marcas, sendo 222 para assinalamento do canal de navegação e 65 para assinalamento de zonas de estacionamento

Nas ajudas relativas à informação dos navegantes são propostos 6 painéis de informação, de modo a permitir a monitorização das embarcações e a disponibilização da informação do caudal.

## **9.2 Projetos futuros**

No âmbito deste estudo sugerem-se algumas linhas de ação para trabalhos futuros, sendo estas as seguintes:

1. Implementação da metodologia proposta nas restantes albufeiras do Rio Douro ou noutros rios;
2. Implementação de um sistema *Inland AIS* para o Rio Douro;
3. Análise e proposta de alterações à legislação nacional aplicável à navegação em águas interiores;
4. Criação de uma base de dados sobre acidentes marítimos e respetivas causas, fundamentando com a criação de uma camada de informação geográfica;
5. Análise e apresentação de um sistema de balizagem com características específicas para rios de grande amplitude de caudal;

## 10 Referências Bibliográficas

- Briggs, M. (January de 2011). *Sensitivity of PIANC ship squat formulas in unrestricted channels*. *PIANC E-Magazine N°142*, pp. 13-23.
- CEVNI. (2007). *European Code for Inland Waterways: The Working Party on Inland Water Transport*. New York and Geneva: United Nations Publication.
- CONSULMAR e EQS. (2011). Linhas gerais do plano de exploração e gestão das infra-estruturas. CONSULMAR.
- CONSULMAR/EQS. (2011). Diagnóstico, Procura Potencial e Identificação. Régua: CONSULMAR/EQS.
- CONSULMAR/EQS. (2011). Resumo Exclusivo. Régua: CONSULMAR/EQS.
- Decreto-Lei n.º 124/2004. (25 de Maio de 2004). Regulamento da Náutica de Recreio. Lisboa: Conselho de Ministros.
- Decreto-Lei n.º 201/2001. (13 de Junho de 2001). Altera o Decreto-Lei n.º 138/97, de 3 de junho. Portugal: Conselho de Ministros.
- Decreto-Lei n.º 21/2002. (31 de Janeiro de 2002). Regulamento da Actividade Marítimo-Turística. Diário da Republica. Portugal: Conselhos de Ministros.
- Decreto-Lei n.º 219/85. (3 de Julho de 1985). Define o regime especial de pilotagem na via navegável do rio Douro. Conselho de Ministros.
- Decreto-Lei n.º 269/2003. (28 de Outubro de 2003). Regulamento da Actividade Marítimo-Turística. Diário da Republica. Portugal: Concelho de Ministros.
- Decreto-Lei n.º 344-A/98. (6 de Novembro de 1998). Regulamento da Via navegável do rio Douro. Diário da Republica. Portugal: Ministério do Equipamento, do Planeamento e da Administração do Ambiente e o Ministério do Ambiente.
- Decreto-Lei n.º 138-A/97. (3 de Junho de 1997). Criação do Instituto de Navegabilidade do Douro. Diarrio da Republica, 2696-2696. Portugal: Conselho de Ministros.
- Decreto-Lei n.º 280/2001. (23 de Outubro de 2001). Inscrição marítima e cédula de inscrição marítima. Diarrio da Republica, 6731-6799.
- Destak. (9 de Março de 2011). Homem desaparecido no Rio Douro ainda não foi encontrado, buscas continuam 5ª feira. Obtido em 15 de Maio de 2014, de <http://www.destak.pt/artigo/89628>
- Directiva (CE) n.º 2006/87. (12 de Dezembro de 2006). Prescrições técnicas das embarcações de navegação interior. Parlamento Europeu.

- Economic Commission for Europe. (2006). Guidelines for Waterway Signs and Marking - Resolution No.59. New York and Geneva: United Nations Publication.*
- Economic Commission for Europe. (2011). Signs and Signals on Inland Waterways - Resolution No.22. New York and Geneva: United Nations Publication.*
- Gonçalves, J. (2012). Estatísticas Via Navegável do Douro 2012. Régua: IPTM.
- Gonçalves, J. (2013). Estatística Via Navegável do Douro. Régua: IPTM.
- Gonçalves, J. (2013). Estatística Via Navegável do Douro 2013. Régua: IPTM.
- IALA - AISM. (2010). *Navguide 2010: IALA Aids to Navigations Manual*. França: IALA - AISM.
- IALA. (December de 2004). *On Categorisation and Availability Objectives for Short Range Aids to Navigation. IALA Recommendation O-130*. France: IALA.
- IALA/AISM. (2001). *Guidelines 1023 for the design of leading lines*. Saint Germain en Laye - France: IALA / AISM.
- IALA/AISM. (2001). *Guidelines for the design of leading lines*. France: IALA.
- IALA/AISM. (December de 2008). *On Marine Signal lights -Calculation, Definition and Notation of Luminous Range. IALA Recommendation E-200-2*. France, Saint Germain en Laye: IALA/AISM.
- IALA-AISM. (June de 2001). *Recommendation on the Photometry of Marine Aids to Navigation Signal Lights. IALA Recommendations E-122*. France: IALA - AISM.
- IALA-AISM. (December de 2008). *On Plastic Buoys. IALA Guideline N°1006*. France: IALA-AISM.
- INSTITUTO HIDROGRÁFICO. (1987). *Estudo da Sinalização Marítima do Rio Douro - Troço Barragem de Crestuma/Carrapatelo*. Lisboa: Instituto Hidrográfico.
- INSTITUTO HIDROGRÁFICO. (1988). *Estudo da Sinalização Marítima do Rio Douro - Troço Barragem de Carrapatelo/Barragem da Régua*. Lisboa: Instituto Hidrográfico.
- IPTM. (2005). *Relatorio de Actividades 2005*. Obtido em 3 de Junho de 2013, de <http://www.douro.ipm.pt/PT/formularios/actividade.aspx?id=4>
- IPTM. (s.d.). *Relatorio de Actividades 2004*. Obtido em 3 de Junho de 2013, de <http://www.douro.ipm.pt/PT/formularios/actividade.aspx?id=3>
- IPTM-Delegação do Douro. (2008). *Mapa da Via Navegável do Douro*. Obtido em 3 de Junho de 2013, de <http://www.douro.ipm.pt/PT/formularios/boletim.aspx?id=3>

- IPTM-Delegação do Douro. (2008). Plantas e Geo-Referenciação da sinalização e balizagem da via navegável do Douro Carrapatelo. Obtido em 5 de junho de 2013, de <http://www.douro.iptm.pt/PT/formularios/boletim.aspx?id=11>
- IPTM-Delegação do Douro. (2008). Plantas e Georreferenciação da sinalização e balizagem da via navegável do Douro Régua. Obtido em 3 de junho de 2013, de <http://www.douro.iptm.pt/PT/formularios/boletim.aspx?id=12>
- IPTM-Delegação do Douro. (2008). Taxas de circulação. Obtido em 3 de junho de 2013, de [http://www.douro.iptm.pt/PT/taxas\\_circulacao/index.aspx](http://www.douro.iptm.pt/PT/taxas_circulacao/index.aspx)
- IPTM-Delegação do Douro. (2008). Via Navegável. Obtido em 3 de Junho de 2013, de [http://www.douro.iptm.pt/PT/via\\_navegavel/caracteristicas.aspx](http://www.douro.iptm.pt/PT/via_navegavel/caracteristicas.aspx)
- IPTM-DELEGAÇÃO DO DOURO. (2010). Relatório de Actividades 2010. Régua: IPTM.
- IPTM-DND. (2014). Consolidação e reforço do sistema de balizagem atual do canal da Via Navegável do Douro, no troço Ponte de S. João à Barragem de Crestuma. Peso da Régua: IPTM-DND.
- IPTM-DND. (s.d.). Roteiro da Via Navegável do Douro. Régua: Graça Editores.
- Jornal de Notícias. (17 de Agosto de 2010). Acidente com barco mata menina de três anos no Douro. Obtido em 15 de Maio de 2014, de [http://www.jn.pt/paginainicial/pais/concelho.aspx?Distrito=Viseu&Concelho=Viseu&Option=Interior&content\\_id=1643014](http://www.jn.pt/paginainicial/pais/concelho.aspx?Distrito=Viseu&Concelho=Viseu&Option=Interior&content_id=1643014).
- Jornal de Notícias. (18 de Setembro de 2011). Acidente com barco turístico no Douro provocou um ferido. Obtido em 15 de Maio de 2014, de [http://www.jn.pt/paginainicial/pais/concelho.aspx?Distrito=Porto&Concelho=Porto&Option=Interior&content\\_id=2003622](http://www.jn.pt/paginainicial/pais/concelho.aspx?Distrito=Porto&Concelho=Porto&Option=Interior&content_id=2003622)
- Mota, Ó. (11 de Outubro de 2012). Navegação no Rio Douro e Transporte fluvial do Minério de Torre de Moncorvo. Sociedade Geografica de Lisboa.
- Oliveira, O. T. (11 de Outubro de 2012). Segurança da Navegação no Canal Navegável do Rio Douro. Lisboa: Sociedade Geografica de Lisboa.
- Orlando, A. (17 de Agosto de 2010). Jornal de Notícias. Obtido de Acidente com barco mata menina de três anos no Douro: [http://www.jn.pt/paginainicial/pais/concelho.aspx?Distrito=Viseu&Concelho=Viseu&Option=Interior&content\\_id=1643014&page=1](http://www.jn.pt/paginainicial/pais/concelho.aspx?Distrito=Viseu&Concelho=Viseu&Option=Interior&content_id=1643014&page=1)
- PIANC. (2000). *Technical Report Standards for the use of inland waterways by recreational craft*. Brussels: PIANC.

- PIANC. (2011). *Inland Navigation Commission: Guidelines and Recommendations for River Information Services (PART III). PIANC report N°125.*
- PIANC. (2011). *The Implementation Status of River Information Services Status 2010. Report n° 125.*
- PIANC, IAPH, IMPA and IALA. (1995). *APPROACH CHANNELS - Preliminary Guidelines.*
- PIANC, IAPH, IMPA and IALA. (1997). *APPROACH CHANNELS - A guide for design.*
- Portaria n.º 450/93. (29 de Abril de 1993). Regulamento de Balizagem Marítima. Diário da Republica. Portugal: Ministros da Defesa e do Mar.
- Portaria n.º 127/2006. (13 de Fevereiro de 2006). Regulamento da Navegação de Recreio em Albufeiras. Diário da Republica, 1144-1148. Portugal.
- Portaria n.º 783/98. (19 de Setembro de 1998). Regulamento da Navegação em Albufeiras. *Diário da Republica*. Portugal: Ministerios do Equipamento, do Planeamento e da Administração do Território e do Ambiente.
- Portaria n.º 1464/2002. (17 de Outubro de 2002). Equipamentos das embarcações de recreio (ER). Lisboa: Ministro das Obras Públicas, Transportes e Habitação.
- Processamento Digital. (2013). Obtido em 19 de Dezembro de 2013, de <http://www.processamentodigital.com.br/2012/06/09/arcgis-10-criacao-de-shapefile-de-pontos-a-partir-de-uma-localizacao-xy/>
- Regulamento (CE) n.º 414/2007. (13 de Março de 2007). Diretrizes técnicas para planificação, introdução e operação dos serviços de informação fluvial. Parlamento Europeu.
- Regulamento (CE) n.º 415/2007. (13 de Março de 2007). Sistemas de localização e seguimento de embarcações. Parlamento Europeu.
- Regulamento de Execução (EU) N.º 909/2013. (10 de Setembro de 2013). Especificações técnicas do sistema de informação e apresentação de cartas náuticas eletrónicas para a navegação interior. Parlamento Europeu.
- Resolução de Conselho de Ministros n.º 62/2002. (23 de Março de 2002). Regulamento do Plano de Ordenamento das Albufeiras de Régua e Carrapatelo. Diário da Republica, 2780-2797. Conselho de Ministros.
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 25/93. (15 de Abril de 1993). Plano Mar Limpo. Diário da Republica, 1849-1855. Portugal: Conselho de Ministros.

- RTP. (21 de Outubro de 2011). Via Navegável do Douro necessitaria de 70 milhões de euros de investimento para o transporte de mercadorias. Obtido em 02 de Janeiro de 2014, de <http://www.rtp.pt/noticias/index.php?article=491169&tm=&layout=121&visual=49>.
- RTP Noticias. (15 de Maio de 2014). Obtido em 15 de Maio de 2014, de Governo anuncia investimento de 50 ME para a Via Navegável do Douro: <http://www.rtp.pt/noticias/index.php?article=737762&tm=6&layout=121&visual=49>
- TSF. (10 de Março de 2011). Batelão afundou-se por completo no rio Douro. Obtido em 15 de Maio de 2014, de [http://www.tsf.pt/PaginaInicial/Vida/Interior.aspx?content\\_id=1802649](http://www.tsf.pt/PaginaInicial/Vida/Interior.aspx?content_id=1802649)
- TSF. (9 de Março de 2011). Embarcação de transporte de areia naufraga, uma pessoa desaparecida. Obtido em 15 de Maio de 2014, de [http://www.tsf.pt/PaginaInicial/Vida/Interior.aspx?content\\_id=1801793](http://www.tsf.pt/PaginaInicial/Vida/Interior.aspx?content_id=1801793)
- TSF-Rádio Noticias. (9 de Março de 2011). Embarcação de transporte de areia naufraga, uma pessoa desaparecida. Obtido de [http://www.tsf.pt/PaginaInicial/Vida/Interior.aspx?content\\_id=1801793](http://www.tsf.pt/PaginaInicial/Vida/Interior.aspx?content_id=1801793)
- US Army Corps of Engineers. (2006). *Hydraulic Design of Deep-Draft Navigation Projects*. Washington, DC: U.S. Army Corps of Engineers.
- USACE. (2008). *Navigation Projects*. Mississippi: U.S. Army Engineer and Research and Development Center.
- Waterways Development Division. (2013). *Guidelines for the Safe Design of Commercial Shipping Channels*. Canada: Canadian Coast Guard.

## Anexos

### Anexo A - Altura livre sob as pontes e viadutos do Douro

Tabela XLV - Altura livre sob as pontes e viadutos do Douro

Altura livre sob as pontes e viadutos do Douro					
OBRA	Cota Banzo inferior da Obra (m)	Cota Máxima Navegável		Altura Mínima Livre	
		Período de cheias	Período de estiagem	Período de cheias	Período de estiagem
Ponte D.Luís	11,8	a)	b)	b)	(preia-mar de 3,5m) 8,3 m (baixa-mar de 0,2m) 11,6m
Passagem sob a porta jusante da eclusa de Crestuma	13,0	6	b)	7	(baixa-mar de 0,2m) 12,8m
Viaduto sobre eclusa de Crestuma	21,8	13,2	13,2	8,6	8,6
Ponte metálica de Entre-os-Rios	31,5	13,7	13,2	17,8	18,3
Muro Máscara da eclusa do Carrapateiro	28,9	17,9	13,2	11	15,7
Viaduto sobre eclusa do Carrapateiro	54	46,5	46,5	7,5	7,5
Ponte de Mosteirô	53,9 c)	46,5	46,5	7,4 c)	7,4 c)
Muro Máscara da eclusa da Régua	59,6	52,5	46,5	7,1	13,1
Viaduto sobre eclusa da Régua	81,0	73,5	73,5	7,5	7,5
Ponte estrada do Pinhão	84,3	74	73,5	10,3	10,8
Muro máscara da eclusa da Valeira	90,5	83,4	73,5	7,1	17
Viaduto da eclusa da Valeira	112,6	105	105	7,6	7,6
Ponte da Ferradosa	112,4	105,7	105	6,7	7,4
Muro Máscara da eclusa do	116	108,3	105	7,7	11

Pocinho					
Viaduto sobre eclusa do Pocinho	136,7	125,5	125,5	11,2	11,2
Ponte da Barca de Alva	137,6	127,4	125,5	10,2	12,1

Fonte: Roteiro da Via Navegável do Douro

Nota:

a) Zona sujeira a marés. A cheia de 1962 atingiu na ponta da cheia a cota 8,5, nível muito superior ao máximo navegável.

b) Zona sujeita a marés. Consultar a tabela de marés para o Porto de Leixões.

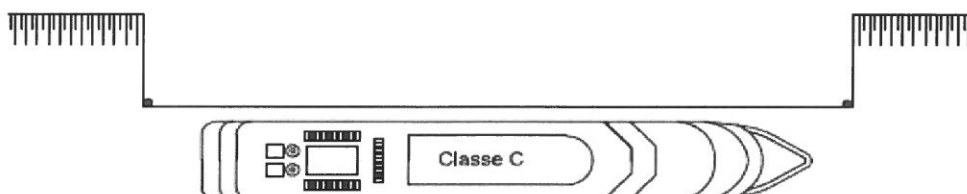
c) Valor valido para um canal com 30 metros de largura com o eixo sob o fecho do arco. A altura livre mesmo no fecho é de 7,6.

## Anexo B – Infraestruturas portuárias

### Caracterização das infraestruturas

#### **EM POSTOS DE ACOSTAGEM EM CAIS CONTÍNUOS (gravidade ou estacas)**

EM CAIS DE GRAVIDADE:



EM CAIS DE ESTACAS:

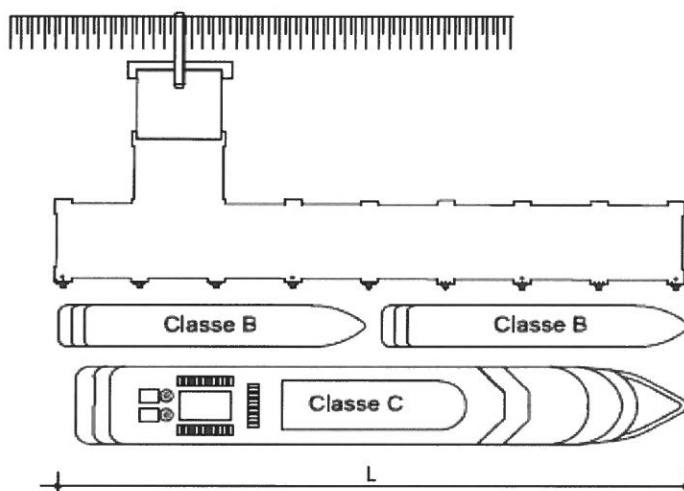


Figura 30 – Tipologia das Infraestruturas – Postos de acostagem em cais contínuo

**EM POSTOS DE ACOSTAGEM COM DUQUE D'ALBA!**

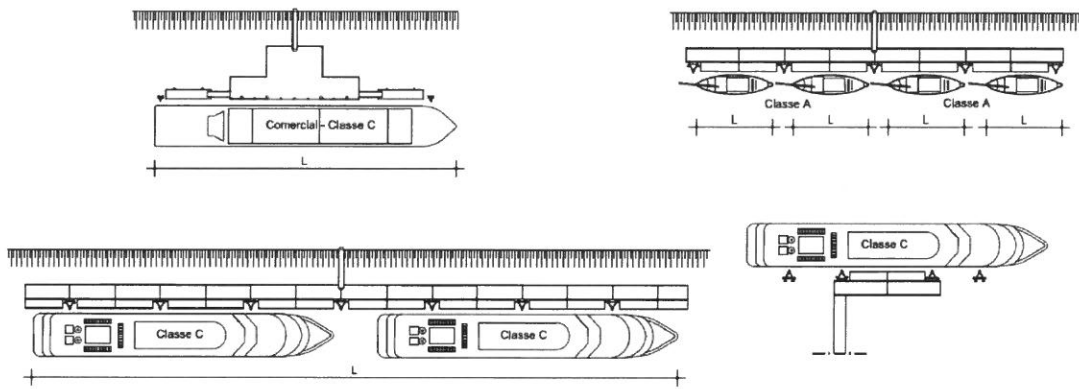


Figura 31 – Tipologia das Infraestruturas – Postos de acostagem com duque D’Alba.

**EM PASSADIÇOS FLUTUANTES:**  
(acostagem transversal)

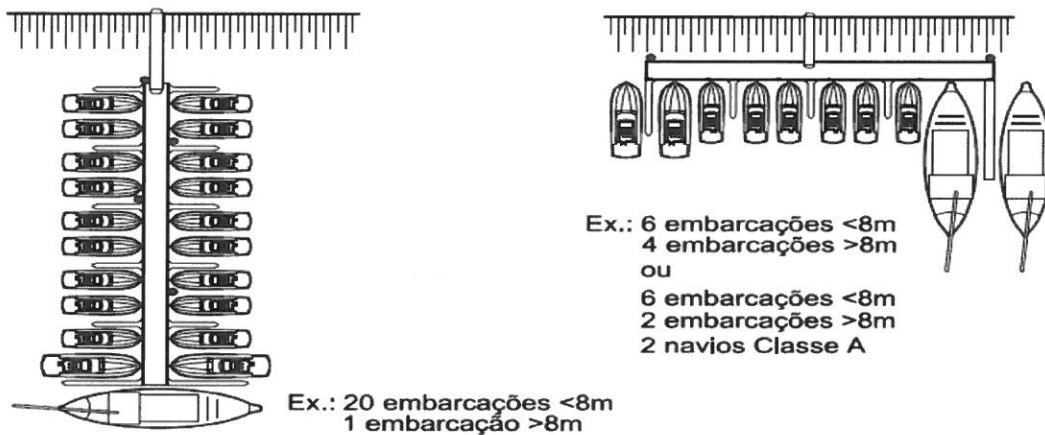
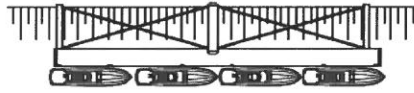
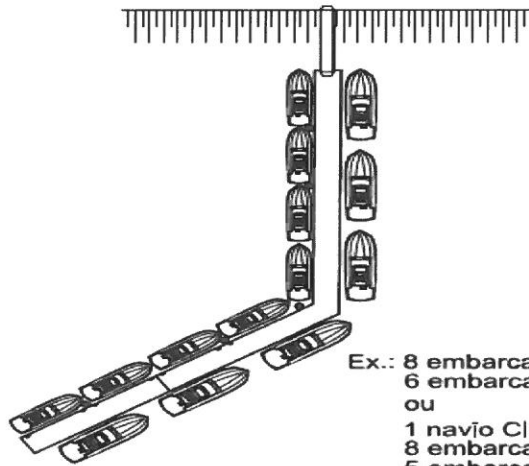


Figura 32 – Tipologia das Infraestruturas – Postos de acostagem em passadiços flutuantes.

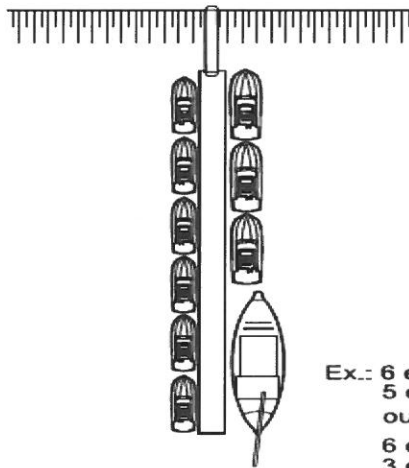
**EM PONTÃO FLUTUANTE:**  
(acostagem longitudinal)



Ex.: 4 embarcações <8m



Ex.: 8 embarcações <8m  
6 embarcações >8m  
ou  
1 navio Classe A  
8 embarcações <8m  
5 embarcações >8m



Ex.: 6 embarcações <8m  
5 embarcações >8m  
ou  
6 embarcações <8m  
3 embarcações >8m  
1 navio Classe A

Figura 33 - Tipologia das Infraestruturas – Postos de acostagem em pontão flutuante

As figuras acima apresentadas foram elaboradas pela CONSULMAR no âmbito do Estudo de Desenvolvimento da Navegabilidade no Rio Douro.





## **Diagramas das infraestruturas de estacionamento**

### **Anexo C - Assinalamento Marítimo**

De acordo com o DL n° 344-A/98, de 6 de Novembro, a via navegável é sinalizada de acordo com o capítulo III do mesmo DL, ou seja:

#### *Artigo 47 – Sinalização da Via*

*1. Tendo em vista a segurança da navegação de embarcações, designadamente daquelas com dimensões da ordem das referidas no artigo 67º, existe um sistema de sinalização e balizagem da via navegável constituído atualmente por boias, de acordo com as normas internacionais, sendo que as boias vermelhas, que assinalam os limites navegáveis do lado da margem direita, possuem refletores de radar retangulares e as verdes, que assinalam o limite da via do lado da margem esquerda, refletores de radar pontiagudos.*

*2. Além da sinalização no leito do rio, deverá haver marcas e painéis com indicações complementares colocadas na margem.*

*3. As embarcações de reduzido calado poderão navegar para além dos limites sinalizados do canal navegável, embora o devam fazer com precaução e sob sua inteira responsabilidade.*

*4. O Anexo V do presente Regulamento, que dele faz parte integrante, define os sinais de interdição, obrigação, restrição, recomendação e de indicação, assim como os sinais auxiliares da via navegável.*

#### *Artigo 48 – Sinalização das Pontes*

*1. A sinalização sob as pontes é feita por meio de placas onde se encontram representados losangos divididos verticalmente em duas metades, uma branca e outra verde ou vermelha.*

*2. No caso de os losangos brancos e verdes, as partes coloridas a verde apontam uma para a outra, para indicarem que o intervalo entre elas é o recomendável para a navegação.*

*3. No caso dos losangos brancos e vermelhos, as partes brancas apontam uma para a outra, para indicarem o único vão em que é permitida a navegação no sentido em que a embarcação se movimenta.”*

### Anexo V

*Sinais de interdição, obrigação, restrição, recomendação, indicação e auxiliares.*

*A. Sinais de Interdição:*

- 1. Proibição de passar*
- 2. Proibição de cruzar e ultrapassar*
- 3. Proibição de estacionar*
- 4. Proibição de ancorar*
- 5. Proibição de amarrar à margem*
- 6. Proibição de virar*
- 7. Proibição de passar para além do espaço indicado*

*B. Sinais de obrigação*

- 1. Obrigação de tomar a direção indicada*
- 2. Obrigação de se dirigir para o lado do canal indicado*
- 3. Obrigação de tomar o lado do canal indicado BB/EB.*
- 4. Obrigação de não ultrapassar a velocidade indicada*
- 5. Obrigação de observar uma vigilância particular*

*C. Sinais de restrição*

- 1. A profundidade é limitada*
- 2. A altura livre acima da linha de água é limitada*
- 3. A largura da passagem ou do canal é limitada*
- 4. O canal está afastado da margem... (o número assinalado em metros).*

*D. Sinais de recomendação*

- 1. Passagem recomendada*
- 2. Manter-se no espaço indicado*
- 3. Recomendação para se dirigir no sentido da flecha*

*E. Sinais de indicação*

- 1. Autorização para passar*
- 2. Barragem*
- 3. Autorização para estacionar*
- 4. Autorização para ancorar*

5. *Autorização para amarrar à margem*
6. *Área de viragem*
7. *Vias afluentes*
8. *Fim de uma proibição*

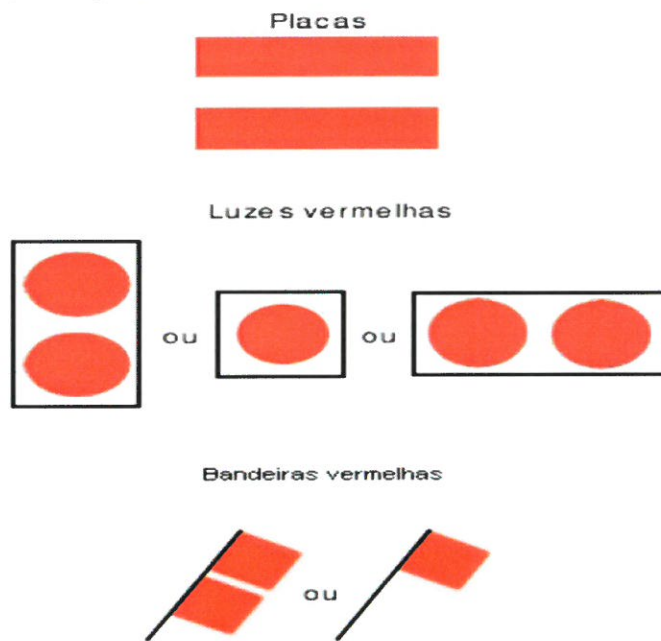
*F. Sinais auxiliares*

1. *Paragem a... metros*
2. *Barca a... metros*

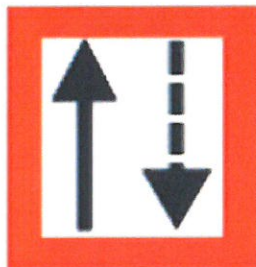
## Quadro I

### A. Sinais de interdição

#### 1. Proibição de passar



#### 2. Proibido de cruzar ou ultrapassar



#### 3. Proibido de estacionar ao lado da via de ancorar e amarrar à margem onde o sinal esteja colocado



#### 4. Proibição de ancorar



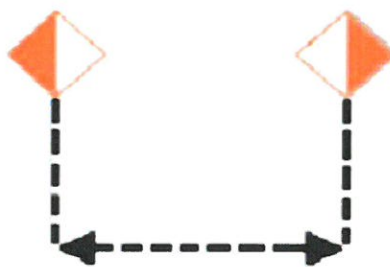
5. Proibição de amarrar à margem



6. Proibição de virar



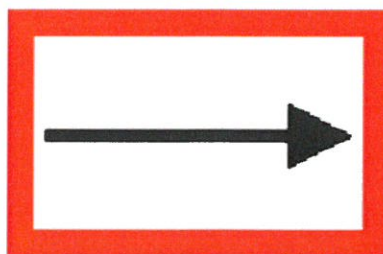
7. Proibição de passar para além do espaço indicado



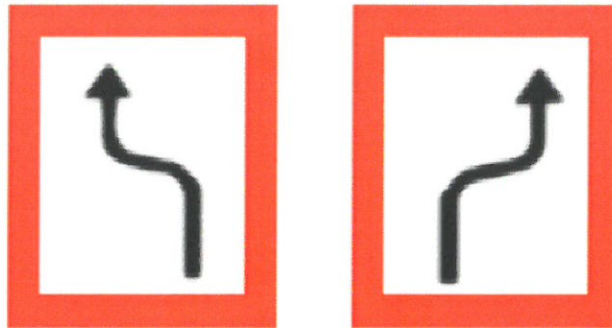
## Quadro II

### **B. Sinais de obrigação**

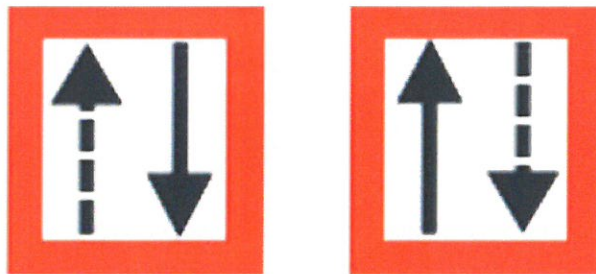
1. Obrigação de tomar a direção indicada



2. Obrigação de se dirigir para o lado do canal indicado



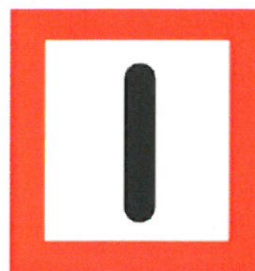
3. Obrigação de tomar o lado do canal indicado BB/EB



4. Obrigação de não ultrapassar a velocidade indicada em Km/h



5. Obrigação de observar uma vigilância particular



### Quadro III

#### C. Sinais de restrição

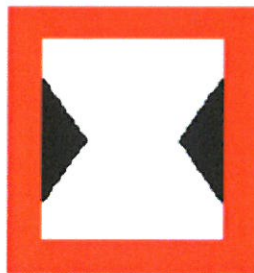
1. A profundidade é limitada



2. A altura livre acima do plano de água é limitada



3. A largura da passagem ou do canal é limitada



4. O canal está afastado da margem (direita ou esquerda) ... O número assinalado em metros (o nº assinalado no sinal indica, em metros, a distância à margem, à qual convém que as embarcações se mantenham)



#### Quadro IV

#### D. Sinais de recomendação

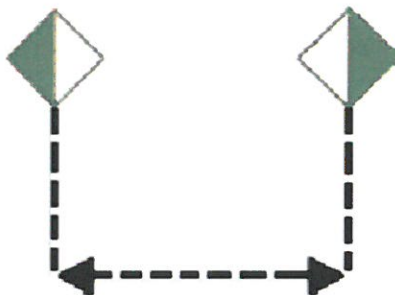
1. Passagem recomendada
  - a. Nos dois sentidos



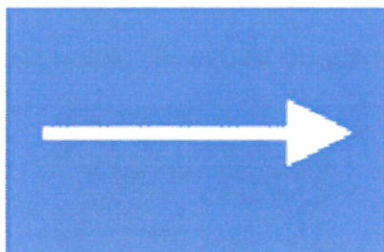
- b. Somente no sentido indicado (sendo proibida a passagem no sentido inverso)



2. Recomendação para se manter no espaço indicado



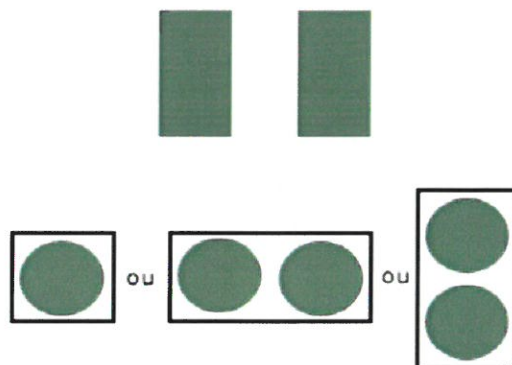
3. Recomendações para se dirigir no sentido da flecha



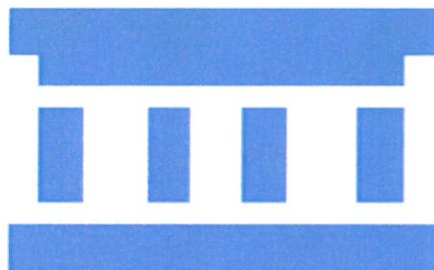
## Quadro V

### E. Sinais de indicação

1. Autorização para passar (sinal geral)



2. Barragem



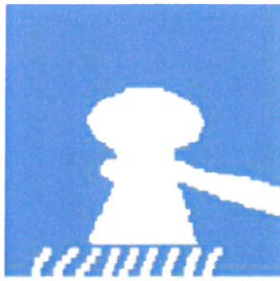
3. Autorização de estacionar do lado da via onde o sinal esteja colocado (=de ancora e de amarrar à margem)



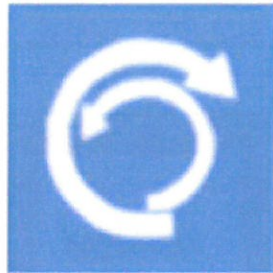
4. Autorização de ancorar do lado da via onde o sinal esteja colocado



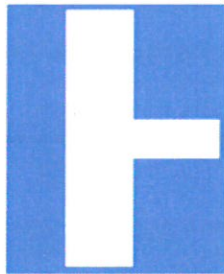
5. Autorização de amarrar à margem do lado da via onde o sinal esteja colocado



6. Área de virar



7. Vias afluentes (As vias encontradas são afluentes das vias seguidas)



8. Fim de uma proibição ou de uma obrigação válida para um só sentido de navegação ou fim de uma restrição



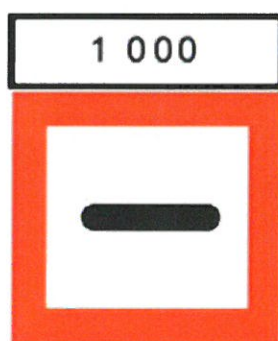
## Quadro VI

### F. Sinais Auxiliares

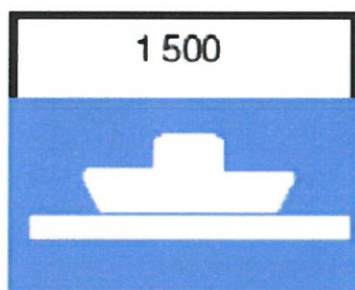
Os sinais principais indicados nos quadros I, II, III, IV e V podem ser complementados pelos sinais auxiliares seguintes:

1. Tabuletas indicando a distância à qual intervêm a prescrição ou a particularidade indicada pelo sinal principal.

Exemplos:



Paragem a 1000 m



Barca a 1500 m

2. Flechas indicando a direção do sector ao qual se aplica o sinal principal.

As flechas não devem de ser necessariamente brancas e podem ser opostas ao lado ou pro baixo do sinal principal.

Exemplos:



Autorização de estacionar



Proibição de estacionar ( até 1000m )

---



## Anexo D – Outras ajudas à navegação

### Plano de comunicações em VHF na Faixa de 156-174 MHZ para a Via Navegável do Douro

CANAL	UTILIZAÇÃO	OBSERVAÇÕES
01	Navio-Terra	
03	Pescas	
04	Navio-Terra	
05	Navio-Terra	b)
08	Navio-Terra	b)
11	Navio-Terra	a)
12	Chamada comum de Porto	Utilização prevista até 31 Jan 99
13	Segurança de Navegação	
14	Pilotagem	
15	Comunicações internas de Navio	b)
16	Chamada, Socorro e Segurança	c)
17	Comunicações internas de Navio	b)
18	Administração Portuária	
19	Autoridade Marítima	
21	Brigadas fiscalização da G.N.R	
23	Correspondência pública	
24	Correspondência pública	
25	Correspondência pública	
26	Correspondência pública	
27	Correspondência pública	
28	Correspondência pública	
61	Controlo da Navegação	
62	Clubes Náuticos e marinas	
67	Operações de Salvamento	
68	Administração portuária	
69	Reboques	b)
70	Chamada	d)
74	Terminais petrolíferos	

79	Operações portuárias	
80	Operações portuárias	
83	Correspondência pública	
85	Correspondência pública	
86	Correspondência pública	
87	Correspondência pública	
88	Correspondência pública	

Fonte: Decreto-lei Nº. 344-A/98 de 6 de Novembro

Nota:

- a) Só deverá ser utilizado em comunicações com estações oficiais.
- b) Comunicações neste canal autorizadas apenas com potência máxima de 01 watt.
- c) Após 31 de Janeiro de 1999 deve ser utilizado exclusivamente para tráfego de socorro e segurança.
- d) Canal para chamada digital, incluindo socorro e segurança, sendo de utilização obrigatória a partir de 01 de Fevereiro de 1999.

## Posicionamento das antenas VHF e respetiva cobertura

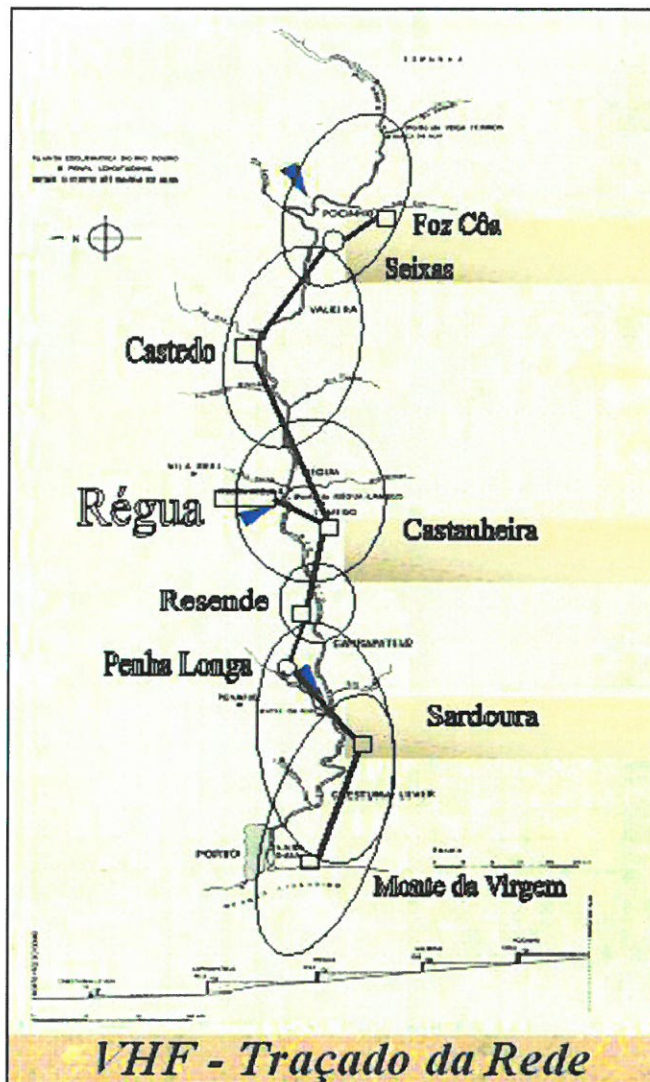


Figura 36 – Posicionamento das antenas VHF e respetiva cobertura

Informação de segurança marítima e documentos náuticos

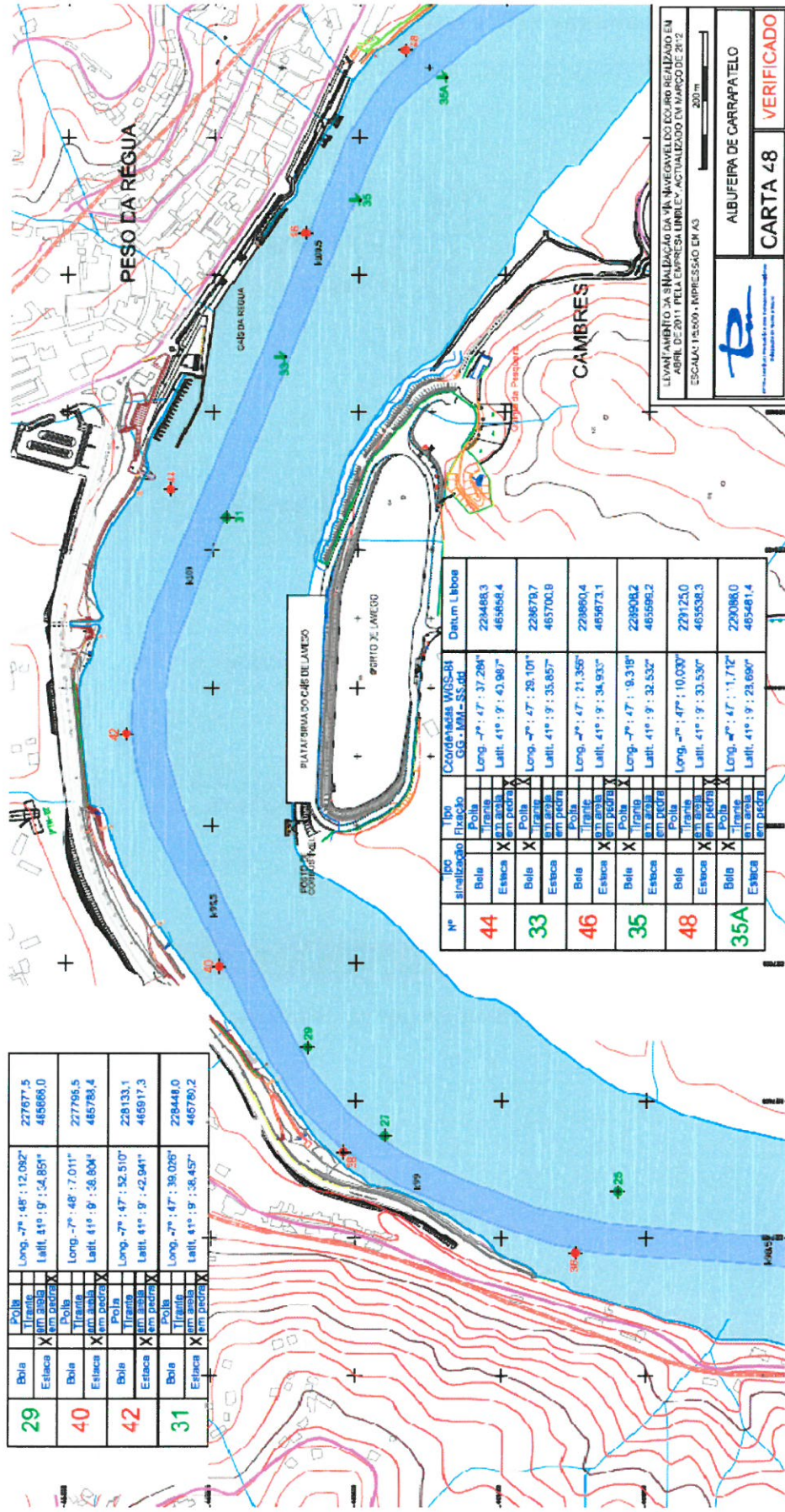


Figura 37 – Carta 48 do Roteiro da Via Navegável do Douro.

## Anexo E - Tipologia das embarcações e formas de navegação

Tabela XLVII – Lista de embarcações a operar na Via Navegável do Douro

Nome	Empresa	Categoria apresentada	Categoria proposta	Tip. Transp.	Compr.	Calado Aéreo	Boca	Pontal
RABELO DO DOURO	AMADOURO	Turismo - Taxa Turismo >12 Pessoas, <100 Pessoas	Navio SOLAS	Passageiros	22,2	0,00	5,25	1,7
INDEPENDENCIA	BARCADOURO	Turismo - Barcos Turismo	Navio SOLAS	Passageiros	32,68	0,00	9,73	3,39
INFANTA	BARCADOURO	Turismo - Barcos Turismo	Navio SOLAS	Passageiros	30,75	0,00	6,82	3
PIRATA AZUL	BARCADOURO	Turismo - Barcos Turismo	Navio SOLAS	Passageiros	37,69	0,00	6,51	2,7
SENHORA DO DOURO	BARCADOURO	Turismo - Barcos Turismo	Navio SOLAS	Passageiros	24,16	0,00	5,49	2,52
SENHORA DA VEIGA	CÂMARA MUNICIPAL DE VILA NOVA DE FOZ CÔA	Turismo - Taxa Turismo >12 Pessoas, <100 Pessoas	Navio SOLAS	Passageiros	24,5	0,00	5,35	,75
QUINTA DO VENTOZELO	COMPANHIA TURISTICA DO DOURO	Turismo - Taxa Turismo >12 Pessoas, <100 Pessoas	Navio SOLAS	Passageiros	17	0,00	3,45	0,85
TEDO	COMPANHIA TURISTICA DO DOURO	Turismo - Taxa Turismo <=12 Pessoas	Embarcação de Recreio	Passageiros	7,49	0,00	2,46	0,75
FERNÃO DE MAGALHÃES	CROISIEUROPE	Turismo - Barcos Hotel	Navio SOLAS	Passageiros	75	0,00	11,4	0
INFANTE D. HENRIQUE	CROISIEUROPE	Turismo - Barcos Hotel	Navio SOLAS	Passageiros	75	0,00	11,4	8,5

VASCO DA GAMA	CROISIEUROPE	Turismo - Barcos Hotel	Navio SOLAS	Passageiros	75	6,9	11,4	1,1
CAMINHOS DO DOURO	DOURO ACIMA	Turismo - Taxa Turismo >12 Pessoas, <100 Pessoas	Navio SOLAS	Passageiros	26,35	0,00	5,84	1,86
DOURO ABAIXO	DOURO ACIMA	Turismo - Taxa Turismo >12 Pessoas, <100 Pessoas	Navio SOLAS	Passageiros	24,65	0,00	5,36	1,7
DOURO ACIMA	DOURO ACIMA	Turismo - Taxa Turismo >12 Pessoas, <100 Pessoas	Navio SOLAS	Passageiros	24,3	0,00	5,23	1,6
ALTODOURO	DOURO AZUL	Turismo - Barcos Hotel	Navio SOLAS	Passageiros	55,85	0,00	8,85	2,8
AMAVIDA	DOURO AZUL	Turismo - Barcos Hotel	Navio SOLAS	Passageiros	79,85	0,00	11	3,3
CENÁRIOS DO DOURO	DOURO AZUL	Turismo - Taxa Turismo >12 Pessoas, <100 Pessoas	Navio SOLAS	Passageiros	26,38	0,00	5,84	1,86
DOURO AZUL	DOURO AZUL	Turismo - Barcos Turismo	Navio SOLAS	Passageiros	43,9	0,00	9,15	2,95
DOURO QUEEN	DOURO AZUL	Turismo - Barcos Hotel	Navio SOLAS	Passageiros	78,11	7,2	11,4	3,3
DOURO SPIRIT	DOURO AZUL	Turismo - Barcos Hotel	Navio SOLAS	Passageiros	79	7,2	11	3,3
ENIGMA	DOURO AZUL	Turismo - Taxa Turismo <=12 Pessoas	Embarcação de Recreio	Passageiros	13,9	0,00	4,28	2,5
INVICTA	DOURO AZUL	Turismo - Barcos Hotel	Navio SOLAS	Passageiros	67,57	6,75	8,59	2,63
QUEEN ISABEL	DOURO AZUL	Turismo - Barcos Hotel	Navio SOLAS	Passageiros	79,85	0,00	11,4	3,3
SPIRIT OF CHARTWEL	DOURO AZUL	Turismo - Barcos Hotel	Navio SOLAS	Passageiros	61,42	0,00	6,7	3,95

DOURO CRUISER	Douro Cruiser	Turismo - Barcos Hotel	Navio SOLAS	Passageiros	78,11	7,2	11,4	3,3
ARIANE	DOUROVOU	Turismo - Taxa Turismo <=12 Pessoas	Embarcação de Recreio	Passageiros	7,9	0,00	2,3	0,9
DOIRO	DOUROVOU	Turismo - Taxa Turismo <=12 Pessoas	Embarcação de Recreio	Passageiros	8,46	0,00	2,55	1,45
DOUROVOU	DOUROVOU	Turismo - Taxa Turismo <=12 Pessoas	Embarcação de Recreio	Passageiros	7,87	0,00	2,29	1,75
FLUVINA	DOUROVOU	Turismo - Taxa Turismo <=12 Pessoas	Embarcação de Recreio	Passageiros	7,87	0,00	2,29	1,75
MIGUEL TORGA	DOUROVOU	Turismo - Taxa Turismo <=12 Pessoas	Embarcação de Recreio	Passageiros	8,46	0,00	2,55	1,45
TAWNY	FEELDOURO	Turismo - Taxa Turismo <=12 Pessoas	Embarcação de Recreio	Passageiros	9,99	0,00	3,5	0,8
VINTAGE	FEELDOURO	Turismo - Taxa Turismo <=12 Pessoas	Embarcação de Recreio	Passageiros	11,99	0,00	4,23	0,78
CUCO	IED - INDUSTRIA EXTRACTIVA DO DOURO	Auxiliar Local - pontão auxiliar de obras	Auxiliar Local	Rebocador	27	0,00	5,73	2,2
POMBA	IED - INDUSTRIA EXTRACTIVA DO DOURO	Auxiliar Local - Rebocador <12m	Auxiliar Local	Rebocador	9,2	0,00	2,36	1,35
RA	IED - INDUSTRIA EXTRACTIVA DO DOURO	Auxiliar local - plataforma	Auxiliar Local	Areia	12	0,00	10	2
SAPO	IED - INDUSTRIA EXTRACTIVA DO DOURO	Auxiliar local - pontão auxiliar de obras	Auxiliar Local	Areia	14,05	0,00	9,35	1
AGUIA	INERSEL - CONSTRUÇÕES	Auxiliar local - pontão auxiliar de obras	Auxiliar Local	Areia	24,6	0,00	9	2,4
CAPATÃO	INERSEL - CONSTRUÇÕES	Rebocador >12m	Auxiliar Local	Rebocador	12,65	0,00	3,4	1,48

CIDADE DO MARCO	INERSEL - CONSTRUÇÕES	Auxiliar Local - pontão auxiliar de obras	Auxiliar Local	Areia	14	0,00	5,6	1,5
FOZ DO VOUGA	INERSEL - CONSTRUÇÕES	Rebocador >12m	Auxiliar Local	Areia	24,14	0,00	6,37	2,58
FUINHA	INERSEL - CONSTRUÇÕES	Rebocador >12m	Auxiliar Local	Rebocador	20,2	0,00	3,76	2,02
GABIM	INERSEL - CONSTRUÇÕES	Auxiliar local - pontão auxiliar de obras	Auxiliar Local	Material de obra	32,05	0,00	7,38	2,86
GLORIOSO	INERSEL - CONSTRUÇÕES	Rebocador >12m	Auxiliar Local	Rebocador	18,95	0,00	3,84	1,92
JOSE MIGUEL	INERSEL - CONSTRUÇÕES	Auxiliar local - pontão auxiliar de obras	Auxiliar Local	Material de obra	52,73	0,00	7,7	0
LOBITO TAMEGA	INERSEL - CONSTRUÇÕES	Auxiliar local - pontão auxiliar de obras	Auxiliar Local	Areia	7,57	0,00	2,4	0,79
LUSO AMARELO	INERSEL - CONSTRUÇÕES	Auxiliar local - plataforma	Auxiliar Local	Passageiros	0	0,00	0	0
LUSO AZUL	INERSEL - CONSTRUÇÕES	Auxiliar local - plataforma	Auxiliar Local	Passageiros	0	0,00	0	0
MELRO	INERSEL - CONSTRUÇÕES	Auxiliar local - pontão auxiliar de obras	Auxiliar Local	Areia	11,9	0,00	9	2,4
PAPAGAIO	INERSEL - CONSTRUÇÕES	Auxiliar local - plataforma	Auxiliar Local	Embarcação fundeada	11,9	0,00	9	2,4
PENIGOTAS	INERSEL - CONSTRUÇÕES	Auxiliar Local - Rebocador <12m	Auxiliar Local	Rebocador	7,8	0,00	2,67	1,64
REGADIA	INERSEL - CONSTRUÇÕES	Auxiliar local - plataforma	Auxiliar Local	Rebocador	7,8	0,00	2,67	1,64
ZAPA	INERSEL - CONSTRUÇÕES	Auxiliar local - pontão auxiliar de obras	Auxiliar Local	Passageiros	4,5	0,00	1,85	0,65
ZETA	INERSEL - CONSTRUÇÕES	Auxiliar local - pontão auxiliar de obras	Auxiliar Local	Areia	45	0,00	11,5	2,4
ESCAMARÃO	INERSEL -	Auxiliar local - pontão	Auxiliar Local	Areia	13,6	0,00	11,1	1

	CONSTRUÇÕES, SA	auxiliar de obras							
ALÉM DOURO	ROTA OURO DO DOURO	Turismo - Taxa Turismo >12 Pessoas, <100 Pessoas	Navio SOLAS	Passageiros	28	0,00	6,2		1,95
MILÉNIO DO DOURO	ROTA OURO DO DOURO	Turismo - Barcos Turismo	Navio SOLAS	Passageiros	45,8	3,8	9		3,25
PRINCESA DO DOURO	ROTA OURO DO DOURO	Turismo - Barcos Turismo	Navio SOLAS	Passageiros	36,5	6,75	6,53		3,1
ROTA DO DOURO	ROTA OURO DO DOURO	Turismo - Taxa Turismo >12 Pessoas, <100 Pessoas	Navio SOLAS	Passageiros	24,5	0,00	5,34		1,75
TRANSDOURO	ROTA OURO DO DOURO	Turismo - Barcos Turismo	Navio SOLAS	Passageiros	27,63	0,00	5,69		2,65
VALE DO DOURO	ROTA OURO DO DOURO	Turismo - Barcos Turismo	Navio SOLAS	Passageiros	33,15	6,8	7,25		3
VISTADOURO	ROTA OURO DO DOURO	Turismo - Barcos Turismo	Navio SOLAS	Passageiros	23,24	5,4	6,54		2,6
ESPLENDOR DO DOURO	TOMAZ DO DOURO	Turismo - Barcos Turismo	Navio SOLAS	Passageiros	43,9	0,00	9,15		2,95
SAO TELMO	TOMAZ DO DOURO	Turismo - Barcos Turismo	Navio SOLAS	Passageiros	36	0,00	5,85		2,55
TOMAZ DO DOURO	TOMAZ DO DOURO	Turismo - Barcos Turismo	Navio SOLAS	Passageiros	44,4	0,00	7,4		2,55
VIA D'OURO	TOMAZ DO DOURO	Turismo - Barcos Turismo	Navio SOLAS	Passageiros	37,27	0,00	5,85		2,45
BORDA D'AGUA	TURISDOURO	Turismo - Taxa Turismo >12 Pessoas, <100 Pessoas	Navio SOLAS	Passageiros	24,37		5,5		0,7
ENCANTOS DO DOURO	TURISDOURO	Turismo - Barcos Turismo	Navio SOLAS	Passageiros	31	0,00	6,4		2,05
MEMÓRIAS DO DOURO	TURISDOURO	Turismo - Barcos Turismo	Navio SOLAS	Passageiros	30	0,00	6,3		2

BARÃO FORRESTER	VIA DOURO	Turismo - Taxa Turismo <=12 Pessoas	Embarcação de recreio	Passageiros	17	0,00	3,6	1,18
PORTUENSE	VIA DOURO	Turismo - Barcos Turismo	Navio SOLAS	Passageiros	19,1	0,00	4	1,5
PROA DOURO	VIA DOURO	Turismo - Barcos Turismo	Navio SOLAS	Passageiros	19,1	0,00	4	1,5
SANTA MARTHA	VIA DOURO	Turismo - Taxa Turismo >12 Pessoas, <100 Pessoas	Navio SOLAS	Passageiros	17,3	0,00	4,62	2,4
RE DOURO	VIA DOURO - EMPREENDIMENTO S TURÍSTICOS	Turismo - Taxa Turismo >12 Pessoas, <100 Pessoas	Navio SOLAS	Passageiros	24,35	0,00	5,23	1,7

## Caudais médios

Tabela XLVIII – Distribuição dos caudais médios diários debitados pelas barragens.

Numero médio de dias/ano (percentagem)		
Caudal médio diário (m <sup>3</sup> /s) até:	Barragem	
	Carrapatelo	Régua
400	74%	75%
500	79%	81%
600	83%	84%
700	87%	87%
800	89%	89%
900	91%	91%
1000	92%	92%
3000	99%	99%
5000	100%	100%

Tabela XLIX – Distribuição dos caudais médios diários debitados pelas barragens de Dezembro a Fevereiro.

Numero médio de dias de Dezembro a Fevereiro (percentagem)		
Caudal médio diário (m <sup>3</sup> /s) superior a:	Barragem	
	Carrapatelo	Régua
400	44%	43%
500	40%	39%
600	37%	37%
700	33%	32%
800	29%	28%
900	26%	24%
1000	22%	21%
3000	4%	3%
5000	1%	1%

Tabela L – Distribuição dos caudais médios diários debitados pelas barragens de Março a Novembro.

Número médio de dias de Março a Novembro (percentagem)		
Caudal médio diário (m <sup>3</sup> /s) superior a:	Barragem	
	Carrapatelo	Régua
400	20%	19%
500	14%	13%
600	10%	9%
700	6%	6%
800	5%	5%
900	4%	3%
1000	3%	3%
3000	1%	0%
5000	0%	0%

Tabela LI – Caudais médios que permitem as embarcações aproximar e afastar das eclusas em segurança

Nome	Categoria	Caraterísticas				Eclusa de Carrapatelo			Eclusa da Regua	
		Compr.	Boca	Aproximar da Eclusa por jusante: Caudal (m <sup>3</sup> )	Navegar para jusante: Caudal (m <sup>3</sup> )	Aproximar da Eclusa por montante: Caudal (m <sup>3</sup> )	Navegar para jusante: Caudal (m <sup>3</sup> )	Aproximar da Eclusa por jusante: Caudal (m <sup>3</sup> )	Navegar para jusante: Caudal (m <sup>3</sup> )	
RABELO DO DOURO	Turismo - >12 <100 Pessoas	22,2	5,25	450	450	450	450	450	450	
INDEPENDENCIA	Barcos Turismo	32,68	9,73	600	600	600	600	600	600	
INFANTA	Barcos Turismo	30,75	6,82	600	600	600	600	600	600	
PIRATA AZUL	Barcos Turismo	37,69	6,51	700	700	700	700	700	700	
SENHORA DO DOURO	Barcos Turismo	24,16	5,49	500	500	500	500	500	500	
SENHORA DA VEIGA	Turismo - >12 <100 Pessoas	24,5	5,35	500	500	500	500	500	450	
QUINTA DO VENTOZELO	Turismo - >12 <100 Pessoas	17	3,45	Navegação somente em Albufeira						
TEDO	Turismo - <=12 Pessoas	7,49	2,46	400	400	400	400	400	400	
FERNÃO DE MAGALHÃES	Barcos Hotel	75	11,4	550	400	400	400	550	400	
INFANTE D. HENRIQUE	Barcos Hotel	75	11,4	550	400	400	400	550	400	
VASCO DA GAMA	Barcos Hotel	75	11,4	550	400	400	400	550	400	
CAMINHOS DO DOURO	Turismo - >12 <100 Pessoas	26,35	5,84	550	500	550	550	550	500	
DOURO ABAIXO	Turismo - >12 <100 Pessoas	24,65	5,36	500	450	500	500	500	450	
DOURO ACIMA	Turismo - >12 <100 Pessoas	24,3	5,23	500	450	500	500	500	450	

ALTODOURO	Barcos Hotel	55,85	8,85	550	400	500	550	500	500
AMAVIDA	Barcos Hotel	79,85	11	550	400	400	550	400	400
CENÁRIOS DO DOURO	Turismo - >12 <100 Pessoas	26,38	5,84	400	400	400	400	400	400
DOURO AZUL	Barcos Turismo	43,9	9,15	575	400	750	575	400	400
DOURO QUEEN	Barcos Hotel	78,11	11,4	500	400	400	550	400	400
DOURO SPIRIT	Barcos Hotel	79	11	550	400	400	550	400	400
ENIGMA	Turismo - <=12 Pessoas	13,9	4,28	550	550	550	550	550	550
INVICTA	Barcos Hotel	67,57	8,59	500	400	500	550	400	400
QUEEN ISABEL	Barcos Hotel	79,85	11,4	550	400	400	550	400	400
SPIRIT OF CHARTWEL	Barcos Hotel	61,42	6,7	550	400	500	550	450	450
DOURO CRUISER	Barcos Hotel	78,11	11,4	550	400	400	500	400	400
ARIANE	Turismo - <=12 Pessoas	7,9	2,3	Navegação somente em Albufeira					
DOIRO	Turismo - <=12 Pessoas	8,46	2,55	Navegação somente em Albufeira					
DOUROVOU	Turismo - <=12 Pessoas	7,87	2,29	550	550	550	550	550	550
FLUVINA	Turismo - <=12 Pessoas	7,87	2,29	550	550	550	550	550	550
MIGUEL TORGA	Turismo - <=12 Pessoas	8,46	2,55	Navegação somente em Albufeira					
TAWNY	Turismo - <=12 Pessoas	9,99	3,5	400	400	400	400	400	400
VINTAGE	Turismo - <=12 Pessoas	11,99	4,23	400	400	400	400	400	400
CUCO	Auxiliar Local	27	5,73	600	600	600	600	600	600
POMBA	Auxiliar Local - Rebocador <12m	9,2	2,36	400	400	400	400	400	400
RA	Auxiliar Local	12	10	150	150	150	150	150	150
SAPO	Auxiliar Local	14,05	9,35	150	150	150	150	150	150
AGUIA	Auxiliar Local	24,6	9	450	450	450	450	450	450
CAPATÃO	Auxiliar Local - Rebocador >12m	12,65	3,4	600	600	600	600	600	600

FUINHA	Auxiliar Local – Rebocador > 12m	20,2	3,76	600	600	600	600	600	600	600
GLORIOSO	Auxiliar Local – Rebocador > 12m	18,95	3,84	600	600	600	600	600	600	600
MELRO	Auxiliar Local	11,9	9	450	450	450	450	450	450	450
PAPAGAIO	Auxiliar Local	11,9	9	450	450	450	450	450	450	450
ZETA	Auxiliar Local	45	11,5	450	450	450	450	450	450	450
ESCAMARÃO	Auxiliar Local	13,6	11,1	450	450	450	450	450	450	450
ALÉM DOURO	Turismo - > 12 < 100 Pessoas	28	6,2	450	400	400	450	450	450	400
MILÊNIO DO DOURO	Barcos Turismo	45,8	9	600	600	600	600	600	600	600
PRINCESA DO DOURO	Barcos Turismo	36,5	6,53	400	400	400	400	400	400	400
ROTA DO DOURO	Turismo - > 12 < 100 Pessoas	24,5	5,34	300	300	300	300	300	300	300
TRANSDOURO	Barcos Turismo	27,63	5,69	400	400	400	400	400	400	400
VALE DO DOURO	Barcos Turismo	33,15	7,25	450	450	450	S/Restrições	450	450	450
VISTADOURO	Barcos Turismo	23,24	6,54	400	400	400	S/Restrições	400	400	400
ESPLENDOR DO DOURO	Barcos Turismo	43,9	9,15	575	400	400	750	575	400	400
SAO TELMO	Barcos Turismo	36	5,85	600	600	600	600	600	600	600
TOMAZ DO DOURO	Barcos Turismo	44,4	7,4	600	600	600	600	600	600	600
VIA D'OURO	Barcos Turismo	37,27	5,85	600	600	600	600	600	600	600
BORDA D'AGUA	Turismo - > 12 < 100 Pessoas	24,37	5,5	450	400	400	450	450	450	400
ENCANTOS DO DOURO	Barcos Turismo	31	6,4	550	500	500	550	550	550	500
MEMÓRIAS DO DOURO	Barcos Turismo	30	6,3	550	500	500	550	550	550	500
BARÃO FORRESTER	Turismo - <= 12 Pessoas	17	3,6	400	350	350	400	400	400	350
PORTUENSE	Barcos Turismo	19,1	4	500	450	450	500	500	500	450

PROA DOURO	Barcos Turismo	19,1	4	500	450	500	500	450
SANTA MARTHA	Turismo - >12 <100 Pessoas	17,3	4,62	400	350	400	400	350
RE DOURO	Turismo - >12 <100 Pessoas	24,35	5,23	400	350	400	400	350

Curvas de regolfo

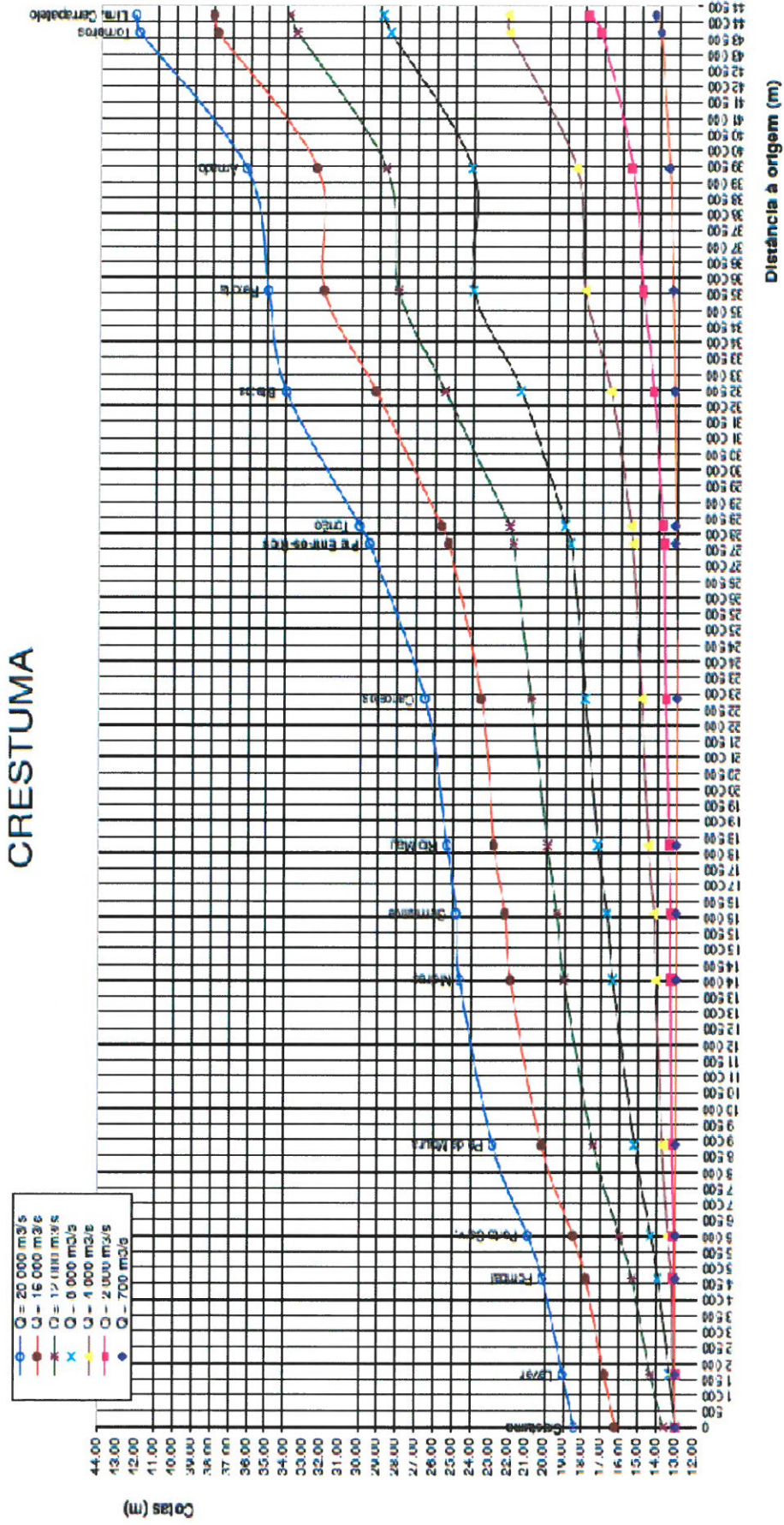


Figura 41 – Curva de regolfo da albufeira de Crestuma

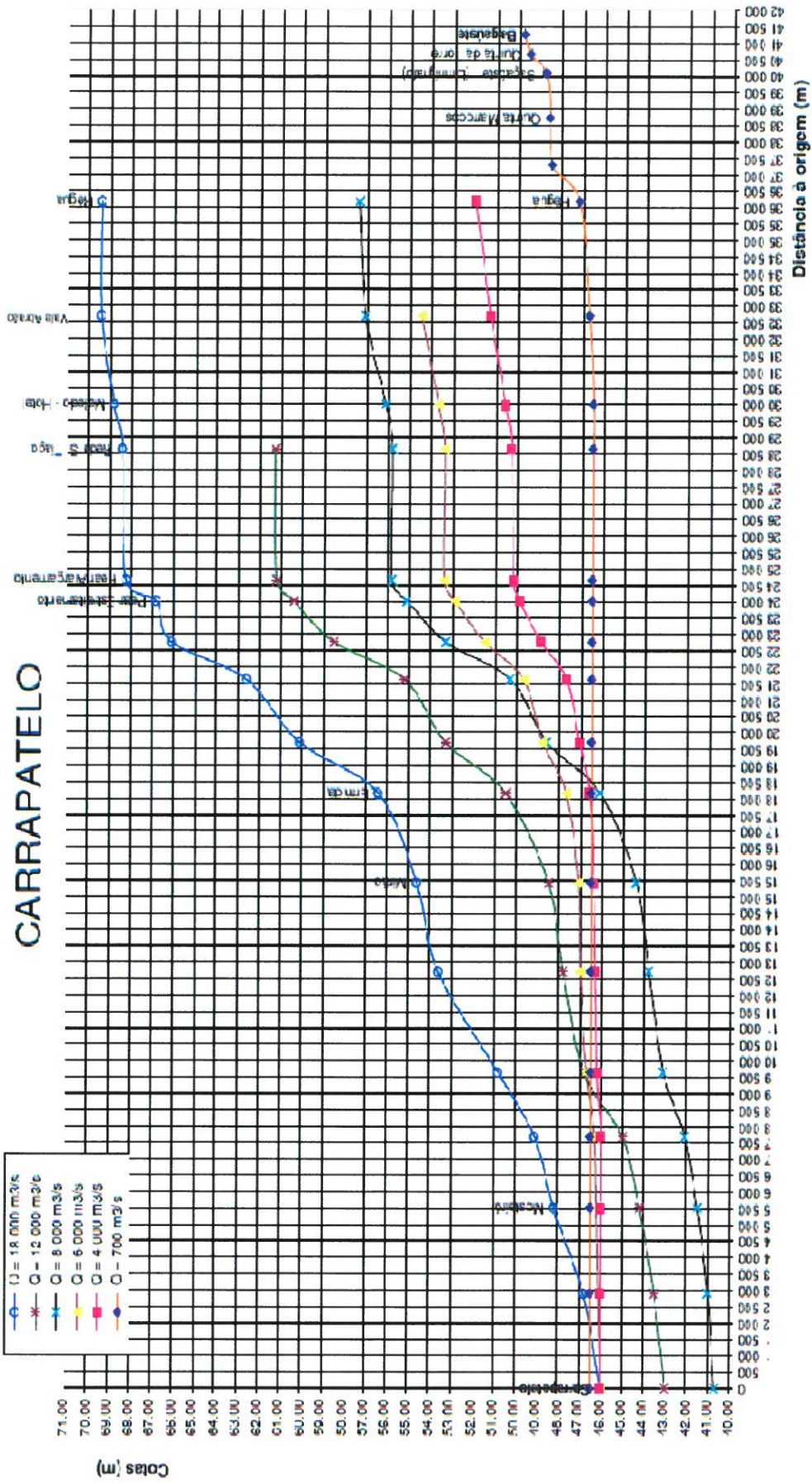


Figura 42 – Curva de regolho da albufeira de CarrapateLO

## Eclusas



Figura 43 – Assinalamento da eclusa incompleto



Figura 44 – Inexistência de defensas no interior e entrada das caldeiras das eclusas.

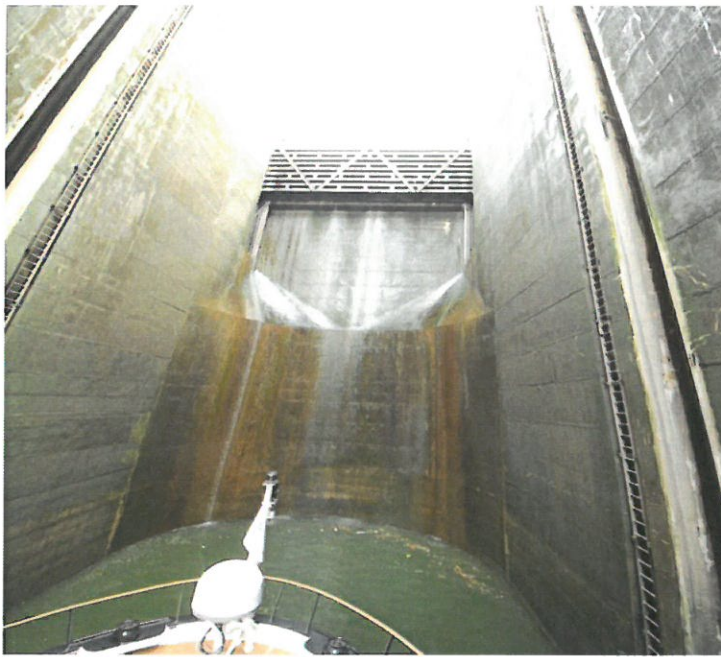


Figura 45 – Estanqueidade das portas da caldeira com degradação

## Anexo G – Mapas de análise de risco

Tabela LII – Lista completa de riscos ordenada por nível de risco

Categoria	Área	Tipo de embarcações/ navio	Designação	Descrição	Causas prováveis	Consequência mais provável	Piores consequências prováveis	Nível de risco
Naturais	T1, T3, T4	Todos	Alteração da intensidade e direção das correntes ao longo do canal	Traçado natural do Rio Douro, Barragens, caudal	Falta de monitorização, falta de dragagens, falta de ajudas à navegação	Encalhe, colisão e rotura de amarrações	Encalhe	7,25
Interação/ Competição	T2, T3	Todos	Prática de atividades mistas e/ou concorrentes nos canais de navegação	Conflito no uso dos espaços	Aumento do turismo; má coordenação por parte da entidade responsável; má distribuição das áreas de lazer/ desportivas; Plano de ordenamento desatualizado	Colisão, feridos ligeiros, contacto e diminuição do turismo na área	Colisão, feridos graves, contacto e diminuição do turismo na área	7,25
Naturais	T4	Todos	Correntes variáveis derivadas da junção dos Rios	Aumento do caudal dos rios, com alteração na direção das correntes na junção destes	Chuvas intensas; Caudal normal dos rios, falta de monitorização	Encalhe e alteração da morfologia do fundo	Encalhe junto da confluência dos rios	6,63
Fator humano	Todos	Todos	Infração de normas, regulamentos, legislação de navegação (embarcações)	Incumprimento do RIAEM, regras de navegação, normas de segurança	Falta de informação, falta de formação e fiscalização; desconhecimento das regras	Colisão, contacto e avarias	Colisão, contacto e avaria	6,5

Operacionais	T2, T4	Embarcação marítimo-turística	Embarcação marítimo-turística	Embarcação de uma embarcação marítimo-turística	Vigilância; avaria; procedimentos, correntes fortes, alterações do fundo, falta de dragagens, falta de informação hidrográfica e falta de ajudas à navegação	Poluição, feridos, danos estruturais no navio e interdição da navegação na área	Poluição e feridos graves	6,5
Naturais	Todos	Condições meteorológicas adversas: ventos fortes / rajadas	Condições meteorológicas adversas devido ao Traçado natural do Rio	Ventos fortes e irregulares devido ao Traçado natural do Rio	Condições meteorológicas adversas, falta de sistemas de monitorização e informação	Encalhe, navios à garra, rotura de amarrações e colisão	Encalhe ou colisão	6
Naturais	Todos	Alterações morfologia do fundo	Alteração da batimetria	Alteração da batimetria	Falta de monitorização, falta de dragagens	Encalhe e contacto	Encalhe	6
Fator humano	Todos	Infração de normas, regulamentos, legislação com implicação da segurança da navegação (não navegantes)	Plano de emergência/evacuação muito confuso e pouco objetivo, não cumprimento das normas de segurança	Falta de coordenação entre as entidades responsáveis, falta de formação, treino e fiscalização	Falta de coordenação entre as entidades responsáveis, falta de formação, treino e fiscalização	Feridos ligeiros, contacto, avaria e colisão	Feridos, avaria, colisão e contacto	6
Fator humano	Todos	Falta de regulamentação, ordenamento	Zonamento das atividades inadequado ou incorreto	Falta de coordenação entre as entidades responsáveis, falta de formação, treino e fiscalização	Falta de coordenação entre as entidades responsáveis, falta de formação, treino e fiscalização	Feridos ligeiros, contacto e colisão	Feridos graves e colisão	6

Operacionais	T1, T4	Embarcação marítimo-turística	Embarcação marítimo-turística contacta as portas da eclusa	Contacto com as portas da eclusa	Vigilância; avaria; falta de sinalização e iluminação	Colisão, feridos, danos estruturais nos navios e nas portas da eclusa, inoperacionalidade da Eclusa e interdição da navegação entre Albufeiras	Colisão e feridos graves	5,63
Operacionais	Todos	Embarcação marítimo-turística	Embarcação marítimo-turística contacta cais, pontão	Contacto com cais ou pontão	Vigilância; avaria; falta de sinalização	Colisão; feridos; danos estruturais nos navios, no pontão e/ou cais	Colisão e feridos graves	5,63
Técnicos	T2, T3, T4	Todos	Avaria sistema iluminante de ajudas à navegação	Perda da capacidade de efetuar navegação noturna e em visibilidade reduzida	Falta de manutenção, falta de vigilância, colisão, sabotagem, erro de operação	Encalhe no canal navegável ou colisão com as ajudas à navegação	Encalhe no canal navegável ou colisão com as ajudas à navegação	5,5
Operacionais	T2, T4	Embarcação de náutica de recreio	Embarcação de náutica de recreio	Encalhe de uma embarcação de náutica de recreio	Vigilância; avaria; procedimentos, correntes fortes, alterações do fundo, falta de dragagens, falta de informação hidrográfica e falta de ajudas à navegação	Poluição, feridos, danos estruturais no navio e interdição da navegação na área	Poluição e feridos graves	5,5
Operacionais	T2, T3	Embarcações marítimo-turísticas	Colisão entre duas embarcações marítimo-turísticas	Colisão entre dois navios a navegar	Vigilância; procedimentos; avaria	Encalhe, poluição, feridos, danos estruturais nos navios e interdição de navegação na área	Feridos graves, poluição	5,63
Operacionais	T2, T3	Embarcações marítimo-turísticas, Embarcações de náutica de recreio	Colisão entre uma embarcação marítimo-turística e uma embarcação de náutica de recreio	Colisão entre dois navios a navegar	Vigilância; procedimentos; avaria	Encalhe, poluição, feridos, danos estruturais nos navios e interdição de navegação na área	Feridos graves, poluição	5,63

Naturais	T1, T4	Todos	Estreitamento do canal devido ao prolongamento dos afloramentos rochosos para o leito do Rio (Régua e Sra. Cardia)	Estreitamento do canal devido ao prolongamento dos afloramentos rochosos para o leito do Rio (Régua e Sra. Cardia)	Falta de dragagens, falta de informa, assinalamento desatualizado ou inadequado	Encalhe, colisão e contacto	5,25
Técnicos	T1, T4	Todos	Avaria no sistema de elevação das portas estanque das eclusas	Perda da capacidade de eclusagem, ou retirada de embarcação da caldeira	Falta de manutenção, falta de vigilância, colisão, erro de operação	Interdição da navegação entre albufeiras	5,25
Técnicos	Todos	Embarcação marítimo-turística	Embarcação marítimo-turística	Incêndio ou explosão	Falta de vigilância, avaria, erro humano; erro na operação	Feridos graves, poluição e interdição da navegação	5,25
Fator humano	T1, T4	Todos	Queda de pessoas durante a Eclusagem	Queda de pessoas durante a Eclusagem	Erro humano, falta de vigilância; falta de iluminação; medidas de segurança inadequadas	Feridos graves e morte	5,25
Fator humano	Todos	Todos	Queda de pessoas em cais, pontões durante operação de embarque / desembarque	Queda de pessoas em cais, pontões durante operação de embarque / desembarque	Falta de vigilância; condições de embarque/desembarque; falta de iluminação; medidas de segurança inadequadas	Feridos graves e morte	5,25
Fator humano	Todos	Todos	Queda de pessoas durante a navegação	Queda de pessoas durante a navegação	Erro humano, falta de vigilância; medidas de segurança inadequadas	Feridos graves e morte	5,25
Naturais	T1, T3, T4	Todos	Correntes fortes	Chuvas intensas, aumento do caudal turbinado para compensar o gasto de energia	Má coordenação do CCNAF com entidade gestora de barragens, caudal do rio, falta de informação	Encalhe, navios à garra e rotura das amarrações	5,13

Operacionais	Todos	Embarcação marítima-turística	Embarcação marítima-turística contacta amarrações	Navio a navegar contacta amarrações	Vigilância; avaria; falta de sinalização	Colisão, feridos e danos estruturais nos navios e nas amarrações;	Colisão e feridos graves	4,88
Naturais	T2	Todos	Morfologia quase vertical da zona submersa do canal	Escarpas verticais submersas	Dragagens efetuadas para a criação do canal navegável	Encalhe e danificação das obras vivas	Encalhe	4,88
Fator humano	Todos	NA	Regulamentação e legislação desatualizada	Destruição e/ou danificação das ajudas à navegação, das infraestruturas de apoio à navegação, das embarcações e do traçado natural do Rio.	Falta de coordenação entre as entidades responsáveis, falta de formação, treino e fiscalização	Aumento da insegurança dos navegantes/turistas, destruição do domínio paisagístico do Rio Douro e diminuição do turismo	Diminuição da navegação devido à falta de segurança	4,88
Fator humano	Todos	NA	Falta de comunicação entre as entidades no decorrer do Plano de emergência/evacuação	Degradação da manutenção, treino, nível de serviços, vistorias	Restrições orçamentais; falta de recursos	Diminuição do turismo por falta de segurança, inoperacionalidade das infraestruturas e interdição da navegação em determinadas áreas	Diminuição da navegação devido à falta de segurança	4,88
Operacionais	T2, T3	Todos	Colisão entre uma embarcação marítima-turística e um navio / embarcação fundeada	Colisão entre um navio a navegar e um navio/embarcação fundeada	Vigilância; procedimentos; avaria	Encalhe, poluição, feridos, danos estruturais nos navios e interdição de navegação na área	Encalhe; Feridos graves	4,88

Fator humano	Todos	NA	Restrições orçamentais / falta de recursos (degradação da manutenção, treino, nível de serviços, vistorias)	Restrições orçamentais / falta de recursos (degradação da manutenção, treino, nível de serviços, vistorias)	Restrições orçamentais; falta de investimento; abandono	Colisão, contacto, encalhe e avarias	Colisão, contacto, encalhe e avarias	4,88
Interação/ Competição	Todos	Todos	Danos das esteiras e ondulação das embarcações nas fundeadas ou atracadas	Destruição ou danificação das embarcações fundeadas ou atracadas	Aumento do turismo; excesso de velocidade; proximidade excessiva	Danos moderados nas embarcações e feridos graves	Danos moderados nas embarcações e feridos graves	4,88
Operacionais	T2, T4	Embarcação marítimo-turística	Embarcação marítimo-turística contacta as pontes	Contacto com as pontes	Vigilância; avaria; falta de sinalização	Colisão, feridos, danos estruturais nos navios e nas pontes e interdição da navegação na área	Colisão e feridos graves	4,88
Técnicos	Todos	Todos	Estrutura física Ajudas à Navegação (caraterísticas diurnas e noturnas)	Caraterísticas das ajudas à navegação	Falta de manutenção, falta de vigilância, colisão, erro de operação	Encalhe no canal navegável	Encalhe no canal navegável	4,75
Operacionais	Todos	Embarcação marítimo-turística	Embarcação marítimo-turística contacta ajudas à navegação	Contacto com as ajudas à navegação	Vigilância; avaria; falta de sinalização	Colisão, feridos, danos estruturais nos navios e nas ajudas à navegação e interdição da navegação na área	Interdição da navegação e feridos graves	4,75

Operacionais	T2, T3	Embarcações de náutica de recreio	Colisão entre duas embarcações de náutica de recreio	Colisão entre dois navios a navegar	Vigilância; procedimentos; avaria	Encalhe, poluição, feridos, danos estruturais nos navios e interdição de navegação na área	Feridos graves	4,5
Naturais	Todos	Todos	Condições de visibilidade reduzida: nevoeiro, chuva intensa	Chuvas intensas, grande variação de temperaturas	Redução da visibilidade, vigilância, má identificação das ajudas à navegação e da navegação local	Encalhe, colisão e contacto	Encalhe ou colisão	4,5
Operacionais	Todos	Embarcação de náutica de recreio	Embarcação náutica de recreio contacta amarrações	Navio a navegar contacta amarrações	Vigilância; avaria; falta de sinalização	Colisão, feridos e danos estruturais nos navios e nas amarrações;	Colisão e feridos graves	4,5
Técnicos	T1, T4	Todos	Falha nas comunicações entre o CCNAF e a entidade gestora das barragens	Má comunicação na aproximação das embarcações as eclusas e má coordenação do plano de Eclusagens	Falta de manutenção, falta de vigilância, erro de operação	Encalhe, colisão, atraso na eclusagem e contacto	Contacto com a eclusa	4,5
Técnicos	Todos	Navio Solas	Navio SOLAS	Incêndio ou explosão	Falta de vigilância, avaria, erro humano; erro na operação	Destruição/ danificação das estruturas da embarcação e da Eclusa, feridos ligeiros, poluição e interdição da navegação	Feridos graves, poluição e interdição da navegação	4,5

Operacionais	T1, T4	Navio SOLAS	Navio SOLAS contacta as portas da eclusa	Contacto com as portas da eclusa	Vigilância; avaria; falta de sinalização e iluminação	Colisão, feridos, danos estruturais nos navios e nas portas da eclusa, inoperacionalidade da Eclusa e interdição da navegação entre Albufeiras	Interdição da navegação e feridos graves	4,5
Técnicos	Todos	Embarcação náutica de recreio	Embarcação de recreio náutica de recreio	Incêndio ou explosão	Falta de vigilância, avaria, erro humano; erro na operação	Destruição/ danificação das estruturas da embarcação e da Eclusa, feridos ligeiros, poluição e interdição da navegação	Feridos graves, poluição e interdição da navegação	4,5
Interação/ Competição	Todos	Todos	Danos das esteiras e ondulação das embarcações nas estruturas	Destruição ou danificação das estruturas	Aumento do turismo; excesso de velocidade; proximidade excessiva	Danos ligeiros nas estruturas ou embarcações atracadas e feridos ligeiros	Danos moderados nas embarcações e feridos graves	4,5
Operacionais	T2, T4	Embarcação de recreio náutica de recreio	Embarcação náutica de recreio contacta as pontes	Contacto com as pontes	Vigilância; avaria; falta de sinalização	Colisão, feridos, danos estruturais nos navios e nas pontes e interdição da navegação na área	Colisão e feridos graves	4,5
Técnicos	Todos	Navios SOLAS, Embarcações Marítimo-turísticas	Avaria equipamento RADAR	Perda da capacidade de efetuar navegação radar	Falta de manutenção, falta de vigilância, colisão, erro de operação	Encalhe e colisão	Encalhe no canal navegável	4,25
Operacionais	T2, T3	Todos	Colisão entre uma embarcação náutica de recreio e um navio / embarcação fundeada	Colisão entre um navio a navegar e um navio/ embarcação fundeada	Vigilância; procedimentos; avaria	Encalhe, poluição, feridos, danos estruturais nos navios e interdição de navegação na área	Encalhe; Feridos Poluição; Feridos	4,13

Técnicos	Todos	Todos	Avaria sistema de comunicações (Rádio VHF)	Falha no sistema de comunicações	Falta de manutenção, falta de vigilância, colisão, erro de operação	Encalhe e colisão	Encalhe no canal navegável	4, 13
Fator humano	Todos	Todos	Atos de vandalismo, sabotagem	Atos de vandalismo, sabotagem	Falta de vigilância e fiscalização	Destruição/ danificação das embarcações, facilidades portuárias e ajudas à navegação	Destruição/ danificação das ajudas à navegação	4, 13
Técnicos	T1, T3, T4	Todos	Rotura de amarras de navios / embarcações fundeadas	Falha nos sistemas de ancoragem das embarcações; Erro na operação; rotura por desgaste	Desgaste material; mal dimensionado; falta de vigilância; erro operação	Encalhe, colisão e contacto	Encalhe, colisão e contacto	4, 13
Operacionais	T2, T3	Navio SOLAS	Navio SOLAS contacta amarrações	Navio a navegar contacta amarrações	Vigilância; avaria; falta de sinalização	Colisão, feridos e danos estruturais nos navios e nas amarrações;	Colisão e feridos graves	3, 75

Operacionais	T1, T4	Embarcação de náutica de recreio	Embarcação náutica de recreio contacta as portas da eclusa	Contacto com as portas da eclusa	Vigilância; avaria; falta de sinalização e iluminação	Colisão, feridos, danos estruturais nos navios e nas portas da eclusa, inoperacionalidade da Eclusa e interdição da navegação entre Albufeiras	Colisão e feridos graves	4,13
Operacionais	T1, T4	Navio SOLAS	Navio SOLAS contacta as pontes	Contacto com as pontes	Vigilância; avaria; falta de sinalização	Colisão, feridos, danos estruturais nos navios e nas pontes e interdição da navegação na área	Colisão e feridos graves	4,13
Técnicos	T1, T2, T4	Todos	Falha nas comunicações entre o CCNAF da navegação e as embarcações	Má comunicação na aproximação das eclusas e durante a navegação entre albufeiras e albufeiras	Falta de manutenção, falta de vigilância, erro de operação	Encalhe e colisão	Encalhe na aproximação e interdição de navegação	3,63
Fator humano	Todos	Todos	Acidentes de nadadores	Acidente devido a interação entre as embarcações a navegar e os nadadores	Erro humano; falta de vigilância; falta de informação; erro na operação;	Morte, feridos e Diminuição do turismo na área	Feridos graves e morte	3,5
Técnicos	T2, T3	Todos	Posto reabastecimento de combustível	Incêndio ou explosão	Falta de vigilância, avaria, erro humano; erro na operação	Danificação das estruturas de apoio à navegação, poluição e feridos	Danificação das estruturas de apoio à navegação, poluição das albufeiras e feridos	3,5

Técnicos	T1, T3, T4	Todos	Rotura de cabos de amarração de navios / embarcações atracados	Rotura dos cabos de amarração por desgaste; erro na operação; falta de manutenção	Desgaste material, mal dimensionado; falta de vigilância; erro operação	Colisão e contacto	Contacto	3, 38
Operacionais	T2, T3	Navio SOLAS	Colisão entre dois navio SOLAS	Colisão entre dois navios a navegar	Vigilância; procedimentos; avaria	Encalhe, poluição, feridos, danos estruturais nos navios e interdição de navegação na área	Colisão, poluição	3, 25
Operacionais	Todos	Navio SOLAS, Embarcação Marítimo-Turística	Colisão entre um navio SOLAS e uma embarcação marítimo-turística	Colisão entre dois navios a navegar	Vigilância; procedimentos; avaria	Encalhe, poluição, feridos, danos estruturais nos navios e interdição de navegação na área	Feridos graves, colisão e poluição	3, 25
Operacionais	T2, T4	Navio SOLAS	Navio SOLAS	Encalhe de um navio SOLAS	Vigilância; avaria; procedimentos, correntes fortes, alterações do fundo, falta de dragagens, falta de informação hidrográfica e falta de ajudas à navegação	Poluição, feridos, danos estruturais no navio e interdição da navegação na área	Poluição e feridos graves	3, 25
Operacionais	Todos	Embarcação de náutica de recreio	Embarcação náutica de recreio contacta cais, pontão	Contacto com cais ou pontão	Vigilância; avaria; falta de sinalização	Colisão, feridos, danos estruturais nos navios. no pontão e/ou cais	Colisão e feridos graves	3, 25
Operacionais	T2, T3	Todos	Colisão entre um navio SOLAS e um navio / embarcação fundeada	Colisão entre um navio a navegar e um navio / embarcação fundeada	Vigilância; procedimentos; avaria	Encalhe, poluição, feridos, danos estruturais nos navios e interdição de navegação na área	Feridos graves	3

Técnicos	T1, T4	Todos	Na Eclusa	Incêndio ou explosão	Falta de vigilância, avaria, erro humano; erro na operação	Danificação das estruturas das embarcações e da eclusa, feridos, interdição da navegação e poluição	Danificação das estruturas de apoio à navegação, poluição e feridos graves	3,25
Naturais	Todos	Todos exceto Canoa	Condições de visibilidade noturnas	Navegação noturna	Ruído luminoso, vigilância, má identificação das ajudas à navegação e da navegação local	Encalhe, colisão e contacto	Encalhe ou colisão	3
Operacionais	Todos	Navio SOLAS, Embarcação de náutica de recreio	Colisão entre um navio SOLAS e uma embarcação de náutica de recreio	Colisão entre dois navios a navegar	Vigilância; procedimentos; avaria	Encalhe, poluição, feridos, danos estruturais nos navios e interdição de navegação na área	Feridos graves, colisão e poluição	3
Naturais	Todos	Todos	Ruído luminoso	Diferentes intensidades de luz nas zonas urbanas	Falta de monitorização, má identificação das ajudas à navegação, conspicuidade noturna	Encalhe e colisão	Encalhe	2,88
Operacionais	Todos	Navio SOLAS	Navio SOLAS contacta cais, pontão	Contacto com cais ou pontão	Vigilância; avaria; falta de sinalização	Colisão; feridos; danos estruturais nos navios, no pontão e/ou cais	Colisão e feridos graves	2,75
Naturais	T3	Todos	Troncos submersos entre as margens e o canal de navegação	Falta remoção dos troncos	Desflorestação incorreta, falta de monitorização	Contacto e danificação das estruturas das embarcações	Contacto	2,5

Operacionais	Todos	Navio SOLAS	Navio SOLAS contacta ajudas à navegação	Contacto com as ajudas à navegação	Vigilância; avaria; falta de sinalização	Colisão, feridos, danos estruturais nos navios e nas ajudas à navegação e interdição da navegação na área	Interdição da navegação	2,5
Operacionais	Todos	Embarcação de náutica de recreio	Embarcação náutica de recreio contacta ajudas à navegação	Contacto com as ajudas à navegação	Vigilância; avaria; falta de sinalização	Colisão, feridos, danos estruturais nos navios e nas ajudas à navegação e interdição da navegação na área	Interdição da navegação e feridos graves	2,5

Tabela LIII – Lista completa das medidas de mitigação ordenadas por criticidade

Categoria	Código	Medida de controlo	Criticidade	Implementação	Monitorização
Informação	IN2	Cartografia atualizada	10	3	Urgente
Isolamento	IS2	Sinalização dos limites	10	5	Urgente
Engenharia	EN6	Atualização do sistema de assinalamento marítimo	10	5	Urgente
Engenharia	EN7	Levantamento topo-hidrográfico	10	5	Urgente
Informação	IN7	Modelo de previsão METOC para o Rio Douro	9	2	Urgente
Informação	IN8	Divulgação informação METOC	9	2	Urgente
Eliminação	EL1	Remoção do perigo físico (baixio, afloramentos rochosos, WRECK)	9	4	Urgente
Engenharia	EN3	Execução de dragagens	9	6	Urgente
Informação	IN3	Divulgação dos caudais turbinados	9	5	Elevado
Informação	IN1	Avisos à navegação locais	9	5	Média
Treino e prontidão	TP7	Formação do pessoal envolvido	9	7	Média
Procedimentos	PR4	Relato do estado operacional das ajudas à navegação	8	5	Elevado

Controlo das consequências	CC4	Caraterísticas de novas embarcações a operar no Rio	8	8	Elevado
Informação	IN4	Divulgação da probabilidade de ocorrência de cheia	8	5	Média
Procedimentos	PR2	Relato de ocorrências	8	5	Média
Controlo das consequências	CC5	Experiencia do pessoal envolvido	8	8	Média
Treino e prontidão	TP5	Experiencia do pessoal envolvido	8	9	Normal
Informação	IN9	Legislação atualizada aplicada a Via Navegável	7	5	Elevado
Informação	IN11	Rotinas de Inspeção aos equipamentos / material	7	5	Elevado
Treino e prontidão	TP4	Investigação e análise de incidentes/acidentes	7	4	Média
Treino e prontidão	TP2	Vigilância do navegante	7	7	Média
Treino e prontidão	TP6	Equipamentos e sistemas de Ajudas à navegação	7	5	Normal
Procedimentos	PR3	Instruções de utilização	7	3	Baixa
Isolamento	IS1	Ordenamento temporal, horário de atividades	6	7	Elevado
Procedimentos	PR1	Licenças e concessão	6	1	Média
Engenharia	EN1	Especificações técnicas dos equipamentos mais adequados	6	4	Média
Informação	IN10	Divulgação das áreas delimitadas para a prática de desportos náuticos e zonas balneares	6	5	Média
Legislativo	LE4	Legislação aplicada aos desportos náuticos e zonas balneares na Via navegável	6	5	Média
Controlo das consequências	CC3	Plano de emergência	6	6	Média
Procedimentos	PR5	Controlo de registos e certificações	6	5	Normal
Controlo das consequências	CC1	Avisos à navegação	6	8	Normal
Legislativo	LE6	Requisitos de HST, HSA	6	8	Normal
Informação	IN5	Divulgação das legislações europeias aplicadas as aguas interiores	6	3	Baixa
Eliminação	EL2	Fiscalização e interrupção da atividade/ocorrência (sabotagem, pesca, extração de inertes)	6	4	Baixa

Controlo das consequências	CC2	Plano de contingências	6	6	Baixa
Engenharia	EN2	Critérios de seleção dos fornecedores / serviços de manutenção	5	3	Baixa
Legislativo	LE3	Legislação aplicada a Via navegável	4	4	Urgente
Treino e prontidão	TP3	Equipamento e sistemas de vigilância em funcionamento	4	4	Média
Informação	IN6	Divulgação de ajudas à Navegação atuais	4	5	Média
Legislativo	LE5	Legislação aplicada a exploração da energia hidráulica específica para estas áreas	4	8	Média
Legislativo	LE1	Normas de navegação	4	5	Baixa
Legislativo	LE2	Planos de Ordenamento das Albufeiras	4	7	Baixa
Treino e prontidão	TP1	Análise de riscos H24	3	1	Elevado
Engenharia	EN4	Criação de serviços de apoio (Estaleiros,...)	3	2	Baixa
Engenharia	EN5	Atualização dos equipamentos e motores das Eclusas	2	5	Média

Tabela LIV – Lista completa das medidas de mitigação ordenadas por estado de implementação

Categoria	Código	Medida de controlo	Criticidade	Implementação	Monitorização
Procedimentos	PR1	Licenças e concessão	6	1	Média
Treino e prontidão	TP1	Análise de riscos H24	3	1	Elevado
Informação	IN7	Modelo de previsão METOC para o Rio Douro	9	2	Urgente
Informação	IN8	Divulgação informação METOC	9	2	Urgente
Engenharia	EN4	Criação de serviços de apoio ( Estaleiros,...)	3	2	Baixa
Informação	IN2	Cartografia atualizada	10	3	Urgente
Procedimentos	PR3	Instruções de utilização	7	3	Baixa
Informação	IN5	Divulgação das legislações europeias aplicadas as aguas interiores	6	3	Baixa
Engenharia	EN2	Critérios de seleção dos fornecedores / serviços de manutenção	5	3	Baixa

Eliminação	EL1	Remoção do perigo físico (baixo, afloramentos rochosos, WRECK)	9	4	Urgente
Treino e prontidão	TP4	Investigação e análise de incidentes/acidentes	7	4	Média
Engenharia	EN1	Especificações técnicas dos equipamentos mais adequados	6	4	Média
Eliminação	EL2	Fiscalização e interrupção da atividade/ocorrência (sabotagem, pesca, extração de inertes)	6	4	Baixa
Legislativo	LE3	Legislação aplicada a Via navegável	4	4	Urgente
Treino e prontidão	TP3	Equipamento e sistemas de vigilância em funcionamento	4	4	Média
Isolamento	IS2	Sinalização dos limites	10	5	Urgente
Engenharia	EN6	Atualização do sistema de assinalamento marítimo	10	5	Urgente
Engenharia	EN7	Levantamento topo-hidrográfico	10	5	Urgente
Informação	IN3	Divulgação dos caudais turbinados	9	5	Elevado
Informação	IN1	Avisos à navegação locais	9	5	Média
Procedimentos	PR4	Relato do estado operacional das ajudas à navegação	8	5	Elevado
Informação	IN4	Divulgação da probabilidade de ocorrência de cheia	8	5	Média
Procedimentos	PR2	Relato de ocorrências	8	5	Média
Informação	IN9	Legislação atualizada aplicada a Via Navegável	7	5	Elevado
Informação	IN11	Rotinas de Inspeção aos equipamentos / material	7	5	Elevado
Treino e prontidão	TP6	Equipamentos e sistemas de Ajudas à navegação	7	5	Normal
Informação	IN10	Divulgação das áreas delimitadas para a prática de desportos náuticos e zonas balneares	6	5	Média
Legislativo	LE4	Legislação aplicada aos desportos náuticos e zonas balneares na Via navegável	6	5	Média
Procedimentos	PR5	Controlo de registos e certificações	6	5	Normal
Informação	IN6	Divulgação de ajudas à Navegação atuais	4	5	Média
Legislativo	LE1	Normas de navegação	4	5	Baixa
Engenharia	EN5	Atualização dos equipamentos e motores das Eclusas	2	5	Média
Engenharia	EN3	Execução de dragagens	9	6	Urgente

Controlo das consequências	CC3	Plano de emergência	6	6	Média
Controlo das consequências	CC2	Plano de contingências	6	6	Baixa
Treino e prontidão	TP7	Formação do pessoal envolvido	9	7	Média
Treino e prontidão	TP2	Vigilância do navegante	7	7	Média
Isolamento	IS1	Ordenamento temporal, horário de atividades	6	7	Elevado
Legislativo	LE2	Planos de Ordenamento das Albufeiras	4	7	Baixa
Controlo das consequências	CC4	Caraterísticas de novas embarcações a operar no Rio	8	8	Elevado
Controlo das consequências	CC5	Experiencia do pessoal envolvido	8	8	Média
Controlo das consequências	CC1	Avisos à navegação	6	8	Normal
Legislativo	LE6	Requisitos de HST, HSA	6	8	Normal
Legislativo	LE5	Legislação aplicada a exploração da energia hidráulica específica para estas áreas	4	8	Média
Treino e prontidão	TP5	Experiencia do pessoal envolvido	8	9	Normal

Tabela LV – Lista completa das medidas de mitigação ordenadas por necessidade de monitorização

Categoria	Código	Medida de controlo	Criticidade	Implementação	Monitorização
Informação	IN7	Modelo de previsão METOC para o Rio Douro	9	2	Urgente
Informação	IN8	Divulgação informação METOC	9	2	Urgente
Informação	IN2	Cartografia atualizada	10	3	Urgente
Eliminação	EL1	Remoção do perigo físico (baixio, afloramentos rochosos, WRECK)	9	4	Urgente
Legislativo	LE3	Legislação aplicada a Via navegável	4	4	Urgente
Isolamento	IS2	Sinalização dos limites	10	5	Urgente

Engenharia	EN6	Atualização do sistema de assinalamento marítimo	10	5	Urgente
Engenharia	EN7	Levantamento topo-hidrográfico	10	5	Urgente
Engenharia	EN3	Execução de dragagens	9	6	Urgente
Treino e prontidão	TP1	Análise de riscos H24	3	1	Elevado
Informação	IN3	Divulgação dos caudais turbinados	9	5	Elevado
Procedimentos	PR4	Relato do estado operacional das ajudas à navegação	8	5	Elevado
Informação	IN9	Legislação atualizada aplicada a Via Navegável	7	5	Elevado
Informação	IN11	Rotinas de Inspeção aos equipamentos / material	7	5	Elevado
Isolamento	IS1	Ordenamento temporal, horário de atividades	6	7	Elevado
Controlo das consequências	CC4	Caraterísticas de novas embarcações a operar no Rio	8	8	Elevado
Procedimentos	PR1	Licenças e concessão	6	1	Média
Treino e prontidão	TP4	Investigação e análise de incidentes/acidentes	7	4	Média
Engenharia	EN1	Especificações técnicas dos equipamentos mais adequados	6	4	Média
Treino e prontidão	TP3	Equipamento e sistemas de vigilância em funcionamento	4	4	Média
Informação	IN1	Avisos à navegação locais	9	5	Média
Informação	IN4	Divulgação da probabilidade de ocorrência de cheia	8	5	Média
Procedimentos	PR2	Relato de ocorrências	8	5	Média
Informação	IN10	Divulgação das áreas delimitadas para a prática de desportos náuticos e zonas balneares	6	5	Média
Legislativo	LE4	Legislação aplicada aos desportos náuticos e zonas balneares na Via navegável	6	5	Média
Informação	IN6	Divulgação de ajudas à Navegação atuais	4	5	Média
Engenharia	EN5	Atualização dos equipamentos e motores das Eclusas	2	5	Média
Controlo das consequências	CC3	Plano de emergência	6	6	Média
Treino e prontidão	TP7	Formação do pessoal envolvido	9	7	Média
Treino e prontidão	TP2	Vigilância do navegante	7	7	Média

Controlo das consequências	CC5	Experiencia do pessoal envolvido	8	8	Média
Legislativo	LE5	Legislação aplicada a exploração da energia hidráulica específica para estas áreas	4	8	Média
Treino e prontidão	TP6	Equipamentos e sistemas de Ajudas à navegação	7	5	Normal
Procedimentos	PR5	Controlo de registos e certificações	6	5	Normal
Controlo das consequências	CC1	Avisos à navegação	6	8	Normal
Legislativo	LE6	Requisitos de HST, HSA	6	8	Normal
Treino e prontidão	TP5	Experiencia do pessoal envolvido	8	9	Normal
Engenharia	EN4	Criação de serviços de apoio ( Estaleiros,...)	3	2	Baixa
Procedimentos	PR3	Instruções de utilização	7	3	Baixa
Informação	IN5	Divulgação das legislações europeias aplicadas as aguas interiores	6	3	Baixa
Engenharia	EN2	Critérios de seleção dos fornecedores / serviços de manutenção	5	3	Baixa
Eliminação	EL2	Fiscalização e interrupção da atividade/ocorrência (sabotagem, pesca, extração de inertes )	6	4	Baixa
Legislativo	LE1	Normas de navegação	4	5	Baixa
Controlo das consequências	CC2	Plano de contingências	6	6	Baixa
Legislativo	LE2	Planos de Ordenamento das Albufeiras	4	7	Baixa

## Anexo H – Delimitação do canal

### Troço 1

#### Caraterísticas das secções e parâmetros das curvas

Tabela LVI – Caraterísticas das secções do canal do troço 1

Nome	Azimute	Comprimento	Observações
Troço 1-1	116,5	700	Início do Estudo – 1ª Guinada
Troço 1-2	89	500	2ª Guinada
Troço 1-3	75	700	3ª Guinada
Troço 1-4	99	500	4ª Guinada
Troço 1-5	121,5	500	5ª Guinada
Troço 1-6	126	750	6ª Guinada
Troço 1-7	107	700	7ª Guinada
Troço 1-8	86	600	8ª Guinada
Troço 1-9	107,5	500	9ª Guinada
Troço 1-10	45	500	Aproximação a Eclusa

Tabela LVII – Parâmetros das curvas do canal do troço 1

Secção	Az.	Gui.	Tipo de curva	R/L	R	$\Delta W$	$\Delta W/B$	$\Delta W + W$	Zona transição
Troço 1-1	116,5	27,5°	<i>Apex</i>	3,50	279,5	11,7	1,1	54,6	117,3
Troço 1-2	089	14°	<i>Cutoff</i>	3,53	281,9	5,9	0,5	48,8	59,2
Troço 1-3	075	24°	<i>Cutoff</i>	4,86	388,1	7,4	0,7	50,3	73,7
Troço 1-4	099	22,5°	<i>Cutoff</i>	4,67	372,9	7,2	0,7	50,1	71,9
Troço 1-5	121,5	4,5°	<i>Angle</i>	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Troço 1-6	126	19°	<i>Cutoff</i>	4,20	335,4	6,8	0,6	49,7	67,5
Troço 1-7	107	21°	<i>Cutoff</i>	4,47	356,7	7,0	0,6	49,9	70,2
Troço 1-8	086	21,5°	<i>Cutoff</i>	4,53	362,0	7,1	0,6	50,0	70,8
Troço 1-9	107,5	62,5°	<i>Circle</i>	10	798,5	9,3	0,8	52,2	93,3
Troço 1-10	045	2°	<i>Angle</i>	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Az. – Azimute verdadeiro

Gui. – Guinada em graus

Tipo de curva - de acordo com o manual “*Hydraulic Design of Deep-Draft Navigation Projects*” (US Army Corps of Engineers, 2006)

R - curvatura da guinada

R/L – rácio raio da curvatura da guinada e comprimento do navio projeto (L)

W – Largura do canal

$\Delta W$  – incremento da largura do canal



## Troço 2

### Caraterísticas das secções e parâmetros das curvas

Tabela LVIII – Caraterísticas das secções do canal do troço 2 – Parte 1

Nome	Azimute	Comprimento	Observações
Troço 2-1	47	500	Afastamento da Eclusa- 1ª Guinada
Troço 2-2	86	1500	2ª Guinada
Troço 2-3	24	1000	3ª Guinada
Troço 2-4	52	700	4ª Guinada
Troço 2-5	62	1000	5ª Guinada
Troço 2-6	68	700	6ª Guinada
Troço 2-7	92	800	7ª Guinada
Troço 2-8	138	1700	8ª Guinada
Troço 2-9	84	1300	9ª Guinada

Tabela LIX – Parâmetros das curvas do canal do troço 2 – Parte 1

Secção	Az.	Gui.	Tipo de curva	R/L	R	$\Delta W$	$\Delta W/B$	$\Delta W + W$	Zona transição
Troço 2-1	47	39	Cutoff	7,80	622,8	7,5	0,7	50,4	74,6
Troço 2-2	86	62	Circle	10,00	798,5	18,5	1,7	111,2	185,1
Troço 2-3	24	28	Apex	5,60	447,2	14,9	1,4	107,6	149,3
Troço 2-4	52	10	Cutoff	3,00	239,6	10,0	0,9	102,7	99,5
Troço 2-5	62	6	Angle	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Troço 2-6	68	24	Cutoff	4,86	388,1	14,7	1,3	107,4	147,4
Troço 2-7	92	46	Curved	9,20	734,6	14,9	1,4	107,6	149,3
Troço 2-8	138	54	Circle	10,00	798,5	16,1	1,5	108,8	161,2
Troço 2-9	84	26	Apex	5,20	415,2	14,9	1,4	107,6	149,3

Tabela LX – Características das secções do canal do troço 2 – Parte 2

Nome	Azimute	Comprimento	Observações
Troço 2-10	110	600	10ªGuinada
Troço 2-11	90	1400	11ªGuinada
Troço 2-12	73	600	12ªGuinada
Troço 2-13	59	1200	13ªGuinada
Troço 2-14	73,5	800	14ªGuinada
Troço 2-15	91	600	15ªGuinada
Troço 2-16	59	700	16ªGuinada
Troço 2-17	40	800	17ªGuinada
Troço 2-18	87	1500	18ªGuinada

Tabela LXI – Parâmetros das curvas do canal do troço 2 – Parte 2

Secção	Az.	Gui.	Tipo de curva	R/L	R	$\Delta W$	$\Delta W/B$	$\Delta W + W$	Zona transição
<b>Troço 2-10</b>	110	20	Cutoff	4,33	346,0	13,8	1,3	106,5	137,8
<b>Troço 2-11</b>	90	17	Cutoff	3,93	313,8	12,9	1,2	105,6	129,1
<b>Troço 2-12</b>	73	14	Cutoff	3,53	281,9	11,8	1,1	104,5	118,4
<b>Troço 2-13</b>	59	14,5	Cutoff	3,60	287,5	12,0	1,1	104,7	120,2
<b>Troço 2-14</b>	73,5	17,5	Cutoff	4,00	319,4	13,1	1,2	105,8	130,6
<b>Troço 2-15</b>	91	32	Apex	6,40	511,0	14,9	1,4	107,6	149,3
<b>Troço 2-16</b>	59	19	Cutoff	4,20	335,4	13,5	1,2	106,2	135,0
<b>Troço 2-17</b>	40	47	Curved	9,40	750,6	14,9	1,4	107,6	149,3
<b>Troço 2-18</b>	87	30	Cutoff	6,00	479,1	14,9	1,4	107,6	149,3

Tabela LXII – Características das secções do canal do troço 2 – Parte 3

Nome	Azimute	Comprimento	Observações
Troço 2-19	57	1200	19ªGuinada
Troço 2-20	77	1400	20ªGuinada
Troço 2-21	40	1000	21ªGuinada
Troço 2-22	90	600	22ªGuinada
Troço 2-23	135,5	600	23ªGuinada
Troço 2-24	73	600	24ªGuinada
Troço 2-25	34	1400	25ªGuinada
Troço 2-26	68	500	26ªGuinada
Troço 2-27	97	850	27ªGuinada
Troço 2-28	116	700	28ªGuinada

Tabela LXIII – Parâmetros das curvas do canal do troço 2 – Parte 3

Secção	Az.	Gui.	Tipo de curva	R/L	R	$\Delta W$	$\Delta W / B$	$\Delta W + W$	Zona transição
Troço 2-19	57	20	Cutoff	4,33	345,8	13,8	1,3	106,5	137,9
Troço 2-20	77	37	curved	7,40	590,9	14,9	1,4	107,6	149,3
Troço 2-21	40	50	Circle	10,00	798,5	14,9	1,4	107,6	149,3
Troço 2-22	90	45,5	Curved	8,10	646,8	16,8	1,5	109,5	167,7
Troço 2-23	135,5	62,5	Circle	10,00	798,5	18,7	1,7	111,4	186,6
Troço 2-24	73	39	Curved	7,80	622,8	14,9	1,4	107,6	149,3
Troço 2-25	34	34	Apex	6,80	543,0	14,9	1,4	107,6	149,3
Troço 2-26	68	29	Apex	5,80	463,1	14,9	1,4	107,6	149,3
Troço 2-27	97	19	Cutoff	4,20	335,4	13,5	1,2	106,2	135,0
Troço 2-28	116	7	Angle	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Tabela LXIV – Características das secções do canal do troço 2 – Parte 4

Nome	Azimute	Comprimento	Observações
Troço 2-29	123	500	29ªGuinada
Troço 2-30	104	500	30ªGuinada
Troço 2-31	75	1000	31ªGuinada
Troço 2-32	88	700	32ªGuinada
Troço 2-33	109	650	33ªGuinada
Troço 2-34	80	400	34ªGuinada
Troço 2-35	51	350	35ªGuinada
Troço 2-36	24	650	36ªGuinada
Troço 2-37	0	450	37ªGuinada
Troço 2-38	347	500	38ªGuinada
Troço 2-39	7	350	37ªGuinada
Troço 2-40	53	500	40ªGuinada
Troço 2-41	80	600	41ªGuinada
Troço 2-42	10	1200	Guinada para Troço 3

Tabela LXV – Parâmetros das curvas do canal do troço 2 – Parte 4

Secção	Az.	Gui.	Tipo de curva	R.L.	R	$\Delta W$	$\Delta W / B$	$\Delta W + W$	Zona transição
Troço 2-29	123	19	Cutoff	4,20	335,4	13,5	1,2	56,4	135,0
Troço 2-30	104	29	Apex	5,80	463,1	14,9	1,4	57,8	149,3
Troço 2-31	75	13	Cutoff	3,40	271,5	11,4	1,0	104,1	114,1
Troço 2-32	88	21	Cutoff	4,47	356,7	14,0	1,3	106,7	140,3
Troço 2-33	109	29	Apex	5,80	463,1	14,9	1,4	107,6	149,3
Troço 2-34	80	29	Apex	5,80	463,1	14,9	1,4	57,8	149,3
Troço 2-35	51	27	Apex	5,40	431,2	14,9	1,4	57,8	149,3
Troço 2-36	24	24	Cutoff	4,86	388,1	14,7	1,3	57,6	147,4
Troço 2-37	0	13	Cutoff	3,40	271,5	11,4	1,0	54,3	114,1
Troço 2-38	347	20	Cutoff	4,33	346,0	13,8	1,3	106,5	137,8
Troço 2-39	7	46	Curved	9,20	734,6	14,9	1,4	107,6	149,3
Troço 2-40	53	27	Apex	5,40	431,2	14,9	1,4	107,6	149,3
Troço 2-41	80	70	Circle	10,00	798,5	20,9	1,9	113,6	209,0
Troço 2-42	10	20	Cutoff	4,33	346,0	13,8	1,3	106,5	137,8

### Troço 3

#### Caraterísticas das secções e parâmetros das curvas

Tabela LXVI – Caraterísticas das secções do canal do troço 3 – Parte 1

Nome	Azimute	Comprimento	Observações
Troço 3-1	030	900	Início do troço 3- 1ª Guinada
Troço 3-2	015	1100	2ª Guinada
Troço 3-3	043	500	3ª Guinada
Troço 3-4	084,5	1200	4ª Guinada
Troço 3-5	067,5	500	5ª Guinada
Troço 3-6	112	1200	6ª Guinada
Troço 3-7	095	900	7ª Guinada
Troço 3-8	105	900	8ª Guinada
Troço 3-9	119	650	9ª Guinada
Troço 3-10	099	700	10ª Guinada

Tabela LXVII – Parâmetros das curvas do canal do troço 3 – Parte 1

Secção	Az.	Gui.	Tipo de curva	R/L	R	$\Delta W$	$\Delta W/B$	$\Delta W + W$	Zona transição
Troço 3-1	030	15°	Cutoff	3,67	292,8	12,2	1,1	104,9	122,1
Troço 3-2	015	24°	Cutoff	4,86	388,1	14,7	1,3	107,4	147,4
Troço 3-3	043	41,5	Curved	8,30	662,8	14,9	1,4	107,6	149,3
Troço 3-4	084,5	17	Cutoff	3,93	313,8	12,9	1,2	105,6	129,1
Troço 3-5	067,5	44,5	Curved	8,90	710,7	14,9	1,4	107,6	149,3
Troço 3-6	112	17°	Cutoff	3,93	314,1	12,9	1,2	105,6	129,0
Troço 3-7	095	10°	Cutoff	3,00	239,6	10,0	0,9	102,7	99,5
Troço 3-8	105	14°	Cutoff	3,52	281,1	11,9	1,1	104,6	118,7
Troço 3-9	119	20°	Cutoff	4,33	346,0	13,8	1,3	106,5	137,8
Troço 3-10	099	34°	Apex	6,80	543,0	14,9	1,4	107,6	149,3

Tabela LXVIII – Características das secções do canal do troço 3 – Parte 2

Nome	Azimute	Comprimento	Observações
Troço 3-11	133	900	11ª Guinada
Troço 3-12	108	700	12ª Guinada
Troço 3-13	047	900	13ª Guinada
Troço 3-14	013	1350	14ª Guinada
Troço 3-15	065	950	15ª Guinada
Troço 3-16	094	900	16ª Guinada
Troço 3-17	115	1000	17ª Guinada
Troço 3-18	146	750	Guinada para troço 4

Tabela LXIX – Parâmetros das curvas do canal do troço 3 – Parte 2

Secção	Az.	Gui.	Tipo de curva	R/L	R	$\Delta W$	$\Delta W/B$	$\Delta W + W$	Zona transição
Troço 3-11	133	25°	Cutoff	5,00	399,3	14,9	1,4	107,6	149,3
Troço 3-12	108	61°	Circle	7,64	610,0	23,8	2,2	116,5	238,4
Troço 3-13	047	34°	Apex	6,80	543,0	14,9	1,4	107,6	149,3
Troço 3-14	013	52°	Circle	6,51	520,0	23,8	2,2	116,5	238,4
Troço 3-15	065	29°	Apex	5,80	463,1	14,9	1,4	107,6	149,3
Troço 3-16	094	21°	Cutoff	4,47	356,7	14,0	1,3	106,7	140,3
Troço 3-17	115	31°	Apex	6,20	495,1	7,5	0,7	50,4	74,6
Troço 3-18	146	29°	Apex	5,80	463,1	7,5	0,7	50,4	74,6

## Troço 4

### Caraterísticas das secções e parâmetros das curvas

Tabela LXX – Caraterísticas das secções do canal do troço 4

Nome	Azimute	Comprimento	Observações
Troço 4-1	117	900	Início do troço 4 – 1ª Guinada
Troço 4-2	85	1200	2ª Guinada
Troço 4-3	101	1400	3ª Guinada
Troço 4-4	112	1000	4ª Guinada
Troço 4-5	124	700	5ª Guinada
Troço 4-6	112	300	Aproximação a eclusa

Tabela LXXI – Parâmetros das curvas do canal do troço 4

Secção	Az.	Gui.	Tipo de curva	R/L	R	$\Delta W$	$\Delta W/B$	$\Delta W + W$	Zona transição
Troço 4-1	117	32°	Apex	6,40	511,0	7,5	0,7	50,4	74,6
Troço 4-2	085	16°	Cutoff	3,80	303,4	6,3	0,6	49,2	62,8
Troço 4-3	101	11°	Cutoff	3,13	250,2	5,2	0,5	48,1	52,4
Troço 4-4	112	12°	Cutoff	3,27	260,9	5,5	0,5	48,4	54,8
Troço 4-5	124	12°	Cutoff	3,27	260,9	5,5	0,5	48,4	54,8
Troço 4-6	112	NA	NA0	NA	NA	NA	NA	NA	NA



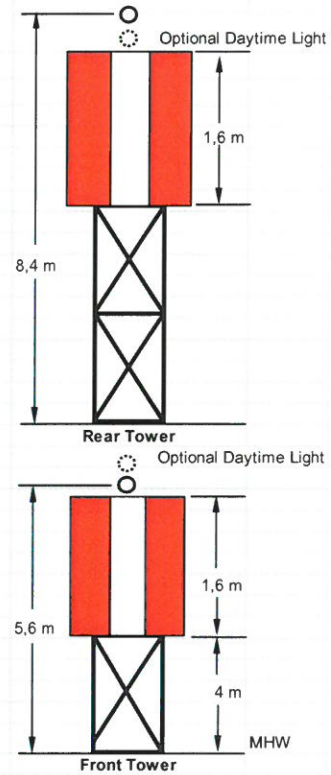
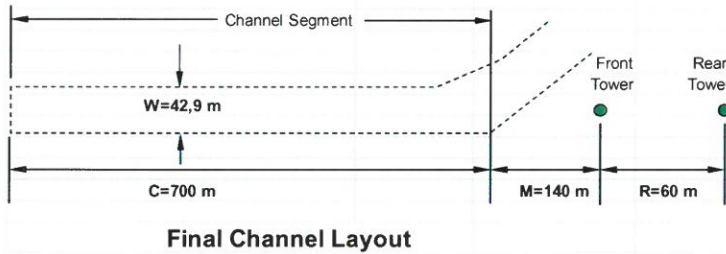
# Anexo I – Ajudas à navegação

## Troço 1 – Enfiamentos

### Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Cardia 1 (116,5)**

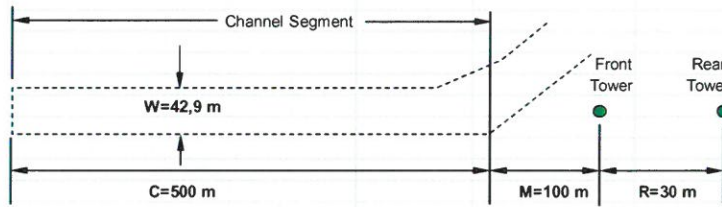
Channel Length (C):	700	Meters
Channel Width (W):	43	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	140	Meters
Distance between Towers (R):	60	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	14	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	20	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	8,4	Meters



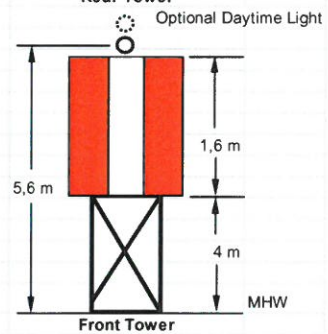
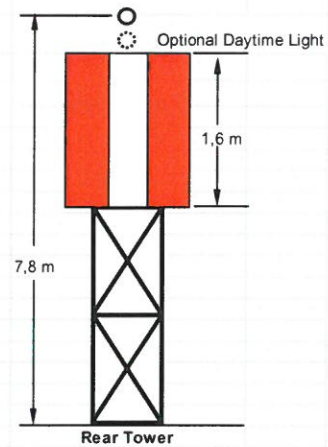
## Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Cardia 2 (089)**

Channel Length (C):	500	Meters
Channel Width (W):	43	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	100	Meters
Distance between Towers (R):	30	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	20	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	20	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	7,8	Meters



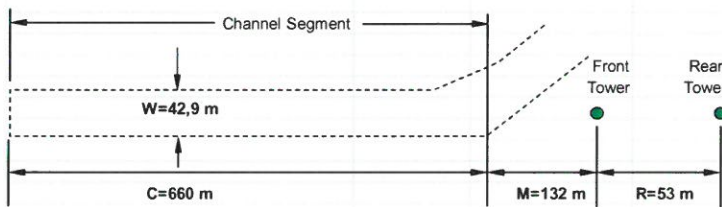
Final Channel Layout



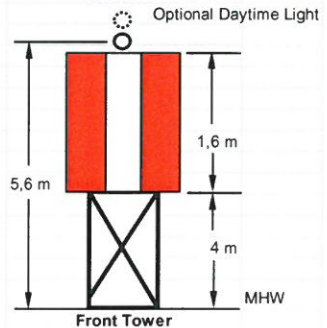
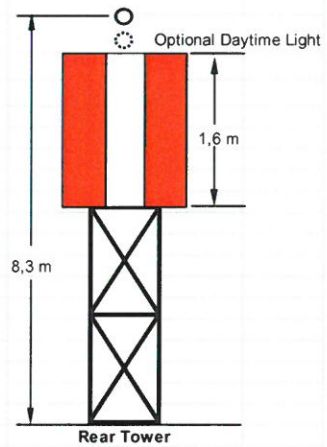
## Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Cardia 3 (075)**

Channel Length (C):	660	Meters
Channel Width (W):	43	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	132	Meters
Distance between Towers (R):	53	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	30	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	30	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	8,3	Meters



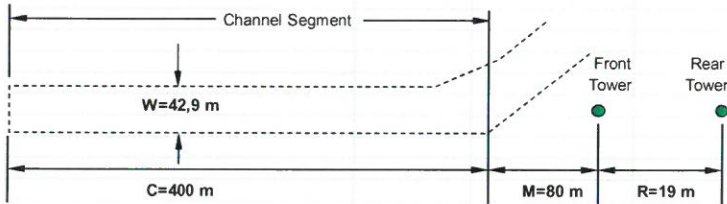
Final Channel Layout



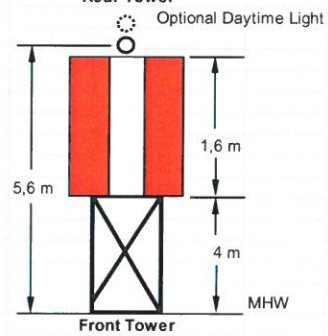
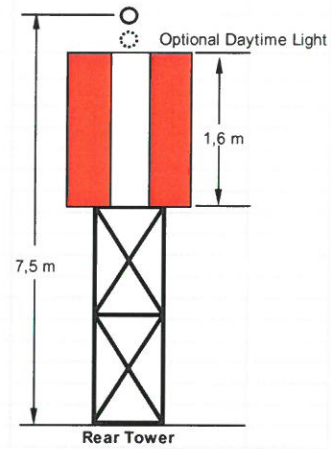
## Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Cardia 4 (099)**

Channel Length (C):	400	Meters
Channel Width (W):	43	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	80	Meters
Distance between Towers (R):	19	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	20	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	20	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	7,5	Meters



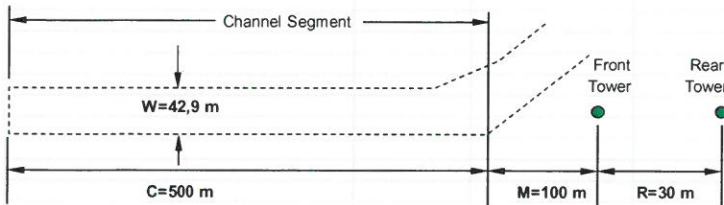
Final Channel Layout



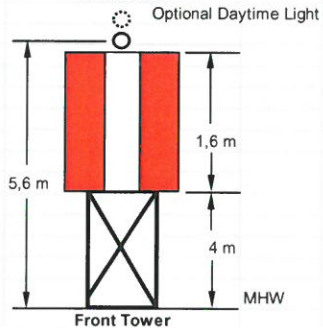
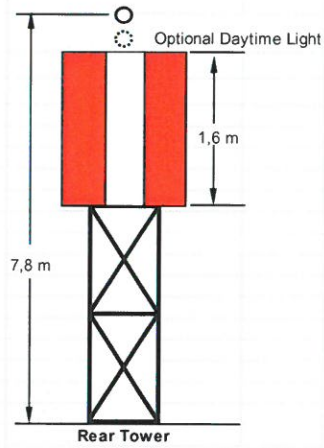
## Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Cardia 5 (121,5)**

Channel Length (C):	500	Meters
Channel Width (W):	43	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	100	Meters
Distance between Towers (R):	30	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	20	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	30	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	7,8	Meters



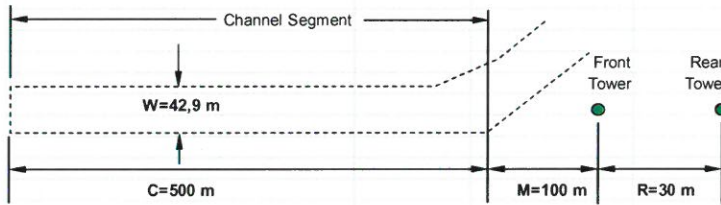
Final Channel Layout



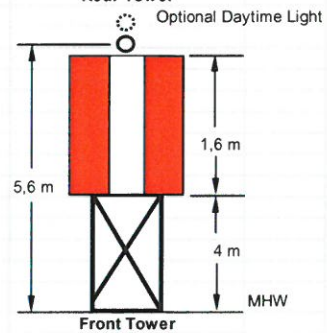
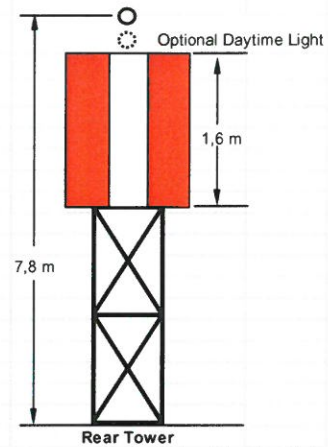
## Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Cardia 6 (126)**

Channel Length (C):	500	Meters
Channel Width (W):	43	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	100	Meters
Distance between Towers (R):	30	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	20	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	30	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	7,8	Meters



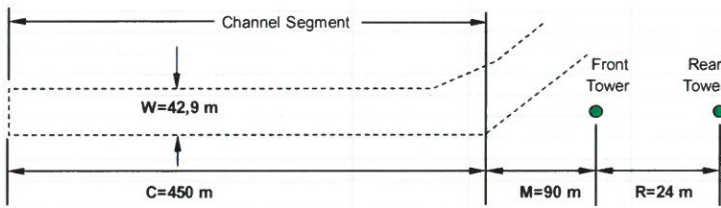
Final Channel Layout



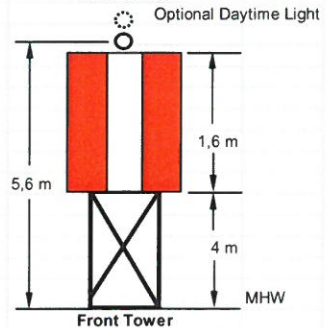
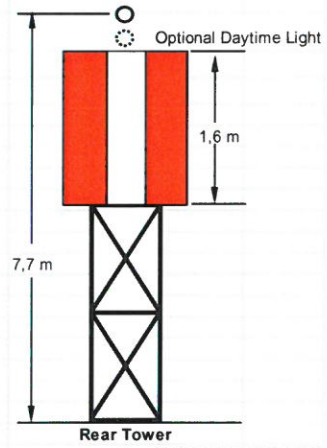
## Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Cardia 7 (107)**

Channel Length (C):	450	Meters
Channel Width (W):	43	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	90	Meters
Distance between Towers (R):	24	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	20	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	20	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	7,7	Meters



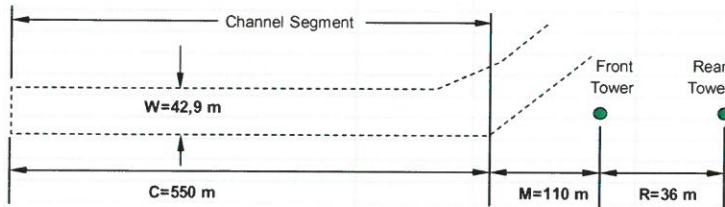
Final Channel Layout



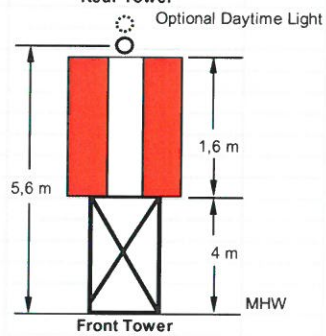
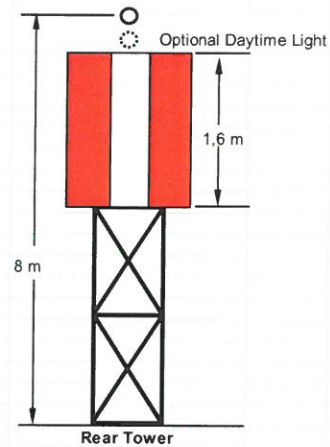
## Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Cardia 8 (086)**

Channel Length (C):	550	Meters
Channel Width (W):	43	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	110	Meters
Distance between Towers (R):	36	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	20	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	20	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	8,0	Meters



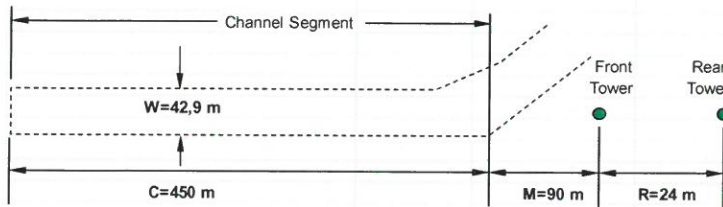
Final Channel Layout



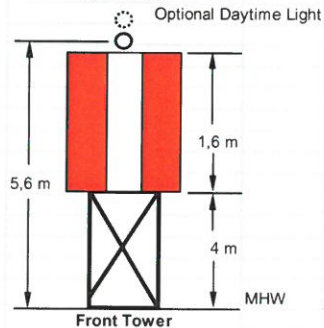
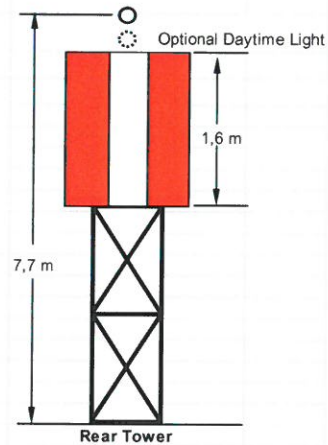
## Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Cardia 9 (107,5)**

Channel Length (C):	450	Meters
Channel Width (W):	43	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	90	Meters
Distance between Towers (R):	24	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	20	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	20	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	7,7	Meters



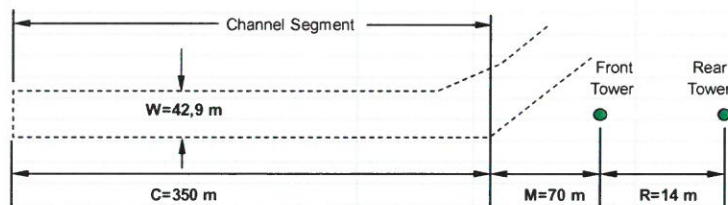
Final Channel Layout



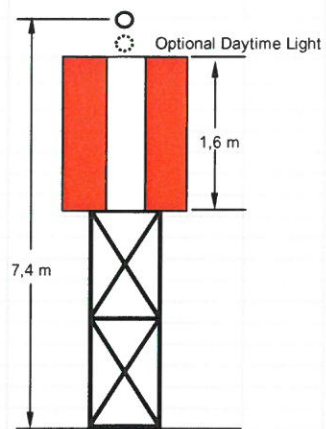
## Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Cardia 10 (045)**

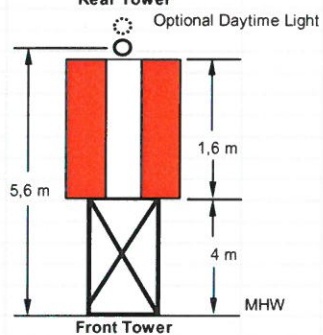
Channel Length (C):	350	Meters
Channel Width (W):	43	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	70	Meters
Distance between Towers (R):	14	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	20	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	20	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	7,4	Meters



**Final Channel Layout**



**Rear Tower**



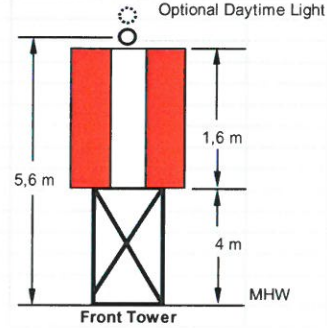
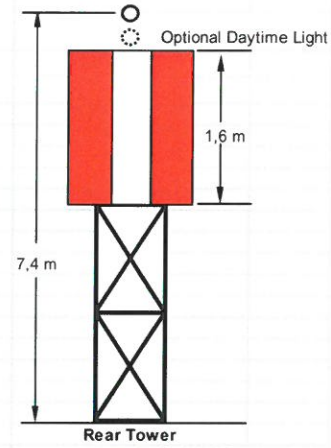
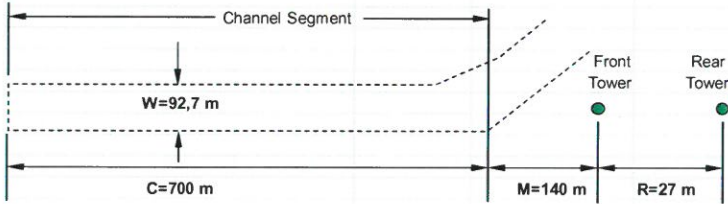
**Front Tower**

## Troço 2 – Enfiamentos

### Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Troço 2 - 1 (040)**

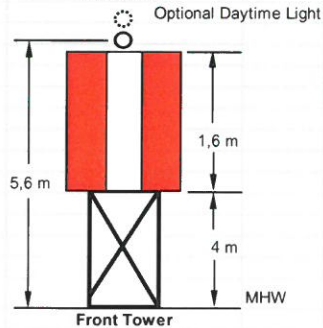
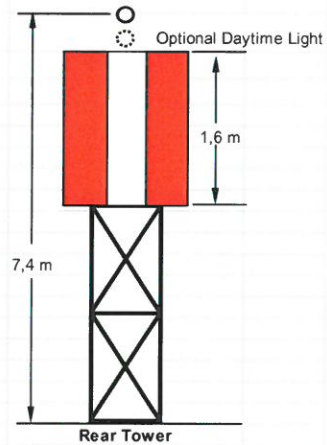
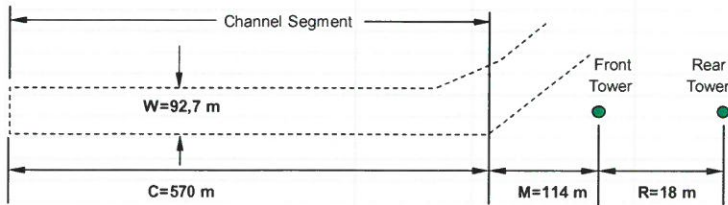
Channel Length (C):	700	Meters
Channel Width (W):	93	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	140	Meters
Distance between Towers (R):	27	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	30	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	40	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	7,4	Meters



### Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Troço 2 - 2 (090)**

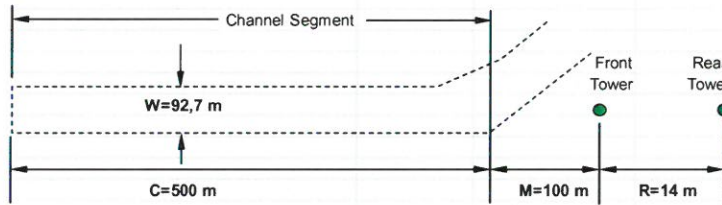
Channel Length (C):	570	Meters
Channel Width (W):	93	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	114	Meters
Distance between Towers (R):	18	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	30	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	30	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	7,4	Meters



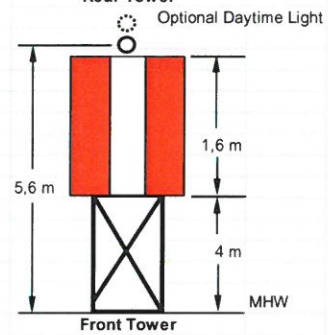
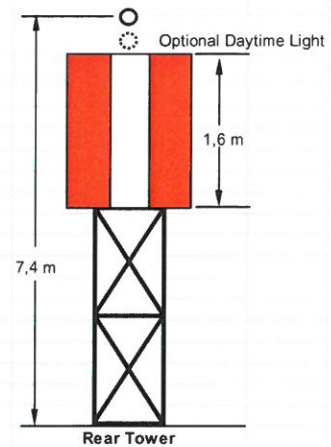
## Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Troço 2 - 3 (135,5)**

Channel Length (C):	500	Meters
Channel Width (W):	93	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	100	Meters
Distance between Towers (R):	14	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	20	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	30	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	7,4	Meters



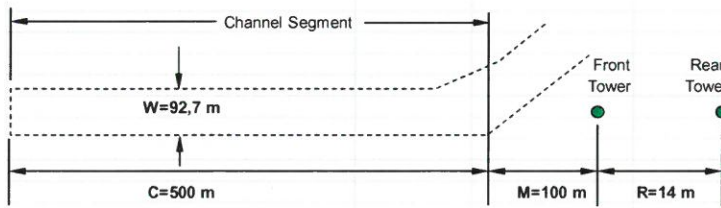
Final Channel Layout



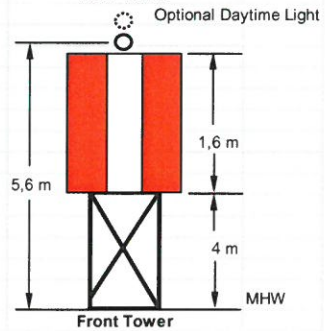
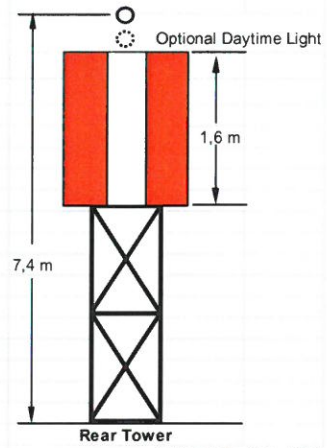
## Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Troço 2 - 4 (073)**

Channel Length (C):	500	Meters
Channel Width (W):	93	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	100	Meters
Distance between Towers (R):	14	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	20	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	30	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	7,4	Meters



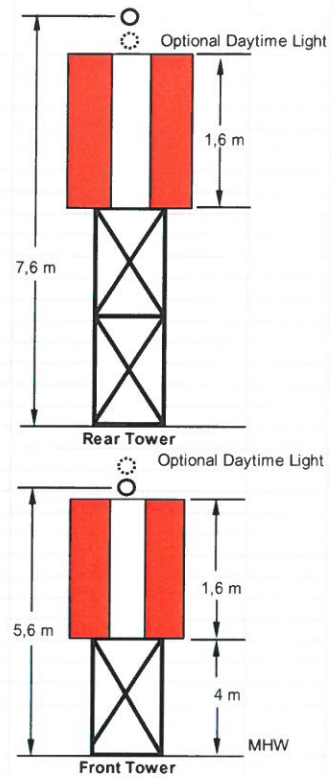
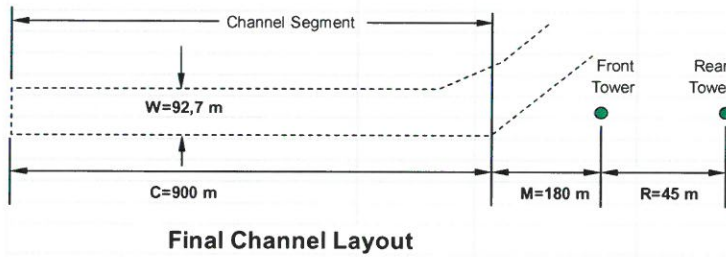
Final Channel Layout



## Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Troço 2 - 5(034)**

Channel Length (C):	900	Meters
Channel Width (W):	93	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	180	Meters
Distance between Towers (R):	45	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	50	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	60	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	7,6	Meters

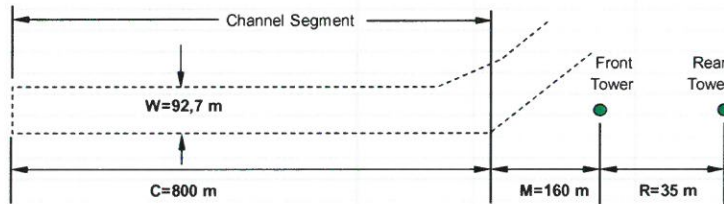


### Troço 3 - Enfiamentos

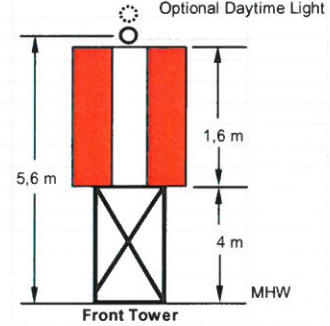
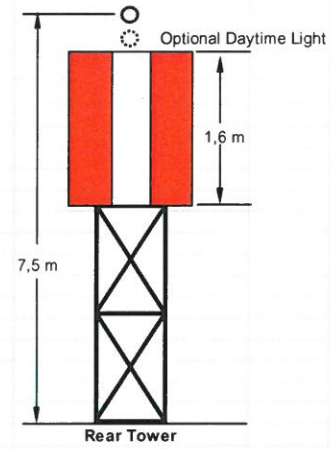
#### Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Troço 3 - 1 (047)**

Channel Length (C):	800	Meters
Channel Width (W):	93	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	160	Meters
Distance between Towers (R):	35	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	40	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	50	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	7,5	Meters



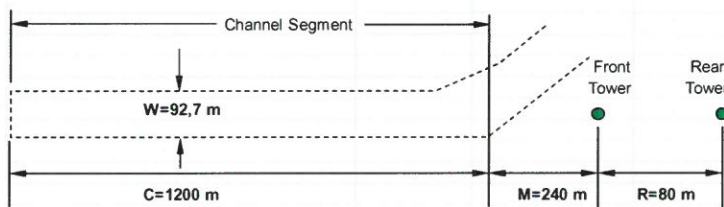
Final Channel Layout



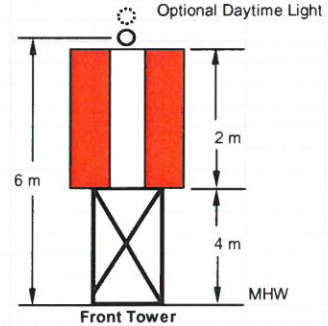
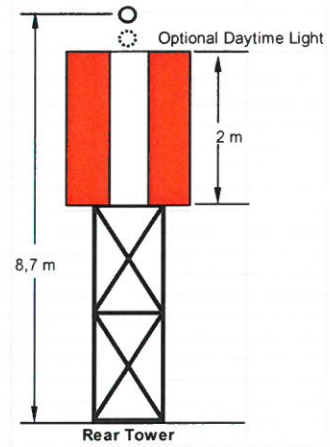
#### Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Troço 3 - 2 (013)**

Channel Length (C):	1 200	Meters
Channel Width (W):	93	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	240	Meters
Distance between Towers (R):	80	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	100	Candela
Front Dayboard Height:	2,0	Meters
Range Front Light Height (Night):	6,0	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	120	Candela
Rear Dayboard Height:	2,0	Meters
Range Rear Light Height (Night):	8,7	Meters



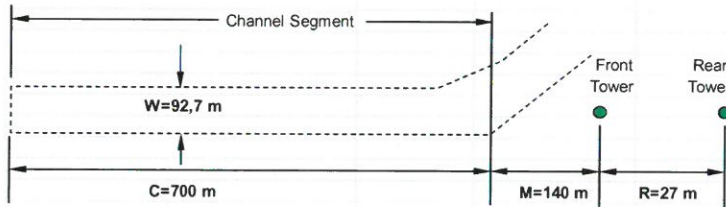
Final Channel Layout



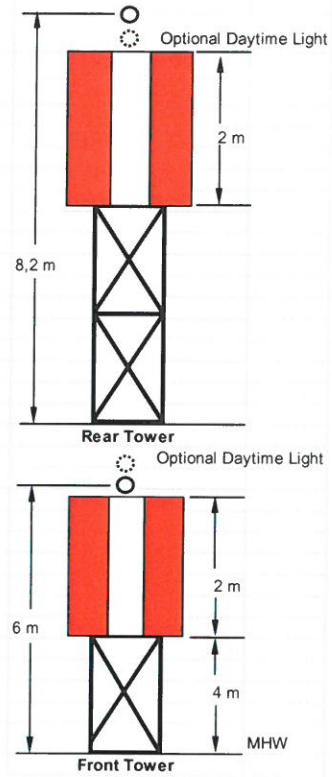
## Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Troço 3 - 3 (065)**

Channel Length (C):	700	Meters
Channel Width (W):	93	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	140	Meters
Distance between Towers (R):	27	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	30	Candela
Front Dayboard Height:	2,0	Meters
Range Front Light Height (Night):	6,0	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	40	Candela
Rear Dayboard Height:	2,0	Meters
Range Rear Light Height (Night):	8,2	Meters



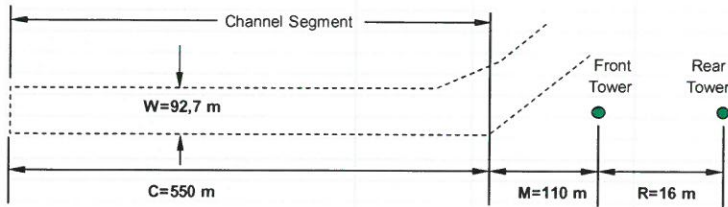
Final Channel Layout



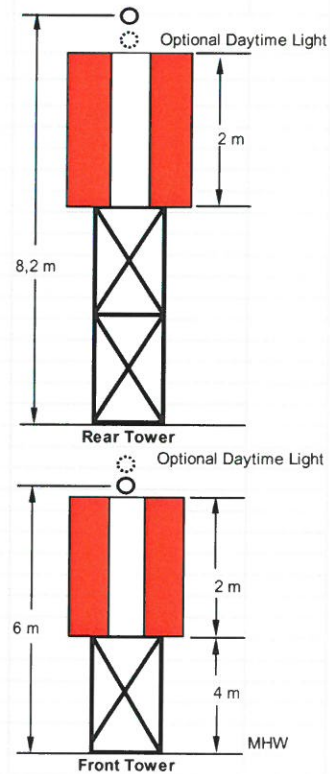
## Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Troço 3 - 4 (094)**

Channel Length (C):	550	Meters
Channel Width (W):	93	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	110	Meters
Distance between Towers (R):	16	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	20	Candela
Front Dayboard Height:	2,0	Meters
Range Front Light Height (Night):	6,0	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	30	Candela
Rear Dayboard Height:	2,0	Meters
Range Rear Light Height (Night):	8,2	Meters



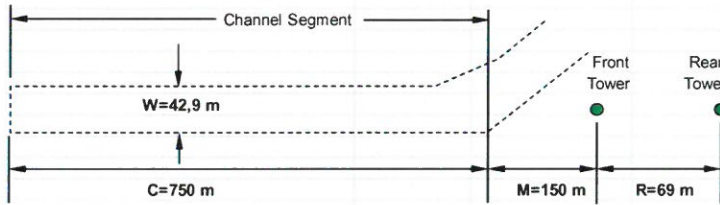
Final Channel Layout



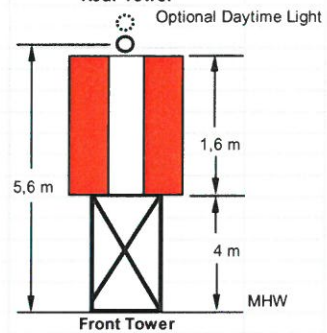
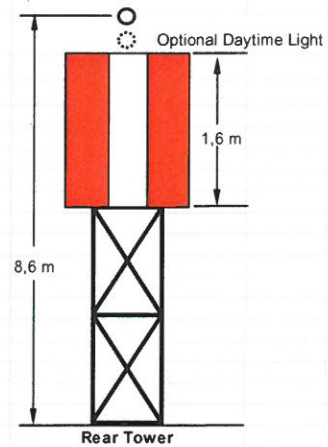
## Final Leading Line Configuration

### Leading Line Name: Régua 1 (115)

Channel Length (C):	750	Meters
Channel Width (W):	43	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	150	Meters
Distance between Towers (R):	69	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	40	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	50	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	8,6	Meters



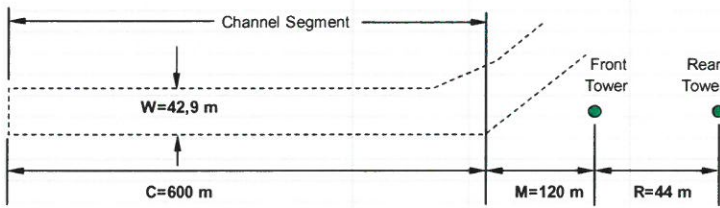
Final Channel Layout



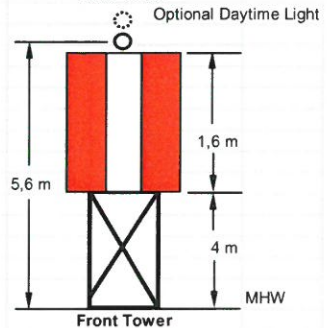
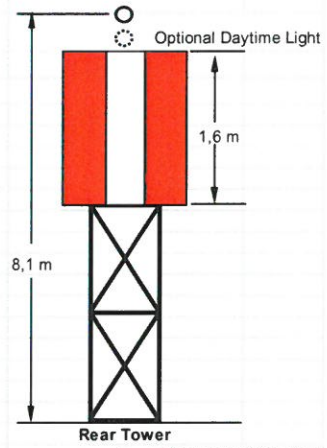
## Final Leading Line Configuration

### Leading Line Name: Régua 2 (146)

Channel Length (C):	600	Meters
Channel Width (W):	43	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	120	Meters
Distance between Towers (R):	44	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	30	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	40	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	8,1	Meters



Final Channel Layout

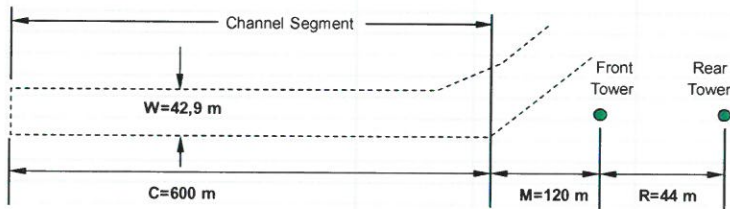


## Troço 4 - Enfiamentos

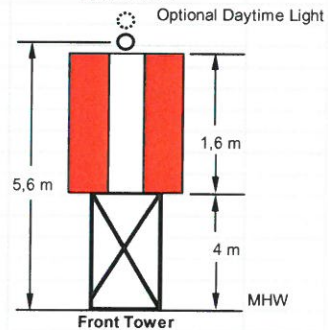
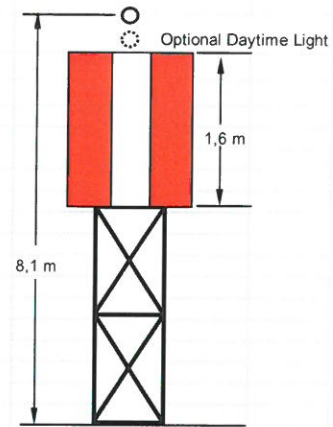
### Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Régua 3 (117)**

Channel Length (C):	600	Meters
Channel Width (W):	43	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	120	Meters
Distance between Towers (R):	44	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	20	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	30	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	8,1	Meters



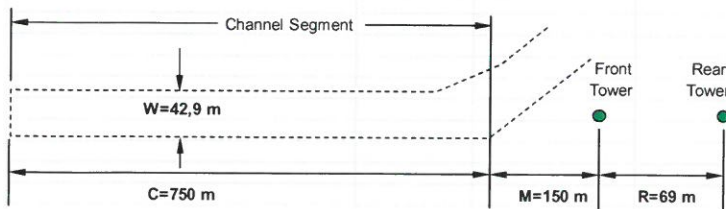
Final Channel Layout



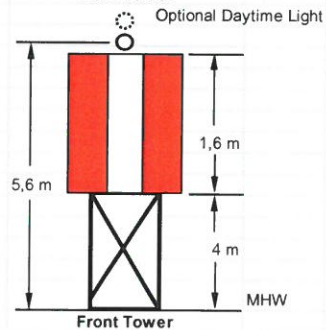
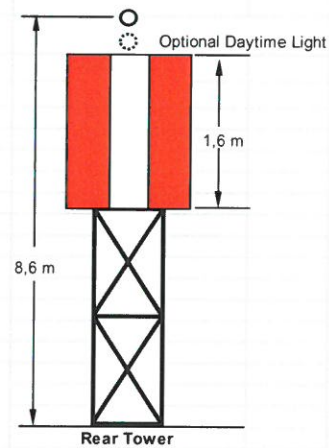
### Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Régua 4 (085)**

Channel Length (C):	750	Meters
Channel Width (W):	43	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	150	Meters
Distance between Towers (R):	69	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	40	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	50	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	8,6	Meters



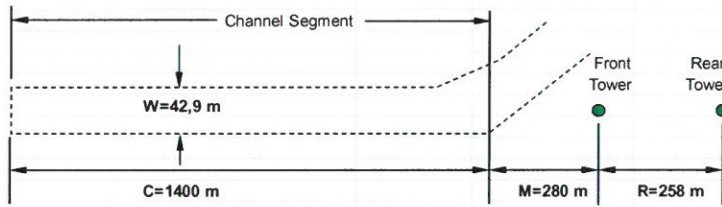
Final Channel Layout



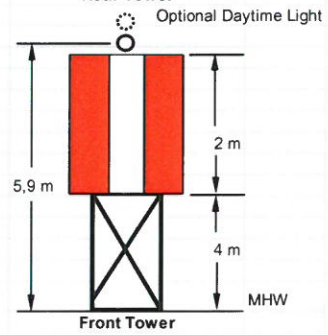
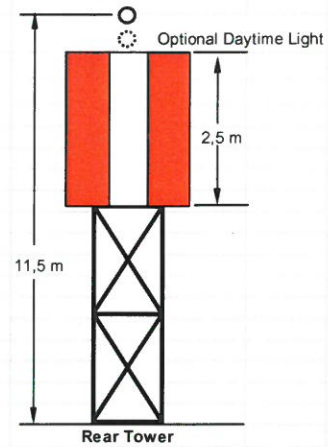
## Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Réguia 5 (101)**

Channel Length (C):	1 400	Meters
Channel Width (W):	43	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	280	Meters
Distance between Towers (R):	258	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	80	Candela
Front Dayboard Height:	2,0	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,9	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	130	Candela
Rear Dayboard Height:	2,5	Meters
Range Rear Light Height (Night):	11,5	Meters



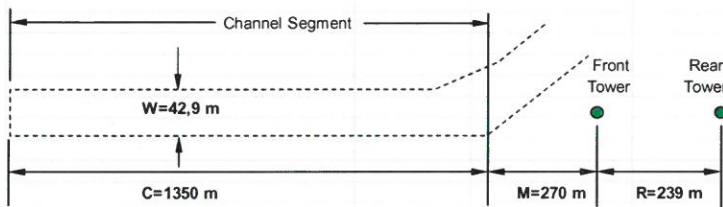
Final Channel Layout



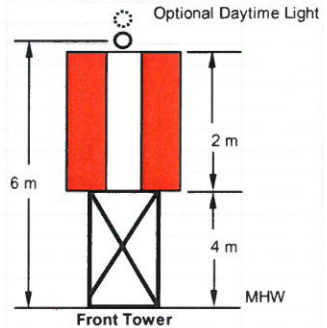
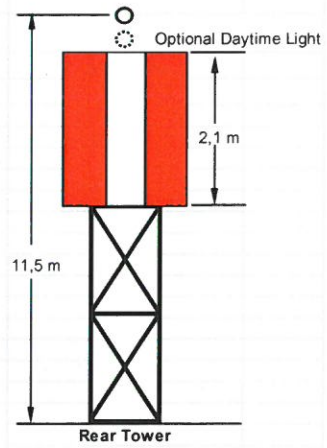
## Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Réguia 6 (112)**

Channel Length (C):	1 350	Meters
Channel Width (W):	43	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	270	Meters
Distance between Towers (R):	239	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	120	Candela
Front Dayboard Height:	2,0	Meters
Range Front Light Height (Night):	6,0	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	230	Candela
Rear Dayboard Height:	2,1	Meters
Range Rear Light Height (Night):	11,5	Meters



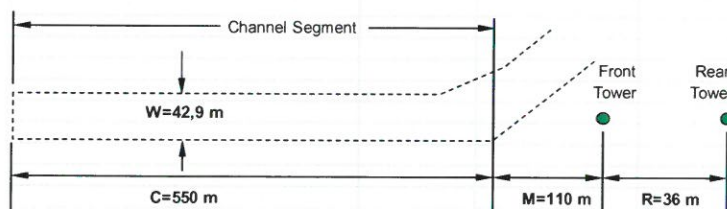
Final Channel Layout



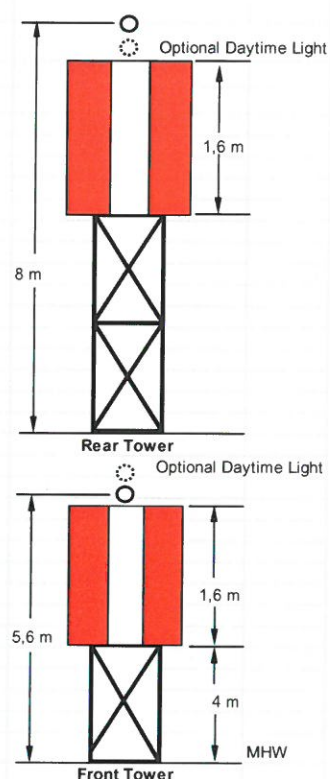
## Final Leading Line Configuration

Leading Line Name: **Régua 7 (124)**

Channel Length (C):	550	Meters
Channel Width (W):	43	Meters
Distance Near End/Front Twr (M):	110	Meters
Distance between Towers (R):	36	Meters
Range Front Light Intensity (Night):	20	Candela
Front Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Front Light Height (Night):	5,6	Meters
Range Rear Light Intensity (Night):	30	Candela
Rear Dayboard Height:	1,6	Meters
Range Rear Light Height (Night):	8,0	Meters



**Final Channel Layout**



## Ajudas à navegação a remover (10)

Tabela LXXII – Ajudas à navegação a remover

Latitude	Longitude	Número da marca	Tipo de marca	Tipo de estrutura	Troço em estudo	Alcances (NM)
41,084214	- 8,1427583	43	EB	Boia	1	
41,084336	- 8,1398175	48	BB	Boia	1	
41,134245	-7,89298	3	EB	Baliza	2	2
41,143426	- 7,8836439	5	EB	Baliza	2	2
41,155692	- 7,8753103	7	EB	Baliza	2	2
41,154898	- 7,8496736	11	EB	Baliza	3	2
41,155974	- 7,8508744	14	BB	Baliza	3	2
41,148296	-	21	EB	Baliza	3	2

	7,8093458					
41,148678	- 7,8099872	32	BB	Baliza	3	2
41,153569	- 7,8072339	34	BB	Baliza	3	2

### Lista consolidada das marcas e ajudas à navegação

Tabela LXXIII – Lista consolidada das ajudas à navegação

Latitude	Longitude	Número da marca	Tipo de marca	Tipo de estrutura	Marca diurna	Marca Noturna	Marca eletrônica	Projeto	Local	Cota (m)	Altura (m)	Alcance Normal (NM)	Categoria	Cor da Luz	Troço em estudo
41,086897	-8,1719316	38	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	1
41,086612	-8,1680532	42	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	1
41,08624	-8,1676201	27	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Verde	1
41,086669	-8,1672936	44	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	1
41,087222	-8,164543	46	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	1
41,087392	-8,1616762	31	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Alteração				2	I	Verde	1
41,087447	-8,1598764	33	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Verde	1
41,087902	-8,1608138	50	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	1
41,086779	-8,1564487	35	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Verde	1
41,086369	-8,1545544	54	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração				2	I	Vermelho	1
41,08583	-8,1544664	37	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração				2	I	Verde	1

41,087553	-8,157329	52	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Vermelho	1
41,087745	-8,1621019	48	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Vermelho	1
41,08629	-8,1713677	25	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Verde	1
41,087608	-8,1749923	23	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Alteração			2	I	Verde	1
41,087375	-8,1732084	36	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Alteração			2	I	Vermelho	1
41,085118	-8,1521626	56	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Vermelho	1
41,08451	-8,1518798	39	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Verde	1
41,083915	-8,1499531	58	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Vermelho	1
41,083507	-8,1488413	60	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Vermelho	1
41,08658	-8,1705028	40	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Vermelho	1
41,086845	-8,1644304	29	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Alteração			2	I	Verde	1
41,087211	-8,1579595	35	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Verde	1
41,083339	-8,1496516	41	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Verde	1
41,082604	-8,1466278	43	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Verde	1
41,082412	-8,1447038	45	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Alteração			2	I	Verde	1
41,082636	-8,1415849	47	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Verde	1
41,082666	-8,1399335	49	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Verde	1

41,083013	-8,1392028	68	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	1
41,082921	-8,141931	66	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	1
41,082884	-8,1464133	62	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Alteração				2	I	Vermelho	1
41,08271	-8,1450224	64	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	1
41,082831	-8,1383085	70	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	1
41,0825	-8,1370237	72	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	1
41,08295	-8,1341997	74	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	1
41,087607	-8,1256491	4	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2
41,08684	-8,1286002	2	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2
41,087801	-8,1201647	6	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2
41,091531	-8,1139291	10	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2
41,089033	-8,1153798	8	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2
41,086542	-8,1159331	1	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	2
41,089301	-8,1134574	3	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	2
41,092526	-8,1112481	5	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	2
41,094688	-8,1076167	7	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	2
41,094232	-8,1112265	12	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2

41,096118	-8,1067288	14	BB	Boia	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2
41,096317	-8,103271	9	EB	Boia	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	2
41,097989	-8,1024388	16	BB	Boia	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2
41,099475	-8,0982432	18	BB	Boia	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2
41,097803	-8,0989999	11	EB	Boia	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	2
41,100531	-8,0937076	20	BB	Boia	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2
41,098045	-8,0953718	13	EB	Boia	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	2
41,097715	-8,0926699	15	EB	Boia	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	2
41,096385	-8,0900065	17	EB	Boia	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	2
41,093345	-8,087157	19	EB	Boia	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	2
41,090628	-8,0839784	21	EB	Boia	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	2
41,098491	-8,0881928	22	BB	Boia	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2
41,096297	-8,083313	24	BB	Boia	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2
41,092866	-8,0818354	26	BB	Boia	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2
41,09165	-8,0800729	28	BB	Boia	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2
41,091244	-8,0778375	30	BB	Boia	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2
41,089054	-8,0807677	23	EB	Boia	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	2

41.089815	-8,0773664	25	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova			2	III	Verde	2
41.090336	-8,0725166	27	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova			2	III	Verde	2
41.090453	-8,0682025	29	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova			2	III	Verde	2
41.091883	-8,0683586	34	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova			2	III	Vermelho	2
41.091575	-8,0727359	32	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova			2	III	Vermelho	2
41.091309	-8,0642655	36	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova			2	II	Vermelho	2
41.08971	-8,0600161	38	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova			2	II	Vermelho	2
41.088474	-8,0558852	40	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova			2	II	Vermelho	2
41.08846	-8,0517503	42	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova			2	II	Vermelho	2
41.089416	-8,0476099	44	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova			2	II	Vermelho	2
41.090097	-8,0650172	31	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova			2	II	Verde	2
41.088853	-8,0605839	33	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova			2	II	Verde	2
41.087655	-8,0561004	35	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova			2	II	Verde	2
41.087636	-8,051574	37	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova			2	II	Verde	2
41.091211	-8,0436735	46	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova			2	II	Vermelho	2
41.090638	-8,0427926	41	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova			2	II	Verde	2
41.09256	-8,0386963	43	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova			2	II	Verde	2

41,093361	-8,0392746	48	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	2
41,088645	-8,0471623	39	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	2
41,093805	-8,0347834	45	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	2
41,094697	-8,0305749	47	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	2
41,094549	-8,0351602	50	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	2
41,09546	-8,0310272	52	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	2
41,096501	-8,02314	56	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	2
41,095913	-8,0259626	54	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	2
41,094878	-8,0259136	49	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	2
41,095569	-8,0225325	51	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	2
41,097303	-8,0189537	53	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	2
41,097889	-8,0201144	58	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	2
41,100205	-8,0157213	55	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	2
41,101824	-8,0097019	57	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	2
41,100764	-8,0169853	60	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	2
41,104171	-8,0119149	62	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2
41,102124	-8,0048134	59	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	2

41,10358	-7,9953368	63	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	2
41,104354	-8,0049855	64	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2
41,104482	-8,0001223	66	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2
41,104861	-7,9981058	68	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2
41,106762	-7,9939443	70	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2
41,108587	-7,9906899	72	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	2
41,105634	-7,9915278	65	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	2
41,107498	-7,9883489	67	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	2
41,107892	-7,98351	69	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	2
41,109344	-7,9859762	74	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	2
41,110174	-7,9795234	76	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	2
41,109218	-7,9775098	71	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Verde	2
41,110947	-7,9730959	73	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Verde	2
41,112322	-7,9751589	78	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	2
41,102423	-7,9999752	61	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Verde	2
41,114795	-7,9717006	80	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	2
41,115283	-7,9669616	82	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	2

41,113124	-7,9630863	84	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Vermelho	2
41,112974	-7,9611525	86	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Vermelho	2
41,11326	-7,9695308	75	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Verde	2
41,113317	-7,9676564	77	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Verde	2
41,111322	-7,9637555	79	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Verde	2
41,111578	-7,9600852	81	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Verde	2
41,114194	-7,9568023	83	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Verde	2
41,11395	-7,9587523	88	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Vermelho	2
41,117019	-7,9561522	90	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Vermelho	2
41,117216	-7,954356	85	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Verde	2
41,11944	-7,9539774	92	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Vermelho	2
41,118799	-7,9529441	87	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Verde	2
41,120234	-7,9509067	89	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	II	Verde	2
41,120817	-7,9485382	91	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	II	Verde	2
41,120772	-7,9464885	93	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	II	Verde	2
41,121608	-7,950966	94	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	II	Vermelho	2
41,121223	-7,9425367	96	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	II	Vermelho	2

41,120335	-7,9413295	95	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	2
41,120726	-7,9397878	98	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	2
41,120054	-7,9400261	97	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	2
41,118446	-7,9355228	99	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Verde	2
41,119046	-7,9355682	0	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	2
41,118021	-7,9329511	2	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração				2	I	Vermelho	2
41,116903	-7,9321724	1	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Verde	2
41,116774	-7,9287596	6	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	2
41,116376	-7,928753	3	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Verde	2
41,117754	-7,9242029	8	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	2
41,116563	-7,9257093	5	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	2
41,117471	-7,9212947	7	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	2
41,118911	-7,9196818	10	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	2
41,117979	-7,9183523	9	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	2
41,119152	-7,9149084	12	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	2
41,118174	-7,9154408	11	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	2
41,119006	-7,9106643	14	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	2

41,11812	-7,9134847	13	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	II	Verde	2
41,117574	-7,9081753	15	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	II	Verde	2
41,117677	-7,9059729	16	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Vermelho	2
41,116902	-7,9046525	17	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Verde	2
41,117606	-7,9020793	22	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Vermelho	2
41,117139	-7,9026482	19	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Verde	2
41,117473	-7,900549	21	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Verde	2
41,118363	-7,8988825	23	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Verde	2
41,117895	-7,9008037	24	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Vermelho	2
41,11855	-7,8994773	26	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Vermelho	2
41,119284	-7,8984634	28	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Vermelho	2
41,119033	-7,8979256	25	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Verde	2
41,120071	-7,8978595	30	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Vermelho	2
41,122295	-7,8959671	27	EB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Verde	2
41,117435	-7,9033846	20	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Vermelho	2
41,11736	-7,904632	18	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Vermelho	2
41,122518	-7,8964085	32	BB	Boia	Sim	Sim	Reflator Radar	Nova				2	I	Vermelho	2

41,123845	-7,8952432	29	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Verde	2
41,12386	-7,8960276	34	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Vermelho	2
41,125719	-7,896021	36	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Vermelho	2
41,124781	-7,8952776	31	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Verde	2
41,126697	-7,8956394	33	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Verde	2
41,128257	-7,8958785	35	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Verde	2
41,128099	-7,8969649	38	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Vermelho	2
41,130471	-7,8966209	40	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Vermelho	2
41,129797	-7,896019	37	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Verde	2
41,130463	-7,8956542	39	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Verde	2
41,131034	-7,895022	41	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Verde	2
41,132126	-7,8932063	43	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Verde	2
41,132164	-7,8943563	42	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Vermelho	2
41,13316	-7,8925515	44	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Vermelho	2
41,133452	-7,8894519	46	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	II	Vermelho	2
41,134162	-7,8871648	48	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	II	Vermelho	2
41,132753	-7,8912977	45	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	II	Verde	2

41,132362	-7,8865255	47	EB	Baliza	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	2
41,134383	-7,8845014	49	EB	Baliza	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	2
41,135561	-7,8857	50	BB	Baliza	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	2
41,138291	-7,8852902	52	BB	Baliza	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	2
41,138074	-7,8837627	51	EB	Baliza	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	2
41,141779	-7,8842215	54	BB	Baliza	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	3
41,140907	-7,8830272	53	EB	Baliza	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	3
41,142346	-7,8820764	55	EB	Baliza	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	3
41,145717	-7,8798041	57	EB	Baliza	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	3
41,145611	-7,881291	56	BB	Baliza	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração				2	II	Vermelho	3
41,14914	-7,8785522	59	EB	Baliza	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	3
41,149025	-7,8801915	58	BB	Baliza	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	3
41,152405	-7,8783696	60	BB	Baliza	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	3
41,151257	-7,8777819	61	EB	Baliza	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	3
41,153279	-7,8757468	63	EB	Baliza	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	3
41,154442	-7,8736462	65	EB	Baliza	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	3
41,155161	-7,8701289	67	EB	Baliza	Sim	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	3

41,155444	-7,8742412	62	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	3
41,156482	-7,8697139	64	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Vermelho	3
41,156519	-7,8648867	66	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração				2	III	Vermelho	3
41,155486	-7,8664082	69	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	3
41,15591	-7,8620448	71	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	3
41,156314	-7,85884	73	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração				2	III	Verde	3
41,157181	-7,859896	68	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	3
41,155124	-7,8543375	75	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	3
41,156594	-7,8565536	70	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	3
41,154817	-7,8507771	72	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	3
41,153501	-7,8484818	77	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	3
41,153985	-7,8467304	74	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Alteração				2	II	Vermelho	3
41,153132	-7,8434876	79	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	3
41,153807	-7,8420033	76	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Vermelho	3
41,153315	-7,8391677	78	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração				2	II	Vermelho	3
41,152929	-7,8407653	81	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Alteração				2	II	Verde	3
41,152299	-7,837383	83	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	II	Verde	3

41,152336	-7,8348179	80	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	II	Vermelho	3
41,15129	-7,833467	85	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Alteração			2	II	Verde	3
41,151051	-7,8306378	82	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	II	Vermelho	3
41,150446	-7,8284749	84	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	II	Vermelho	3
41,150038	-7,8303372	87	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	II	Verde	3
41,149564	-7,8267899	89	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	II	Verde	3
41,149955	-7,8247387	86	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	II	Vermelho	3
41,148818	-7,8238642	91	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	II	Verde	3
41,149239	-7,823289	88	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Alteração			2	II	Vermelho	3
41,14643	-7,8193279	90	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Alteração			2	II	Vermelho	3
41,145921	-7,8200622	93	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	II	Verde	3
41,145725	-7,817766	92	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	II	Vermelho	3
41,145151	-7,8182789	95	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	II	Verde	3
41,144007	-7,815155	97	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	II	Verde	3
41,143991	-7,8122242	99	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	II	Verde	3
41,144509	-7,8134035	94	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	II	Vermelho	3
41,145211	-7,8114052	96	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Vermelho	3

41,146136	-7,8098595	98	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	3
41,145058	-7,8103754	1	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Verde	3
41,146646	-7,8079184	3	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Verde	3
41,147162	-7,8088145	0	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	3
41,148176	-7,8076782	2	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	3
41,14872	-7,8062918	5	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Verde	3
41,149428	-7,8070914	4	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	3
41,151026	-7,8054294	7	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração				2	I	Verde	3
41,151994	-7,8062945	6	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	3
41,154231	-7,804677	9	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração				2	I	Verde	3
41,154758	-7,8057285	8	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração				2	I	Vermelho	3
41,157118	-7,8036876	11	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração				2	I	Verde	3
41,157647	-7,8039308	10	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração				2	I	Vermelho	3
41,158064	-7,8021698	13	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração				2	I	Verde	3
41,159168	-7,800742	12	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração				2	I	Vermelho	3
41,158496	-7,7984324	15	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	III	Verde	3
41,160124	-7,7976487	14	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	3

41,159774	-7,792485	16	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Vermelho	3
41,158351	-7,7952841	17	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	III	Verde	3
41,159074	-7,7929824	19	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	II	Verde	3
41,158349	-7,7902121	21	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Verde	3
41,158094	-7,7880323	18	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Vermelho	3
41,157425	-7,7874947	23	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Verde	3
41,156869	-7,7849149	20	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Vermelho	3
41,156358	-7,7853821	25	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Verde	3
41,155121	-7,7833672	22	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Vermelho	3
41,15442	-7,7833278	27	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Verde	3
41,152894	-7,781989	29	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Verde	3
41,153774	-7,7822585	24	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Vermelho	3
41,153253	-7,7815721	26	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Vermelho	3
41,152508	-7,78023	28	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Vermelho	4
41,151167	-7,7767099	30	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Vermelho	4
41,150246	-7,7746745	31	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Verde	4
41,150676	-7,7741337	32	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Vermelho	4

41,150963	-7,77055	34	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Vermelho	4
41,150631	-7,7678537	33	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Verde	4
41,151055	-7,7679551	36	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Vermelho	4
41,151037	-7,7662461	38	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Vermelho	4
41,150673	-7,7663333	35	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Verde	4
41,150226	-7,7629886	37	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Verde	4
41,150782	-7,7643494	40	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Vermelho	4
41,150415	-7,7616773	42	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Vermelho	4
41,149902	-7,7606593	39	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Verde	4
41,149781	-7,7578474	44	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Vermelho	4
41,149076	-7,7557359	41	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Verde	4
41,14948	-7,7553813	46	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Vermelho	4
41,148863	-7,7547514	43	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova			2	I	Verde	4
41,148192	-7,7527413	45	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Verde	4
41,148404	-7,7520215	48	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Vermelho	4
41,146696	-7,7479474	47	EB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Verde	4
41,146952	-7,7473876	50	BB	Boia	Sim	Sim	Refletor Radar	Sem Alteração			2	I	Vermelho	4

41,146163	-7,7464278	49	EB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Verde	4
41,146483	-7,7461517	52	BB	Baliza	Sim	Sim	Refletor Radar	Nova				2	I	Vermelho	4
41,087829	-8,1734496	2	BB	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Vímieiro			1	III	Amarelo	1
41,087887	-8,1735065	1	BB	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Vímieiro			1	III	Amarelo	1
41,08687	-8,1704236	3	BB	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Privado			1	III	Amarelo	1
41,083267	-8,1327386	4	EB	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Barragem			1	III	Amarelo	1
41,083639	-8,133192	5	BB	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Barragem Carrapateiro			1	III	Amarelo	1
41,085565	-8,1300426	6	EB	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Barragem Carrapateiro			1	III	Amarelo	2
41,084511	-8,1317342	1	Info	Semaforo				Sem Alteração						Verde/ Vermelho	1
41,085553	-8,1305456	7	BB	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Barragem Carrapateiro			1	III	Amarelo	2
41,086089	-8,1299523	8	BB	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Espera Carrapateiro			1	III	Amarelo	2
41,086624	-8,1291639	9	BB	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Espera Carrapateiro			1	III	Amarelo	2
41,085309	-8,130703	2	Info	Semaforo				Sem Alteração						Verde/ Vermelho	1
41,09262	-8,1103283	10	EB	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Privado			1	III	Amarelo	2
41,094113	-8,1081422	11	EB	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Privado			1	III	Amarelo	2
41,100716	-8,0975198	12	BB	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Privado			1	III	Amarelo	2
41,100661	-8,0928933	13	BB	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Pala			1	III	Amarelo	2
41,100065	-8,0906969	14	BB	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Pala			1	III	Amarelo	2
41,099779	-8,0905979	15	BB	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Recreio da Pala			1	III	Amarelo	2
41,097728	-8,0861639	16	BB	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Ribadouro			1	III	Amarelo	2

41.094371	-8.0888906	17	EB	Farolim	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Privado			1	III	Amarelo	2
41.091274	-8.0855581	18	EB	Farolim	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Privado			1	III	Amarelo	2
41.089073	-8.0780539	20	EB	Farolim	Farolim	Porto Antigo	Sim	Não	Nova	Porto Antigo			1	III	Amarelo	2
41.087811	-8.0789051	19	EB	Farolim	Farolim	Porto Antigo	Sim	Não	Nova	Porto Antigo			1	III	Amarelo	2
41.091578	-8.0772039	21	BB	Farolim	Farolim	Privado	Sim	Não	Nova	Privado			1	III	Amarelo	2
41.101277	-8.0101277	25	EB	Farolim	Farolim	Caldas de Aregos	Sim	Não	Nova	Caldas de Aregos			1	III	Amarelo	2
41.101031	-8.0112368	24	EB	Farolim	Farolim	Caldas de Aregos	Sim	Não	Nova	Caldas de Aregos			1	III	Amarelo	2
41.100545	-8.0119809	23	EB	Farolim	Farolim	Caldas de Aregos	Sim	Não	Nova	Caldas de Aregos			1	III	Amarelo	2
41.100432	-8.0125417	22	EB	Farolim	Farolim	Caldas de Aregos	Sim	Não	Nova	Caldas de Aregos			1	III	Amarelo	2
41.104344	-8.0087861	26	BB	Farolim	Farolim	Mirão	Sim	Não	Nova	Mirão			1	III	Amarelo	2
41.104374	-8.0085184	27	BB	Farolim	Farolim	Mirão	Sim	Não	Nova	Mirão			1	III	Amarelo	2
41.101641	-8.0085177	28	EB	Farolim	Farolim	Privado	Sim	Não	Nova	Privado			1	III	Amarelo	2
41.10503	-7.9995528	29	BB	Farolim	Farolim	Privado	Sim	Não	Nova	Privado			1	III	Amarelo	2
41.120628	-7.947893	30	EB	Farolim	Farolim	Mogueira	Sim	Não	Nova	Mogueira			1	III	Amarelo	2
41.122381	-7.9490802	31	BB	Farolim	Farolim	Ermida	Sim	Não	Nova	Ermida			1	III	Amarelo	2
41.121805	-7.9462364	32	BB	Farolim	Farolim	Ermida	Sim	Não	Nova	Ermida			1	III	Amarelo	2
41.11737	-7.9114287	33	EB	Farolim	Farolim	Porto de Rei	Sim	Não	Nova	Porto de Rei			1	III	Amarelo	2
41.117391	-7.9104977	34	EB	Farolim	Farolim	Porto de Rei	Sim	Não	Nova	Porto de Rei			1	III	Amarelo	2
41.119053	-7.9084382	35	BB	Farolim	Farolim	Privado	Sim	Não	Nova	Privado			1	III	Amarelo	2
41.13245	-7.8911808	4	Info	Semaforo					Nova						Verde/ Vermelho	2
41.157291	-7.8645542	37	BB	Farolim	Farolim	Rede	Sim	Não	Nova	Rede			1	III	Amarelo	3
41.157269	-7.8643368	38	BB	Farolim	Farolim	Rede	Sim	Não	Nova	Rede			1	III	Amarelo	3
41.157322	-7.8625966	39	BB	Farolim	Farolim	Rede	Sim	Não	Nova	Rede			1	III	Amarelo	3

41,152876	-7,83612	40	BB	Farolim	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Moledo			1	III	Amarelo	3
41,158218	-7,7977879	41	EB	Farolim	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Lamego (Comercial)			1	III	Amarelo	3
41,158126	-7,7956418	42	EB	Farolim	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Lamego (Comercial)			1	III	Amarelo	3
41,159722	-7,7917848	43	BB	Farolim	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Régua			1	III	Amarelo	3
41,15937	-7,790926	44	BB	Farolim	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Régua			1	III	Amarelo	3
41,159222	-7,7893381	45	BB	Farolim	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Régua			1	III	Amarelo	3
41,158316	-7,7876028	46	BB	Farolim	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Régua			1	III	Amarelo	3
41,157716	-7,786208	47	BB	Farolim	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Privado (Régua)			1	III	Amarelo	3
41,153705	-7,7817407	49	BB	Farolim	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Junqueira			1	III	Amarelo	3
41,153968	-7,7820466	48	BB	Farolim	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Junqueira			1	III	Amarelo	3
41,158221	-7,7873464	5	Info	Painel					Nova							3
41,144469	-7,7431085	50	EB	Farolim	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Barragem Régua			1	III	Amarelo	4
41,144211	-7,7413263	51	BB	Farolim	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Barragem Régua			1	III	Amarelo	4
41,143625	-7,7400755	5	Info	Semaforo					Sem Alteração						Verde/ Vermelho	4
41,143303	-7,7378714	52	BB	Farolim	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Barragem Régua			1	III	Amarelo	4
41,14278	-7,7366707	53	EB	Farolim	Farolim	Farolim	Sim	Não	Nova	Barragem Régua			1	III	Amarelo	4
41,143415	-7,73852	6	Info	Semaforo					Sem Alteração						Verde/ Vermelho	4
41,142892	-7,7374012	6	Info	Painel					Nova							4
41,087195	-8,1753669	1	Info	Painel					Nova							1
41,085553	-8,1305456	2	Info	Painel					Nova							2
41,152785	-7,7804413	5	BB	Fixa	Sim				Nova	Ponte Velha						4



41,08632	-8,1749995	1	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 2 Post	50	7,8	3	I	Vermelho	1
41,086475	-8,1640318	7	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 2 Ant	20	5,6	3	I	Vermelho	1
41,086648	-8,1636749	8	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 2 Post	20	7,8	3	I	Vermelho	1
41,085761	-8,1708229	4	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 3 Ant	20	5,6	4	I	Vermelho	1
41,085637	-8,1714321	3	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 3 Post	30	8,3	4	I	Vermelho	1
41,08827	-8,1583999	13	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 3 Ant	20	5,6	4	I	Vermelho	1
41,088393	-8,1577907	14	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 3 Post	30	8,3	4	I	Vermelho	1
41,087093	-8,1552958	15	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 4 Ant	25	5,6	3	I	Vermelho	1
41,087067	-8,1550724	16	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 4 Post	30	7,5	3	I	Vermelho	1
41,087984	-8,1627443	10	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 4 Ant	20	5,6	3	I	Vermelho	1
41,088011	-8,1629677	9	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 4 Post	25	7,5	3	I	Vermelho	1
41,088641	-8,159976	12	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 5 Ant	20	5,6	3	I	Vermelho	1
41,088782	-8,1602805	11	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 5 Post	30	7,8	4	I	Vermelho	1
41,082645	-8,1481093	19	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 6 Ant	20	5,6	3	I	Vermelho	1
41,082486	-8,1478204	20	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 6 Post	25	7,8	4	I	Vermelho	1
41,082065	-8,1434936	23	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 7 Ant	20	5,6	3	I	Vermelho	1
41,082002	-8,1432204	24	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 7 Post	25	7,7	3	I	Vermelho	1
41,083979	-8,1517752	18	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 7 Ant	20	5,6	3	I	Vermelho	1
41,084042	-8,1520483	17	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 7 Post	30	7,7	3	I	Vermelho	1
41,082446	-8,1477478	21	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 8 Post	25	8	3	I	Vermelho	1

41.082468	-8,14733	22	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 8 Ant	10	5,6	3	I	Vermelho	1
41.082974	-8,1377947	27	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 8 Ant	20	5,6	3	I	Vermelho	1
41.082996	-8,1373674	28	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 8 Post	30	8	3	I	Vermelho	1
41.08335	-8,1413441	26	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 9 Ant	30	5,6	3	I	Vermelho	1
41.083415	-8,1416165	25	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 9 Post	35	7,7	3	I	Vermelho	1
41.081429	-8,1332931	29	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 9 Ant	10	5,6	3	I	Vermelho	1
41.081364	-8,1330207	30	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 9 Post	10	7,7	3	I	Vermelho	1
41.084986	-8,1311131	32	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 10 Post	40	7,4	3	I	Vermelho	1
41.084512	-8,1317474	31	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Cardia 10 Ant	40	5,6	3	I	Vermelho	1
41.149859	-7,8041602	49	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 3-1 Ant	40	5,6	4	I	Vermelho	3
41.150073	-7,8038542	50	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 3-1 Post	45	7,5	4	I	Vermelho	3
41.159114	-7,8035385	54	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 3-2 Post	70	8,7	6	I	Vermelho	3
41.158411	-7,8037487	53	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 3-2 Ant	65	6	5	I	Vermelho	3
41.160989	-7,794567	58	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 3-3 Post	60	8,2	4	I	Vermelho	3
41.160876	-7,794876	57	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 3-3 Ant	50	6	4	I	Vermelho	3
41.15739	-7,8048663	52	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 3-3 Ant	50	6	4	I	Vermelho	3
41.157288	-7,8051583	51	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 3-3 Post	55	8,2	4	I	Vermelho	3
41.160042	-7,8007945	56	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 3-4 Ant	50	6	3	I	Vermelho	3
41.160051	-7,8009861	55	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 3-4 Post	55	8,2	4	I	Vermelho	3
41.156151	-7,7832531	59	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Régua 1 Ant	60	5,6	4	I	Vermelho	3
41.155886	-7,7825095	60	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Régua 1 Post	65	8,6	4	I	Vermelho	3
41.152112	-7,781022	61	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Régua 2 Ant	80	5,6	4	I	Vermelho	3
41.151783	-7,780731	62	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Régua 2 Post	80	8,1	4	I	Vermelho	3

41,149883	-7,7740485	65	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Régua 3 Ant	55	5,6	3	I	Vermelho	4
41,149702	-7,7735825	66	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Régua 3 Post	60	8,1	4	I	Vermelho	4
41,150327	-7,7767798	64	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Régua 4 Ant	70	5,6	4	I	Vermelho	4
41,150276	-7,7775989	63	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Régua 4 Post	90	8,6	4	I	Vermelho	4
41,148104	-7,7479883	69	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Régua 5 Ant	50	5,9	5	I	Vermelho	4
41,147684	-7,7451961	70	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Régua 5 Post	75	11,5	6	I	Vermelho	4
41,152167	-7,7647863	68	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Régua 6 Ant	50	6	6	I	Vermelho	4
41,152949	-7,7673609	67	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Régua 6 Post	60	11,5	7	I	Vermelho	4
41,143293	-7,7404152	71	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Régua 7 Ant	60	5,6	3	I	Vermelho	4
41,143117	-7,7400735	72	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Régua 7 Post	70	8	4	I	Vermelho	4
41,116171	-7,9688254	38	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 2-1 Post	60	7,4	4	I	Vermelho	2
41,115985	-7,9690325	37	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 2-1 Ant	55	5,6	4	I	Vermelho	2
41,108376	-7,9775057	34	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 2-1 Ant	60	5,6	4	I	Vermelho	2
41,1082	-7,9777021	33	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 2-1 Post	70	7,4	4	I	Vermelho	2
41,114161	-7,96367	41	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 2-2 Ant	60	5,6	4	I	Vermelho	2
41,11416	-7,9634557	42	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 2-2 Post	70	7,4	4	I	Vermelho	2
41,114176	-7,974601	35	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 2-2 Post	60	7,4	4	I	Vermelho	2
41,114177	-7,9743796	36	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 2-2 Ant	50	5,6	4	I	Vermelho	2
41,110214	-7,9612949	44	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 2-3 Post	50	7,4	4	I	Vermelho	2
41,110304	-7,9614115	35	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 2-3 Ant	45	5,6	3	I	Vermelho	2
41,115952	-7,9687217	40	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 2-3 Ant	45	5,6	3	I	Vermelho	2
41,116035	-7,9688306	39	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 2-3 Post	50	7,4	4	I	Vermelho	2
41,113431	-7,956799	47	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 2-4 Ant	55	5,6	3	I	Vermelho	2
41,113467	-7,9566395	48	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 2-4 Post	60	7,4	4	I	Vermelho	2
41,11025	-7,9612771	46	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 2-5 Ant	50	5,6	4	I	Vermelho	2

41.109912	-7,9615777	43	Farolim	Farolim	Sim	Sim	Não	Nova	Enf 2-5 Post	60	7,6	5	I	Vermelho	2
-----------	------------	----	---------	---------	-----	-----	-----	------	--------------	----	-----	---	---	----------	---



## Anexo K – Questionário



ESCOLA NAVAL

DEPARTAMENTO DE MARINHA

O presente questionário destina-se à realização de uma dissertação de mestrado, intitulada “Estudo da Navegabilidade e Ajudas à Navegação da Via Navegável do rio Douro”, no âmbito do Mestrado integrado em Ciências Militares do ramo de Marinha.

A sua colaboração para este estudo é indispensável, pelo que solicitamos que responda a todas as questões com a máxima sinceridade possível. Pedimos para que leia atentamente todas as instruções fornecidas. Lembramos de que as respostas são sigilosas e confidenciais.

O tempo estimado para responder a este questionário é de 15 minutos

Agradecemos desde já a colaboração prestada.

### INSTRUÇÕES

Cada questão tem como objetivo contribuir para a avaliação dos fatores mais relevantes para o estudo da navegabilidade da via Navegável do rio Douro. Usando-se como amostra a área compreendida entre o Vimieiro até a Bagaúste.

Não existem respostas corretas ou erradas e apenas é permitida uma opção ao inquirido, poderá apresentar as sugestões que considerar pertinente.

Assinale com um (x) no quadrado respetivamente a baixo da resposta que considera estar mais próxima da realidade.

### IDENTIFICAÇÃO

Nome da Empresa: \_\_\_\_\_

Inscrição Marítima (Categoria): \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Anos a operar do Rio Douro: \_\_\_\_\_

## EMBARCAÇÃO

Quais os tipos de embarcação que opera?

- Navio Hotel
- Barcos Rabelo
- Embarcações com <12 m
- Embarcações com > 12m e <100m
- Embarcações com > 100m
- Outro: \_\_\_\_\_

Caraterize a sua embarcação, segundo:

Qualidade de manobrabilidade

Má			Razoável				Boa		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Capacidade propulsora

Má			Razoável				Boa		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

A sua área de operação:

- Albufeira.
- Entre Albufeiras. Quais: \_\_\_\_\_

Período de atividade:

- Verão
- Inverno
- Primavera
- Outono
- Anual

## INFORMAÇÃO NÁUTICA

Caraterize quanto à sua adequabilidade:

Cartografia

Não Adequado						Adequado			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Roteiro da Via Navegável

Não Adequado

Adequado

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Caracterize a informação disponibilizada:

Correntes

Insuficiente				Suficiente				Boa	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Condições Meteo-Oceanográficas

Insuficiente				Suficiente				Boa	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Plano de Eclusagens

Insuficiente				Suficiente				Boa	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Característica do Canal

Profundidade do Canal

O nível de segurança que a profundidade do canal garante é:

Baixo				Médio				Alto	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

As profundidades mínimas para a navegação são adequadas:

Não Adequado							Adequado		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Largura do Canal

O nível de segurança que a largura do canal permite é:

Baixo				Médio				Alto	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

## ASSINALAMENTO MARÍTIMO

Classifique o estado do assinalamento marítimo quanto:

Ao número de marcas existentes

Insuficiente				Suficiente				Boa	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Aos tipos de marcas existentes:

Não Adequado

Adequado

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Ao posicionamento das marcas:

Incorreto							Correto		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

À iluminação das pontes e Eclusas:

Insuficiente				Suficiente				Boa	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

À taxa de disponibilidade (por Ano):

< 1 hora						> 16 hora			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Classifique o assinalamento marítimo nos seguintes locais:

Ao longo da Via navegável:

Insuficiente				Suficiente				Boa	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Nas pontes:

Insuficiente				Suficiente				Boa	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Na aproximação das Eclusas:

Insuficiente				Suficiente				Boa	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Nas Eclusas:

Insuficiente				Suficiente				Boa	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Na aproximação de perigos marítimos:

Insuficiente				Suficiente				Boa	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Na aproximação aos Portos/Marinas:

Insuficiente				Suficiente				Boa	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Na bacia de manobra dos Portos/Marinas:

Insuficiente				Suficiente				Boa	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Nos estreitos do Rio:

Insuficiente				Suficiente				Boa	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

### AJUDAS À NAVEGAÇÃO

Quais dos seguintes métodos/sistemas de navegação são utilizados:

Ao nível de radionavegação e sonda:

- |                               |                                |
|-------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> DGPS | <input type="checkbox"/> Sonda |
| <input type="checkbox"/> GPS  | <input type="checkbox"/> Radar |

Ao nível de geonavegação:

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Marcas Conspícuas                                     | <input type="checkbox"/> Giroscópio       |
| <input type="checkbox"/> Enfiamentos   | <input type="checkbox"/> Agulha magnética |
| <input type="checkbox"/> Ajudas à navegação( marcas de assinalamento marítimo) | <input type="checkbox"/> Outro: _____     |

Classifique os avisos à navegação quanto:

Ao rigor da Informação:

Má				Razoável				Boa	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

À disponibilidade (Tempo de aviso em min. após acontecimento, no caso de um aviso vital):

Má (<20 min)			Razoável (10 min)				Boa (0 min)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Classifique o sistema de comunicações VHF, quanto:

À sua cobertura:

Má				Razoável				Boa	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Ao plano de Frequências:

Má				Razoável				Boa	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Classifique os sistemas de seguimento e controlo das embarcações:

Nas albufeiras:

Insuficiente				Razoável						Boa
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Ao longo da Via Navegável do Rio Douro:

Insuficiente				Razoável						Boa
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Classifique a cobertura dos seguintes sistemas:

GPS:

Insuficiente				Razoável						Boa
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

DGPS:

Insuficiente				Razoável						Boa
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

### INFRAESTRUTURAS

Classifique as infraestruturas portuárias em relação:

Ao número de facilidades de estacionamento existentes:

Insuficiente										Suficiente
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

À sua disponibilidade (Tempo de espera):

Baixo										Elevado
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

### ECLUSAS

Classifique as Eclusas segundo:

Nível de segurança na aproximação:

Baixo				Médio						Elevado
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Nível de segurança na Eclusa:

Baixo				Médio						Elevado
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Observações:

### ACIDENTES/INCIDENTES MARÍTIMOS

Caraterize os acidentes marítimos quanto ao número de ocorrências:

No último Ano:

Baixo (<1)			Médio (5)				Elevado(>10)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Nos últimos 5 Anos:

Baixo (<3)			Médio (7)				Elevado(>15)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Para efeitos de estudo, é importante que sejam fornecidos dados relativos a acidentes que tenham ocorrido na Via Navegável do Rio Douro. Assim sendo, é importante reconhecer os seguintes dados:

Local: \_\_\_\_\_

Km: \_\_\_\_\_

Tipo de Embarcações Envolvidas:

- Navios Hotel
- Barcos Rabelo
- Embarcações com < 12 m
- Embarcações com > 12 m e < 100 m
- Embarcações com > 100m
- Outro: \_\_\_\_\_

O período do Ano:

- Verão
- Primavera
- Outono
- Inverno

Principais danos:

---



---

Condições Meteo-Oceanográficas:

Vento:

Calmo (< 0,3 m/s)			Brisa Forte (8 - 10 m/s)				Tempestade (25- 35 m/s)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Corrente:

Fraca				Moderada				Forte	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Visibilidade:

Boa				Moderada				Fraca	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Nevoeiro:

Inexistente								Existente	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Precipitação:

Fraca (< 0,5 mm por Hora)				Moderada			Forte (> 4 mm por Hora)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Observações:

LISTAS

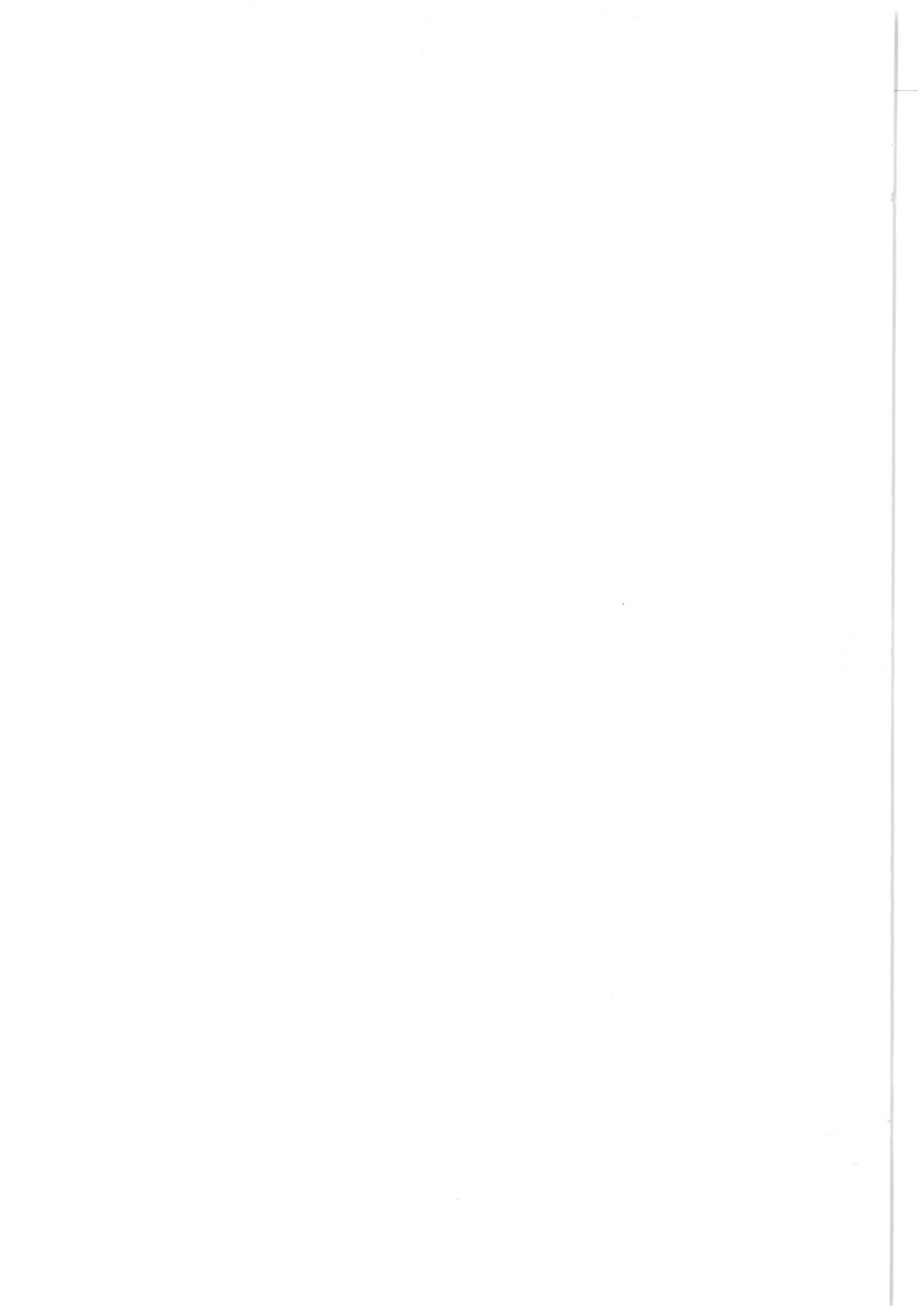
Código	Categoria Marítimo
1	Capitão da marinha mercante
2	Piloto de 1ª Classe
3	Piloto de 2ª Classe
4	Praticante de piloto
5	Capitão-pescador
6	Piloto-pescador

7	Mestre costeiro
8	Contramestre
9	Mestre do largo pescador
10	Mestre costeiro pescador
11	Arrais de pesca
12	Arrais de pesca local
13	Mestre do tráfego local
14	Patrão alto-mar
15	Patrão de costa
16	Patrão local
17	Marinheiro

Código	Anos a Operar
1	< 5
2	>5 e < 10
3	>10 e < 15
4	>15







Outros fatores que afetam a conspicuidade das marcas

Ruído Luminoso

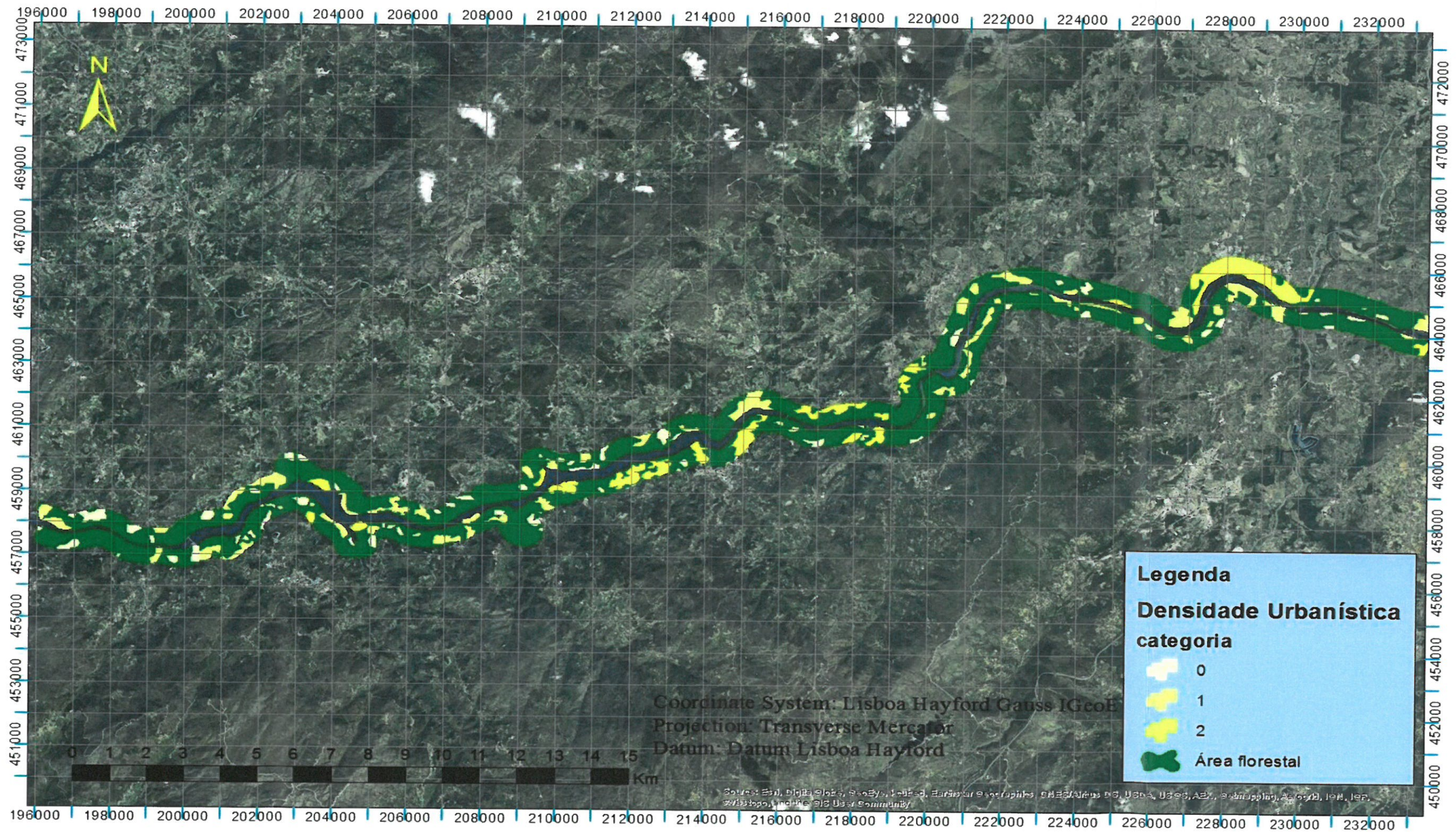


Figura 34 – Mapa da análise da densidade urbana da área em estudo

Contraste

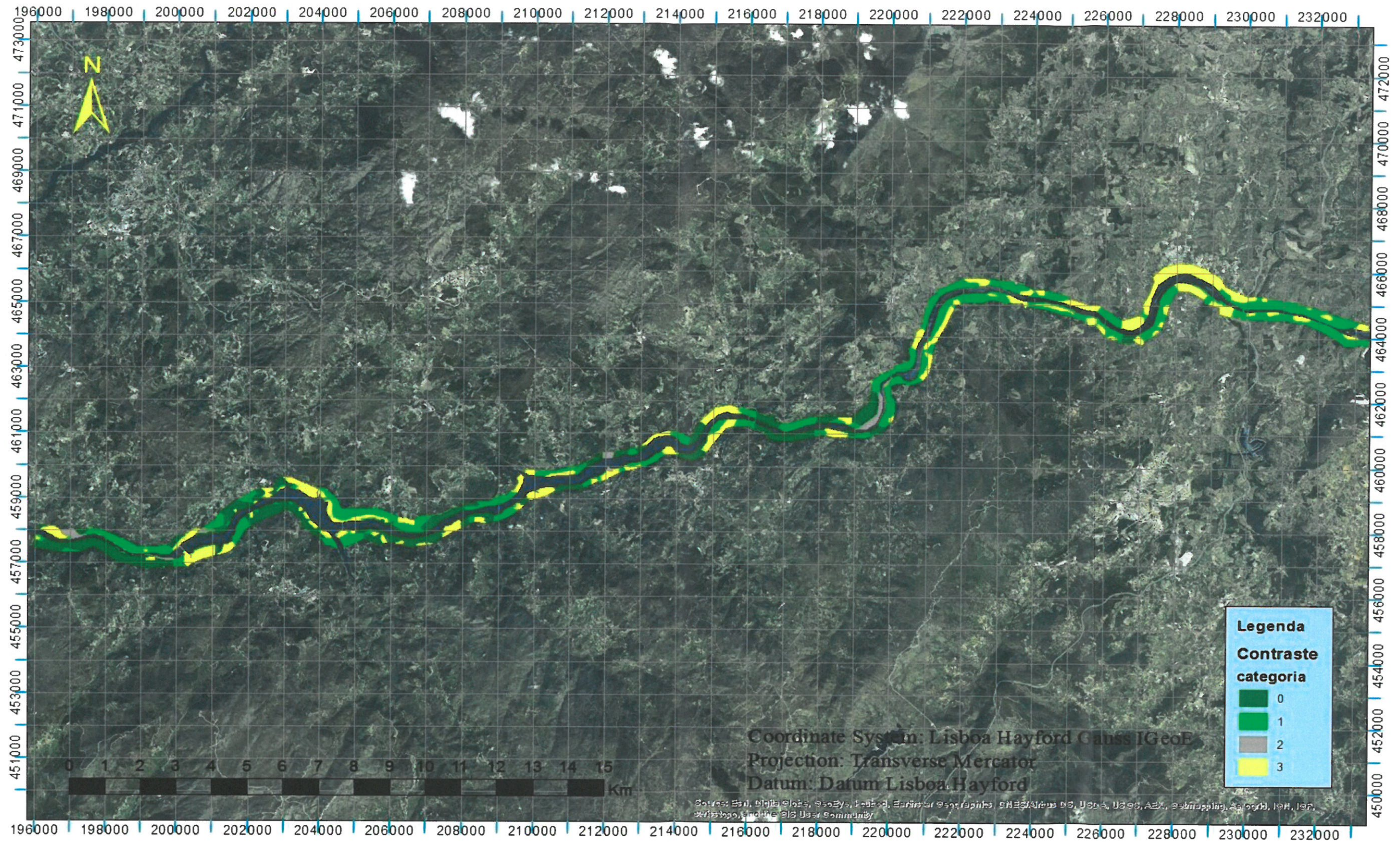


Figura 35 – Mapa da análise do contraste da área em estudo

Anexo F - Perigos e limitações à Navegação

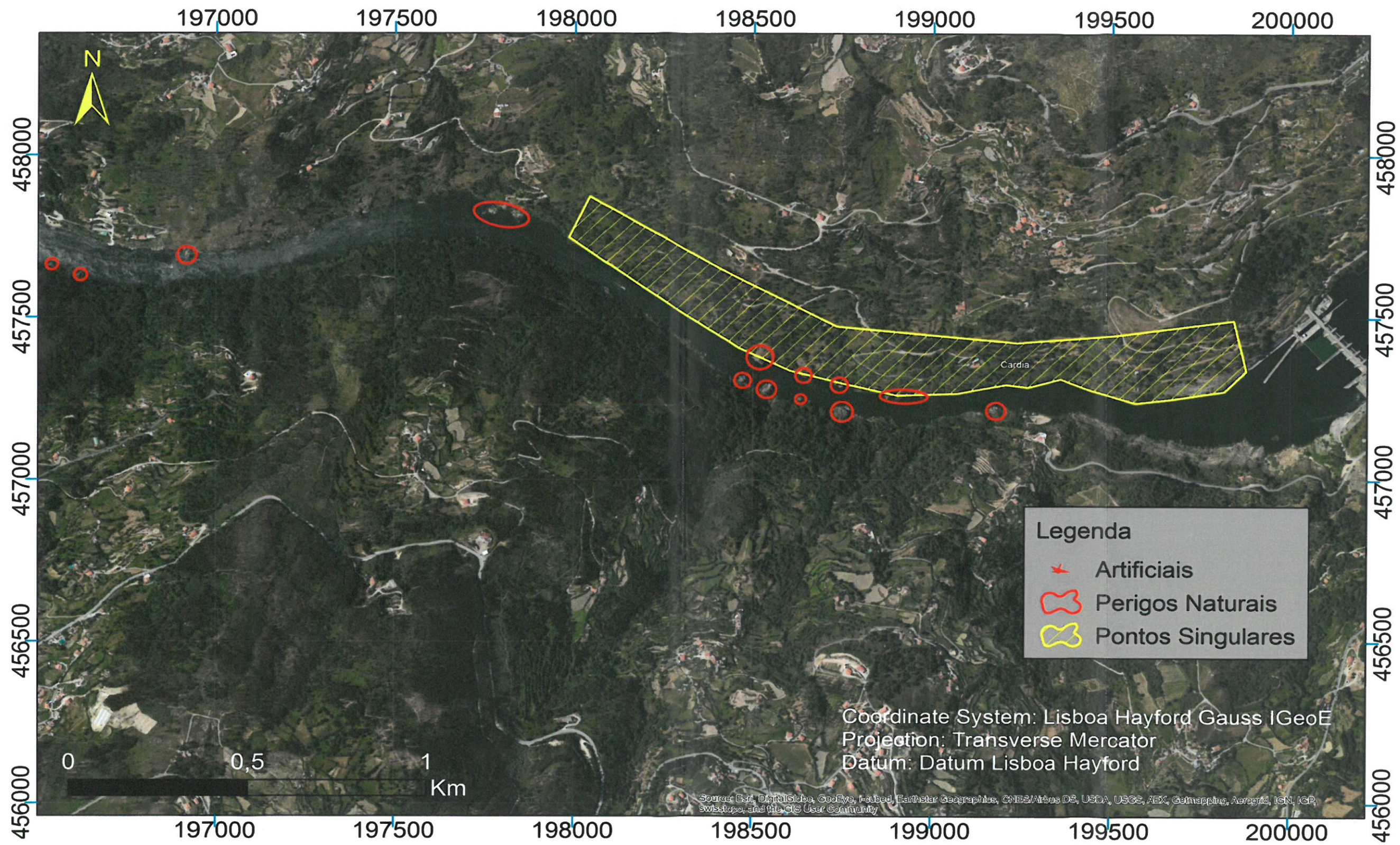


Figura 38 – Perigos e limitações do troço 1.

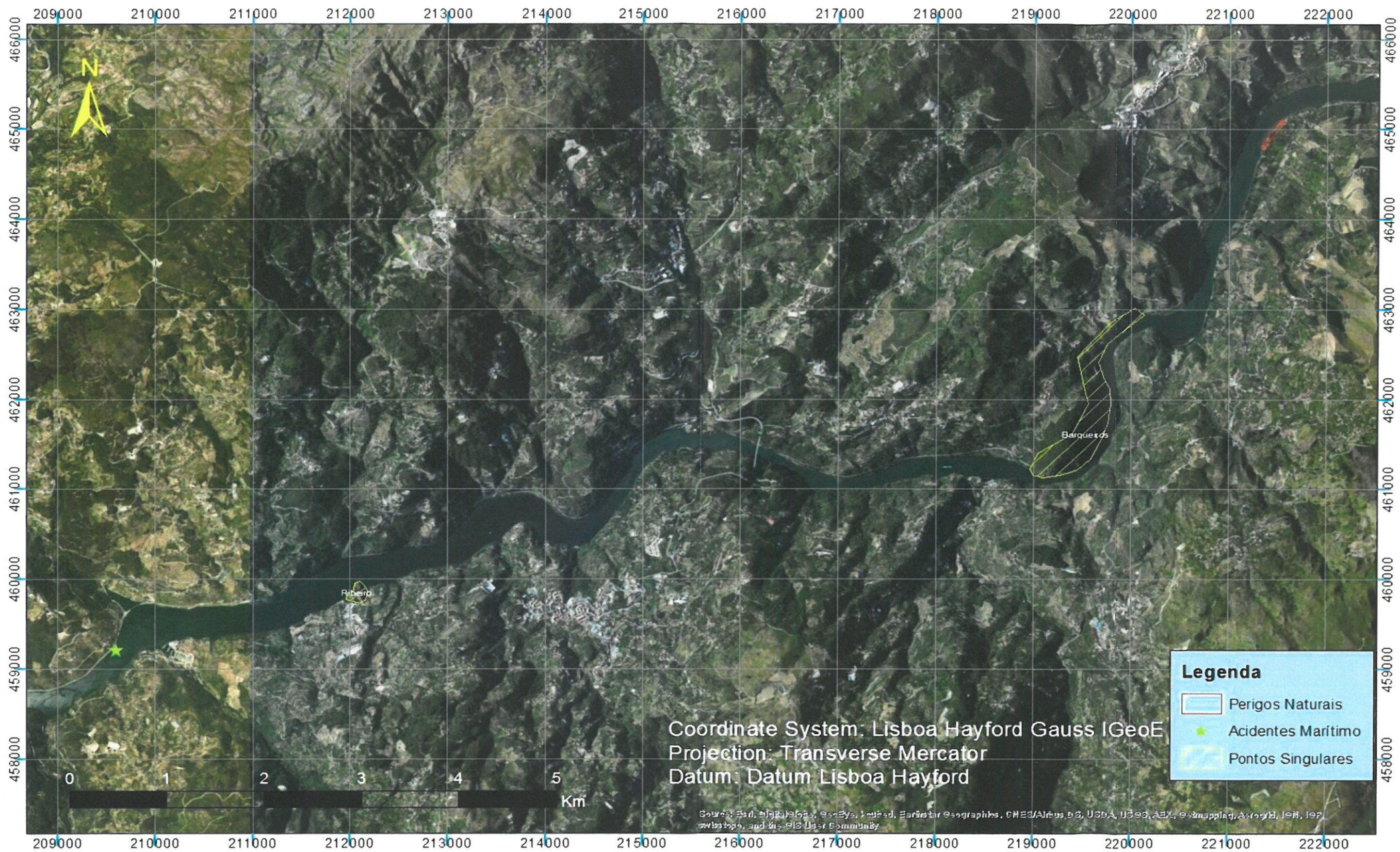


Figura 39 – Perigos e limitações à navegação do Troço 2

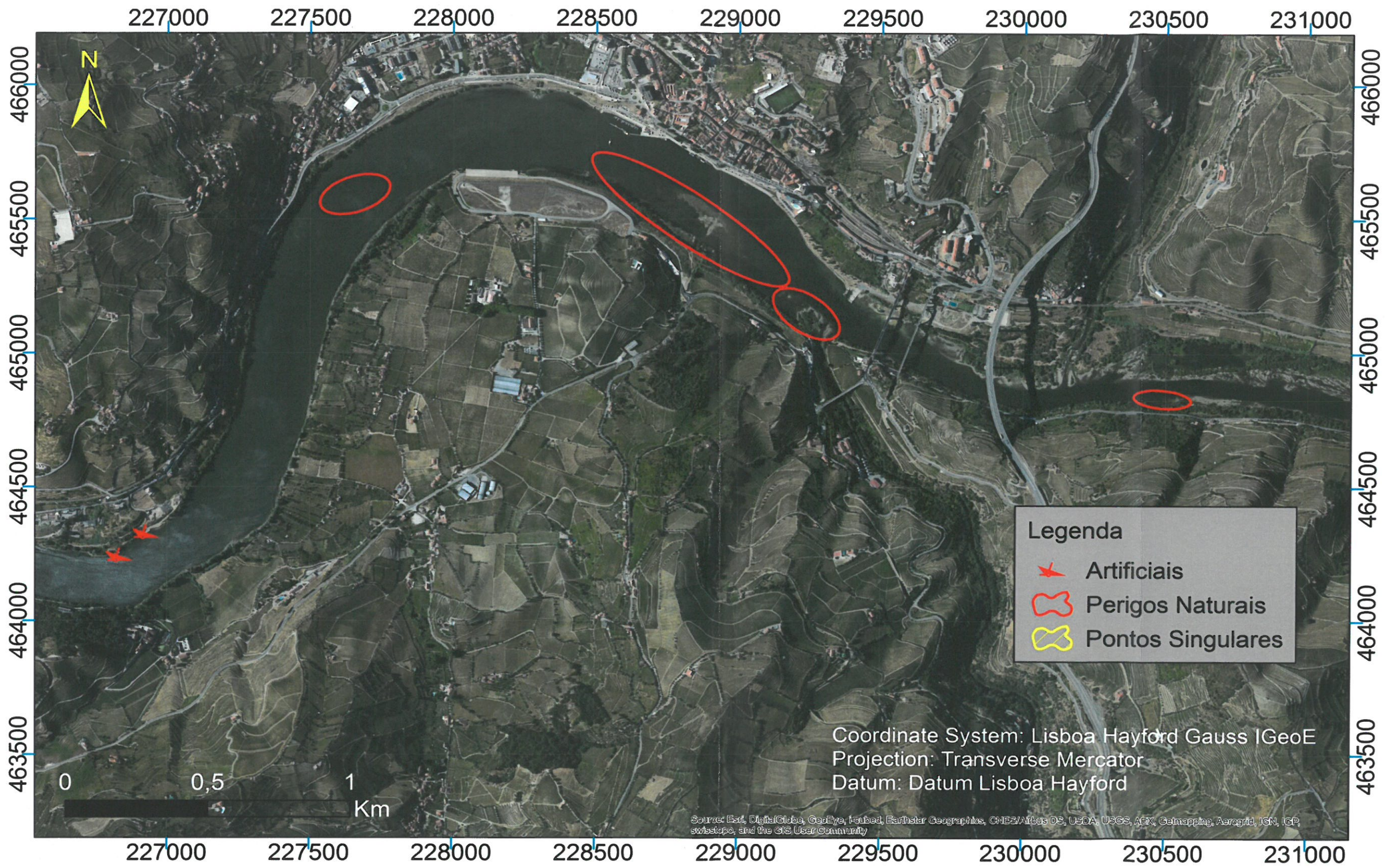


Figura 40 – Perigos e limitações à navegação dos Troço 3 e 4



Figura 46 – Secções do troço 1

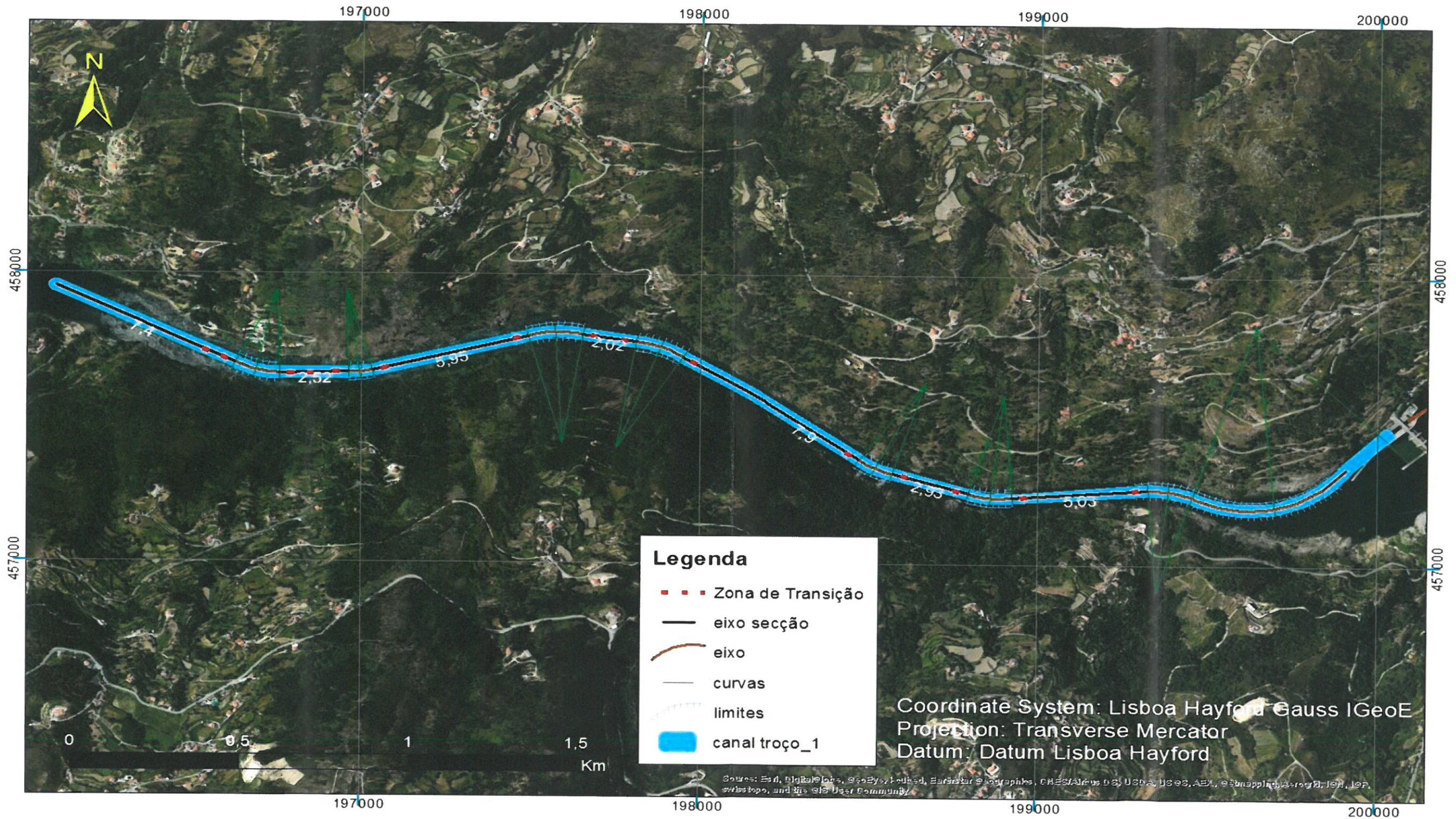


Figura 47 – Análise das curvas do troço I

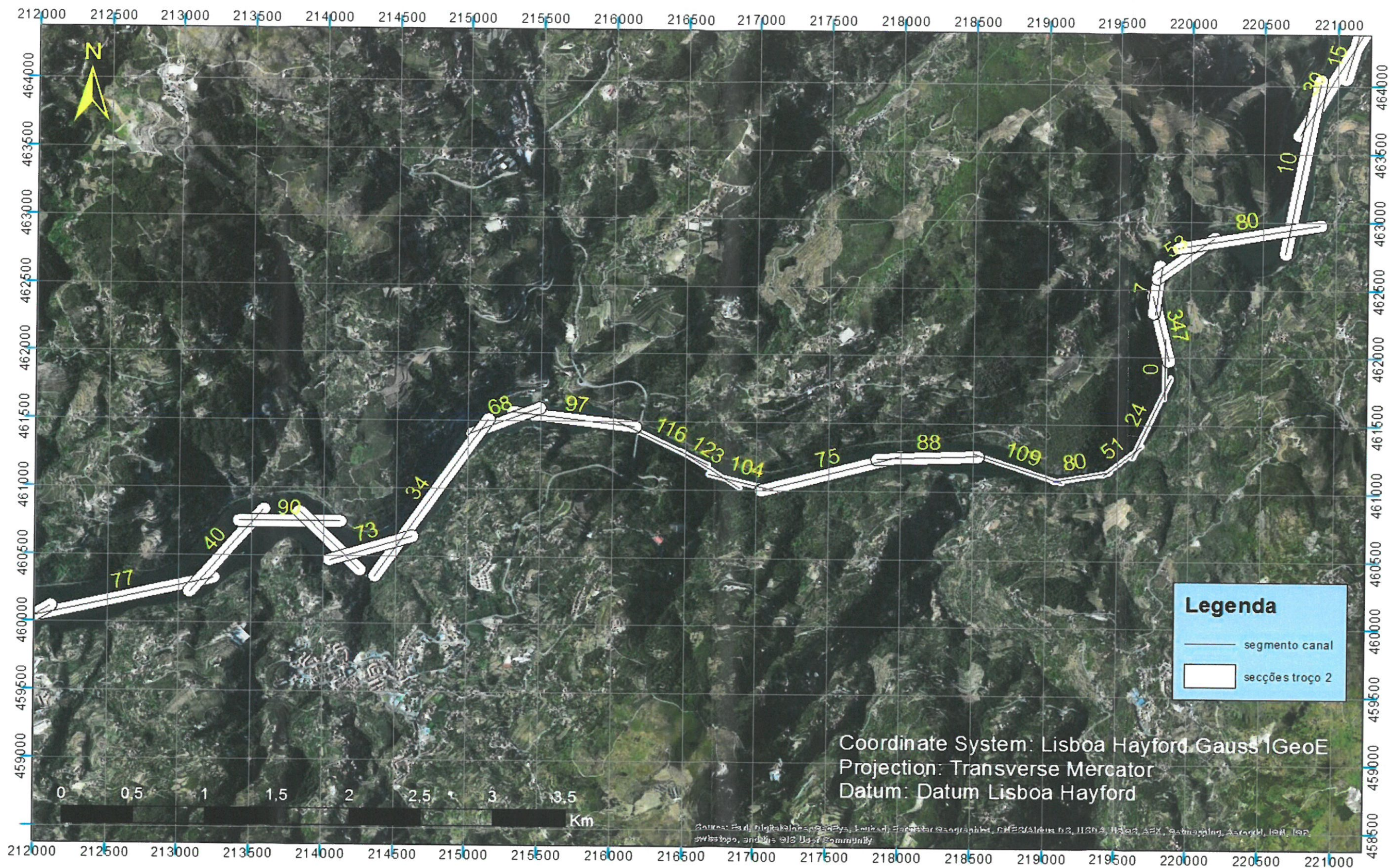


Figura 48 – Secções troço 2

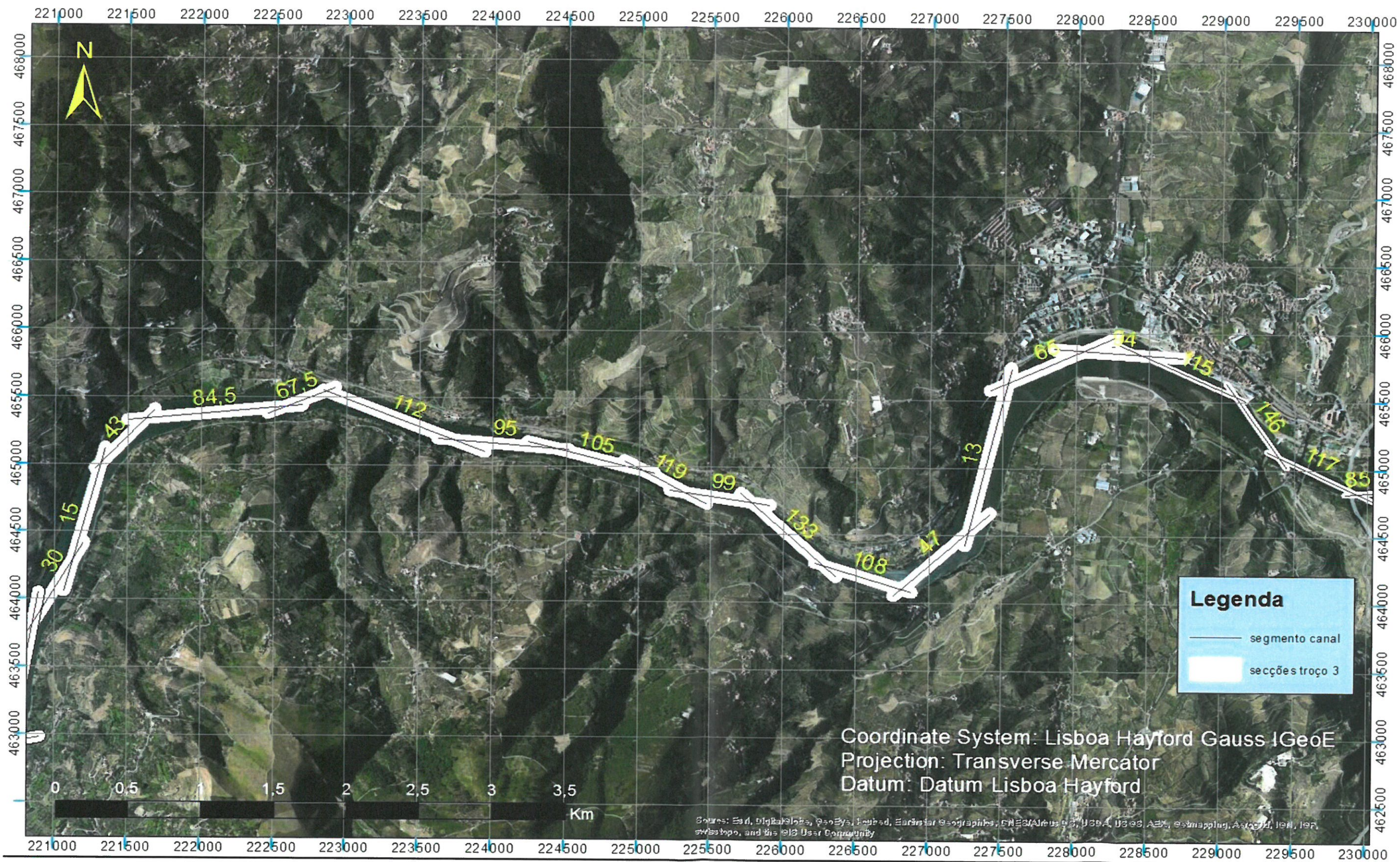


Figura 49 – Secções troço 3



Figura 50 – Secções troço 4



Figura 51 – Análise das curvas do troço 4

Anexo J – Cartas da área em estudo atualizada.

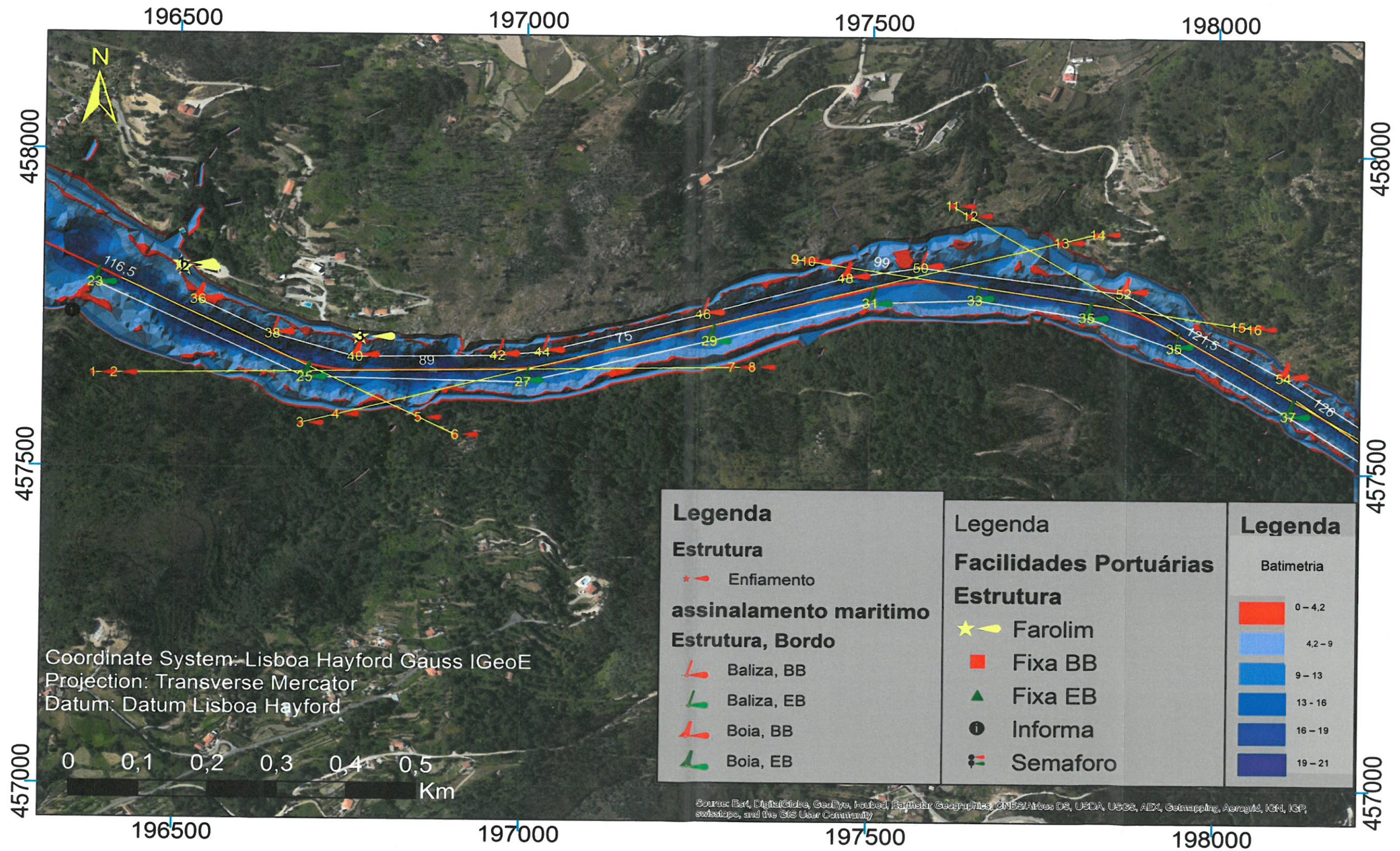


Figura 52 – Carta 30.

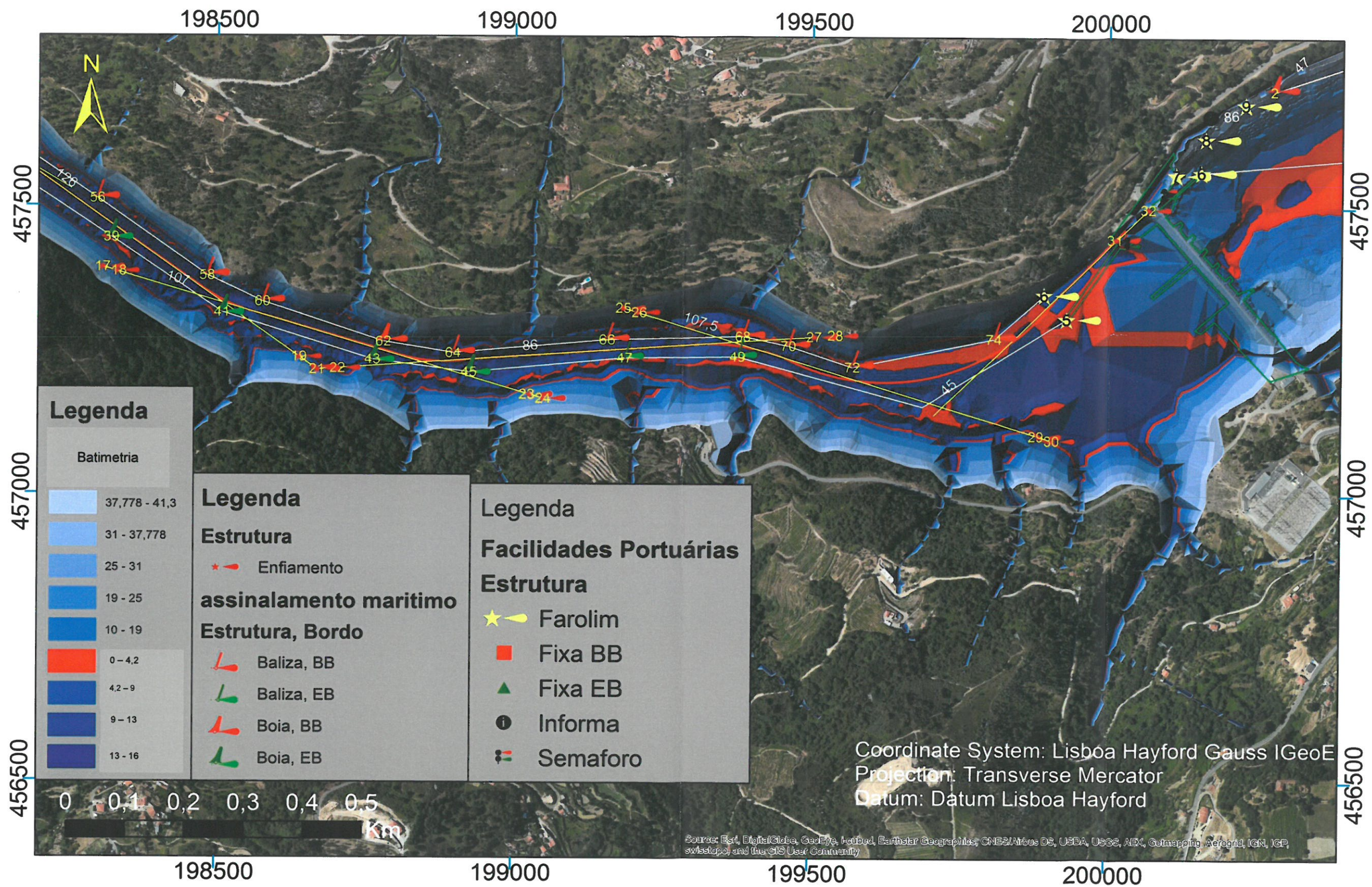


Figura 53 – Carta 31.

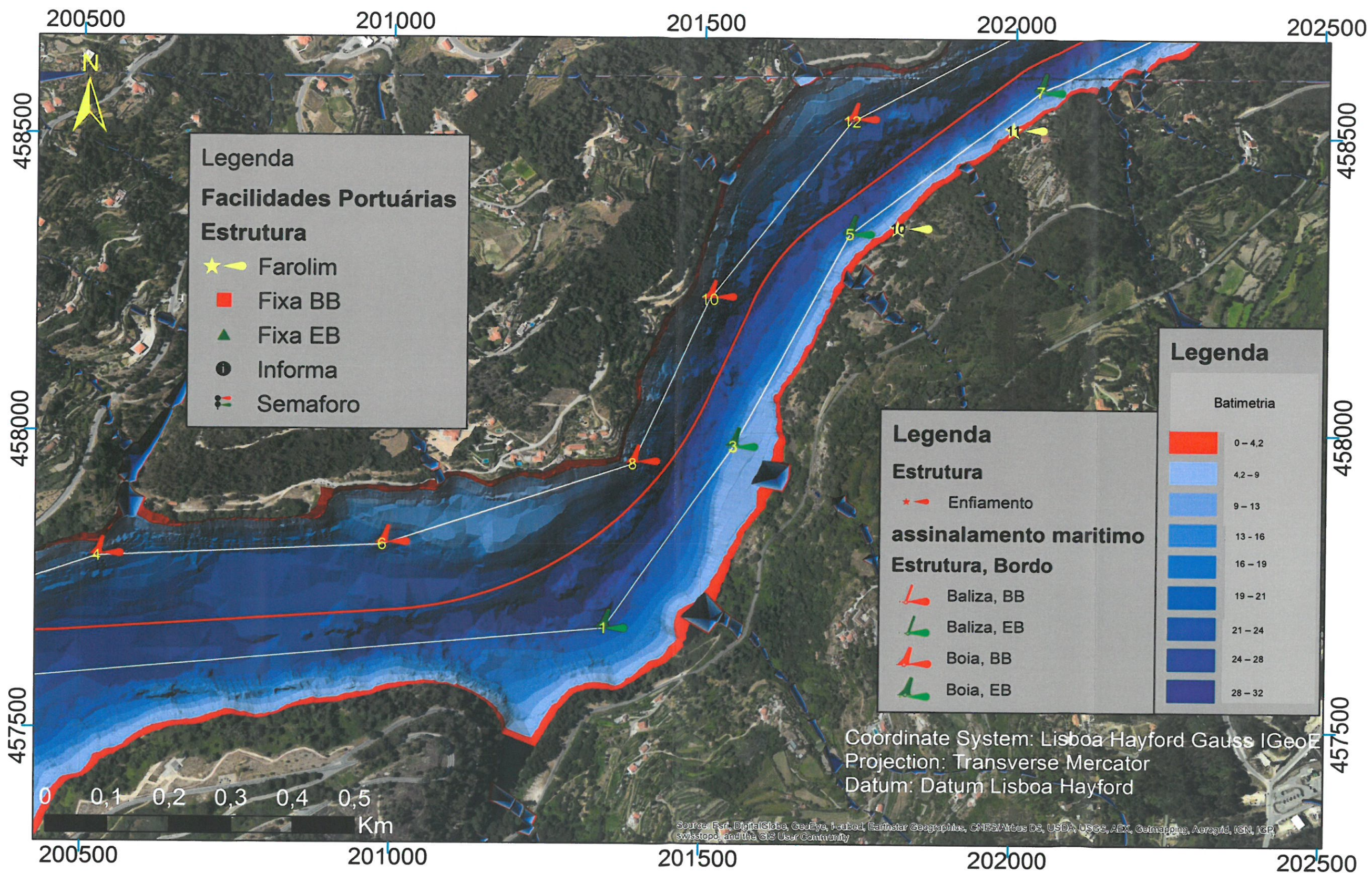


Figura 54 – Carta 32

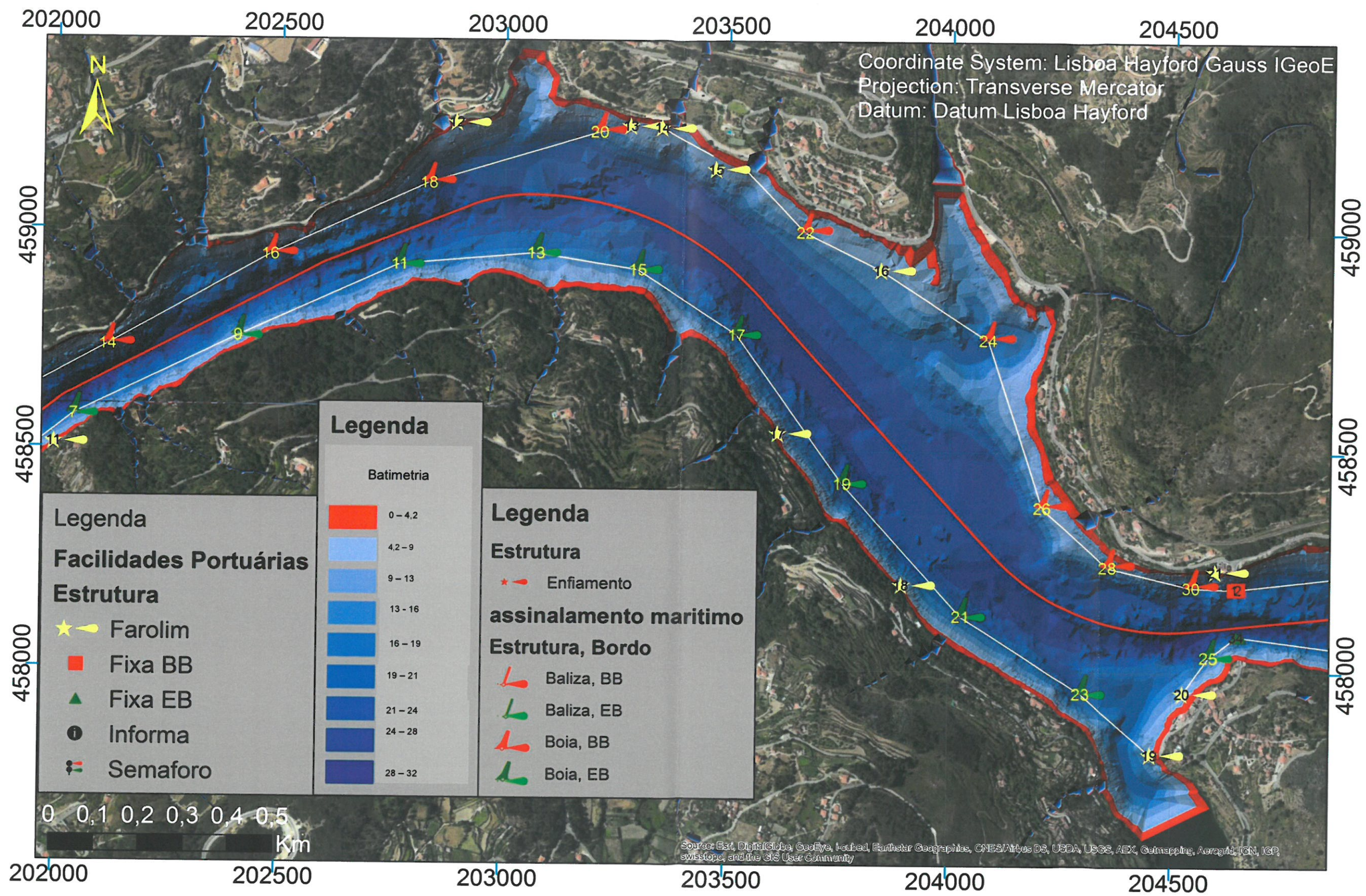


Figura 55 – Carta 33 e 34

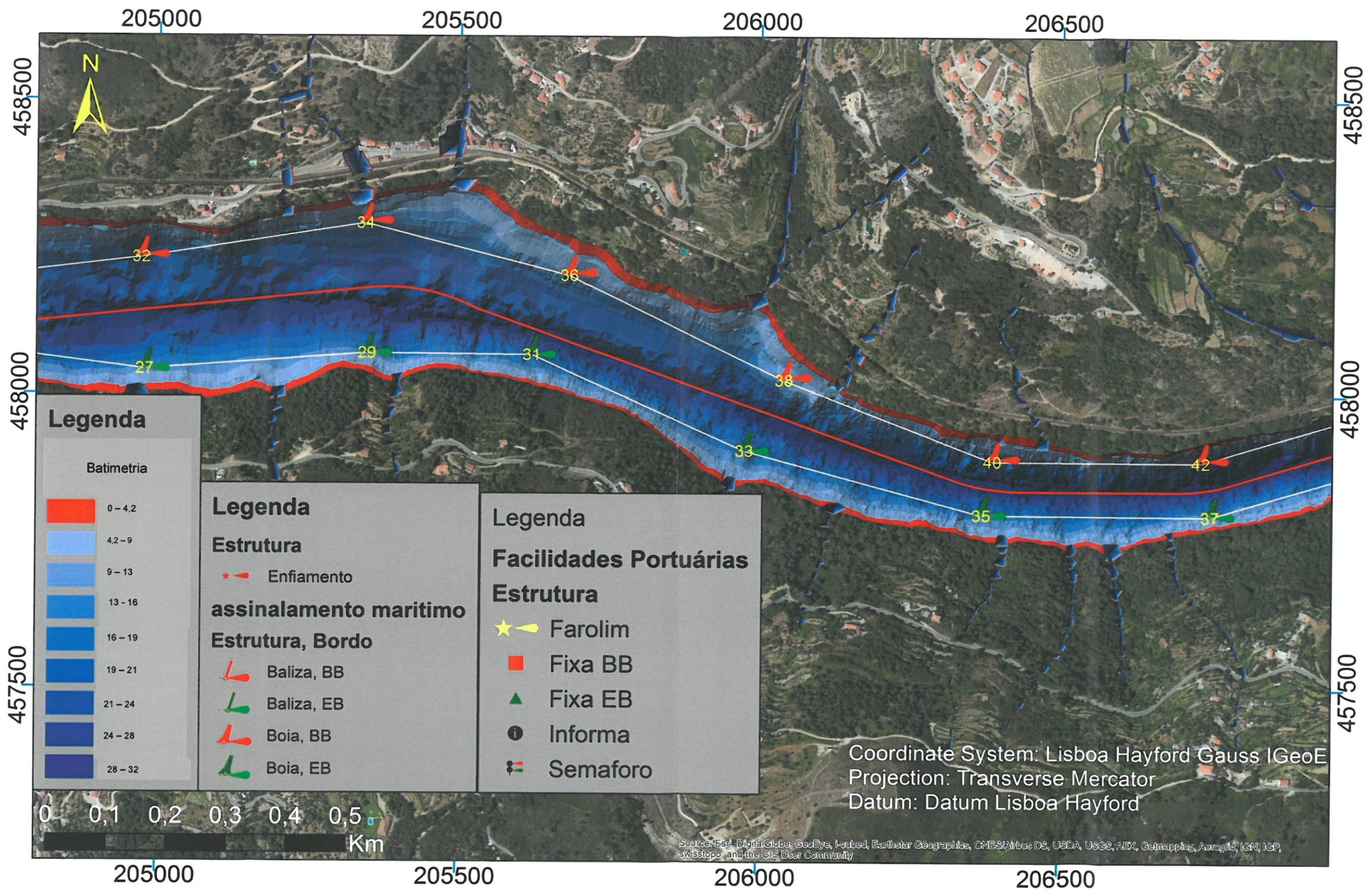


Figura 56 – Carta 35

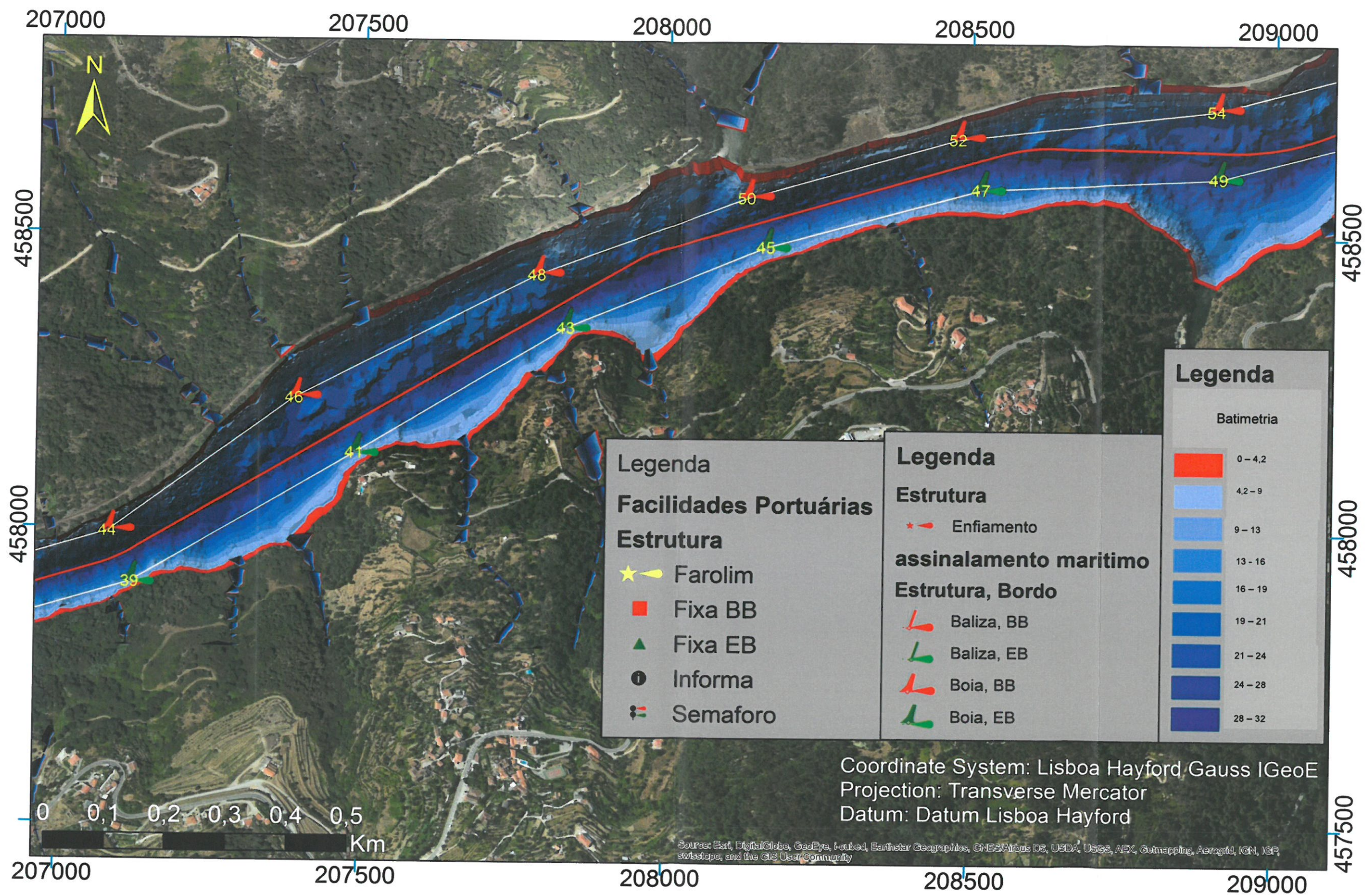


Figura 57 – Carta 36

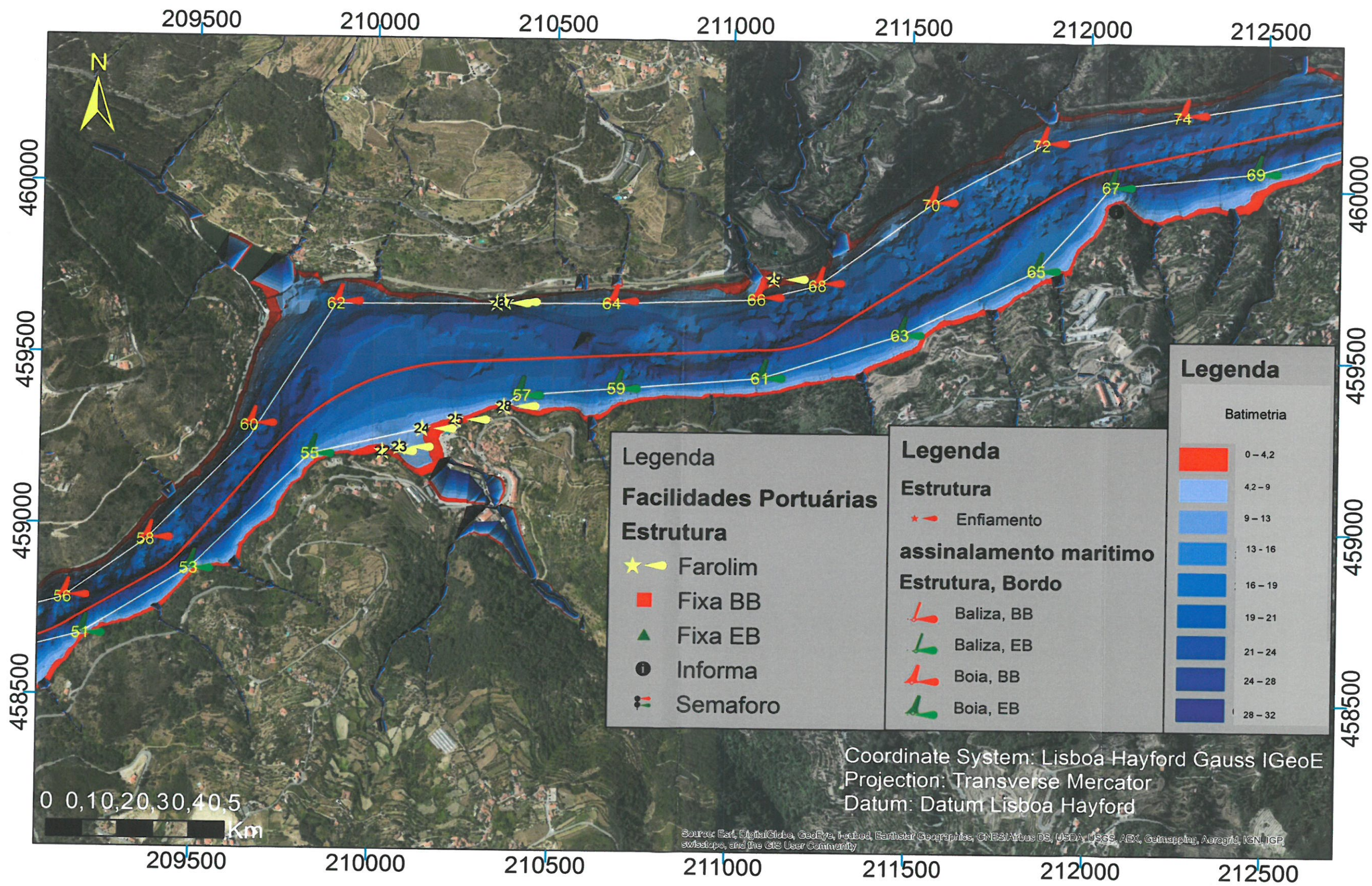


Figura 58 – Carta 37 e 38

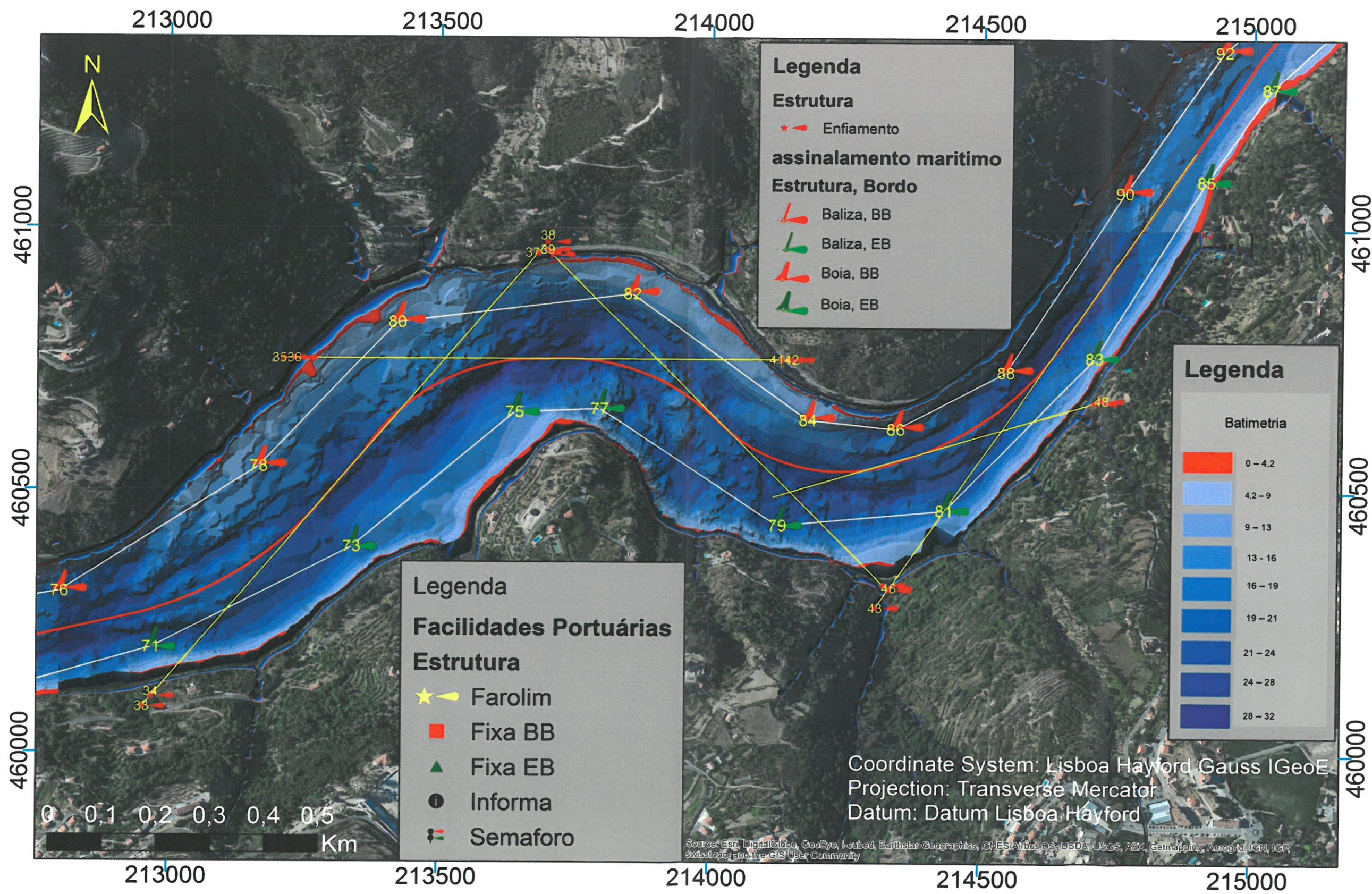
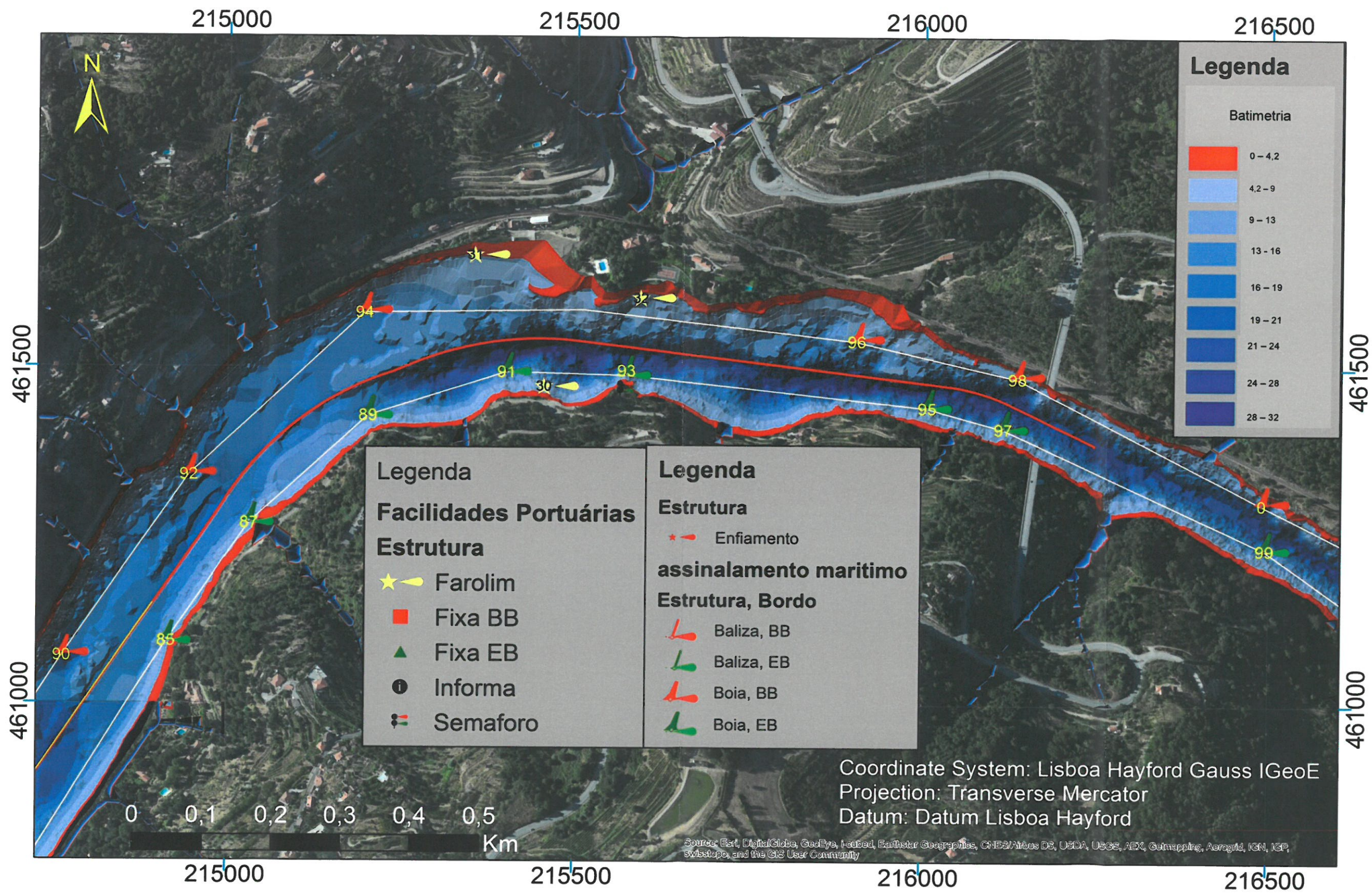


Figura 59 – Carta 39



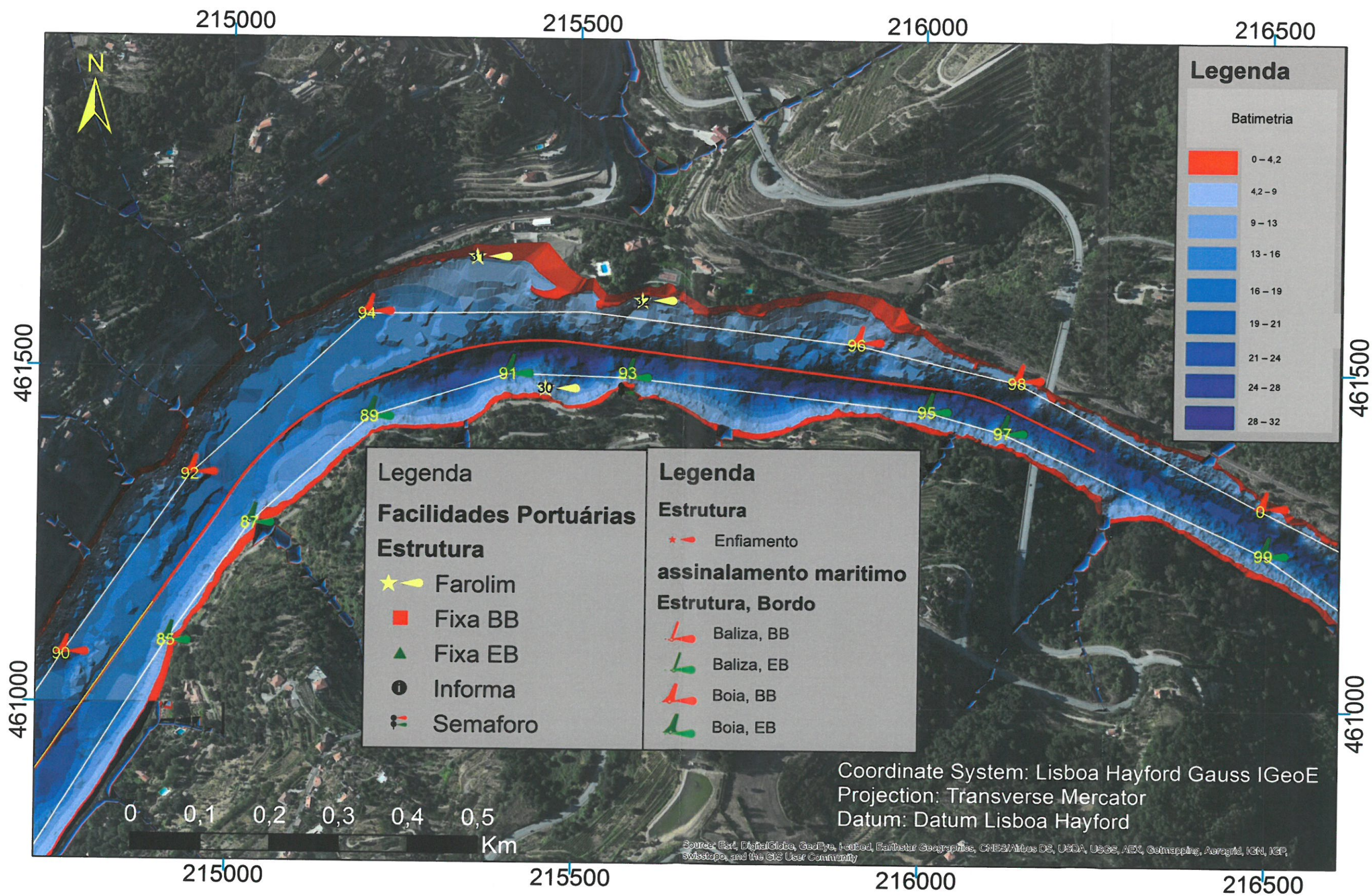


Figura 60 – Carta 40

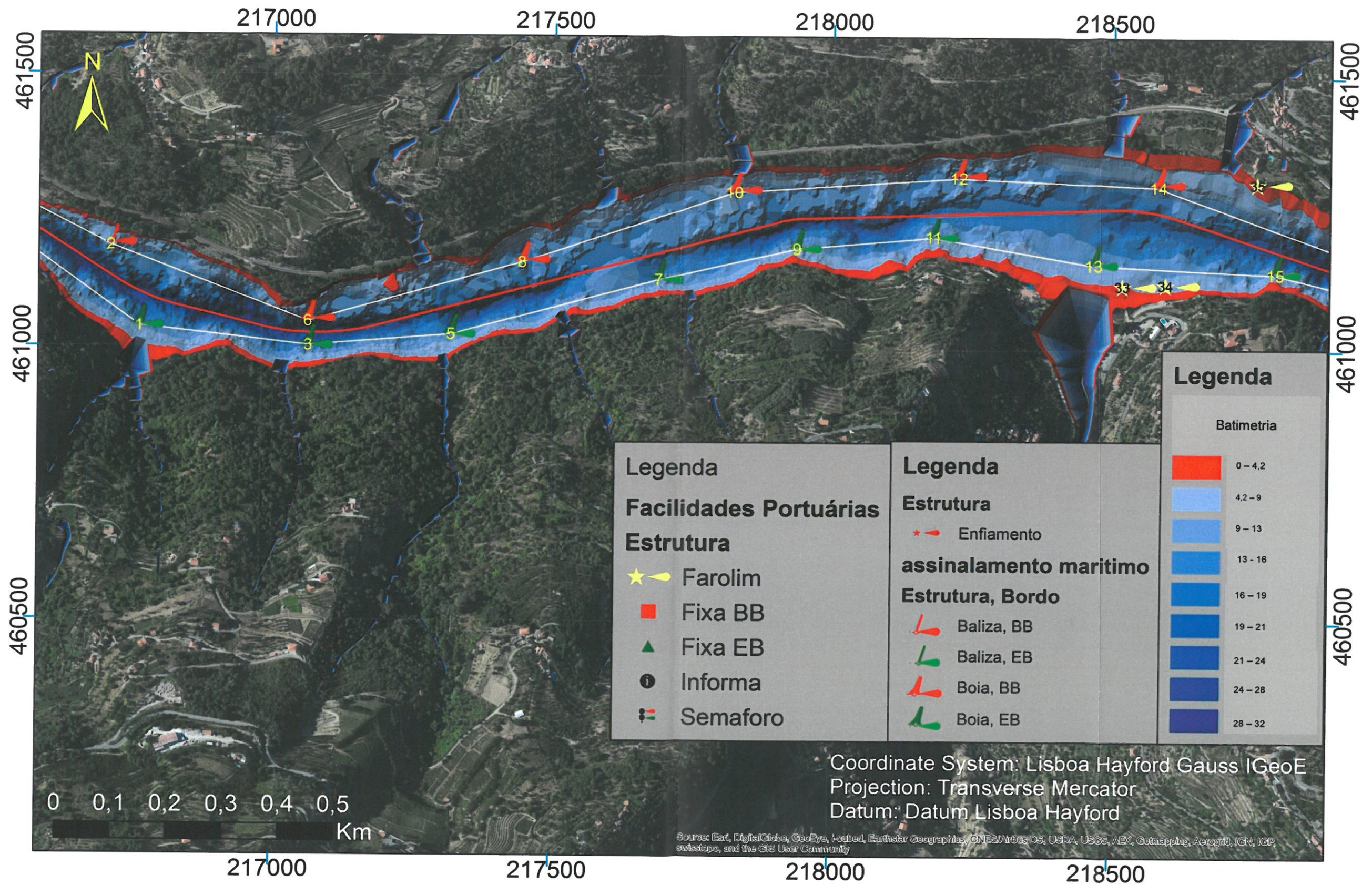


Figura 61 – Carta 41

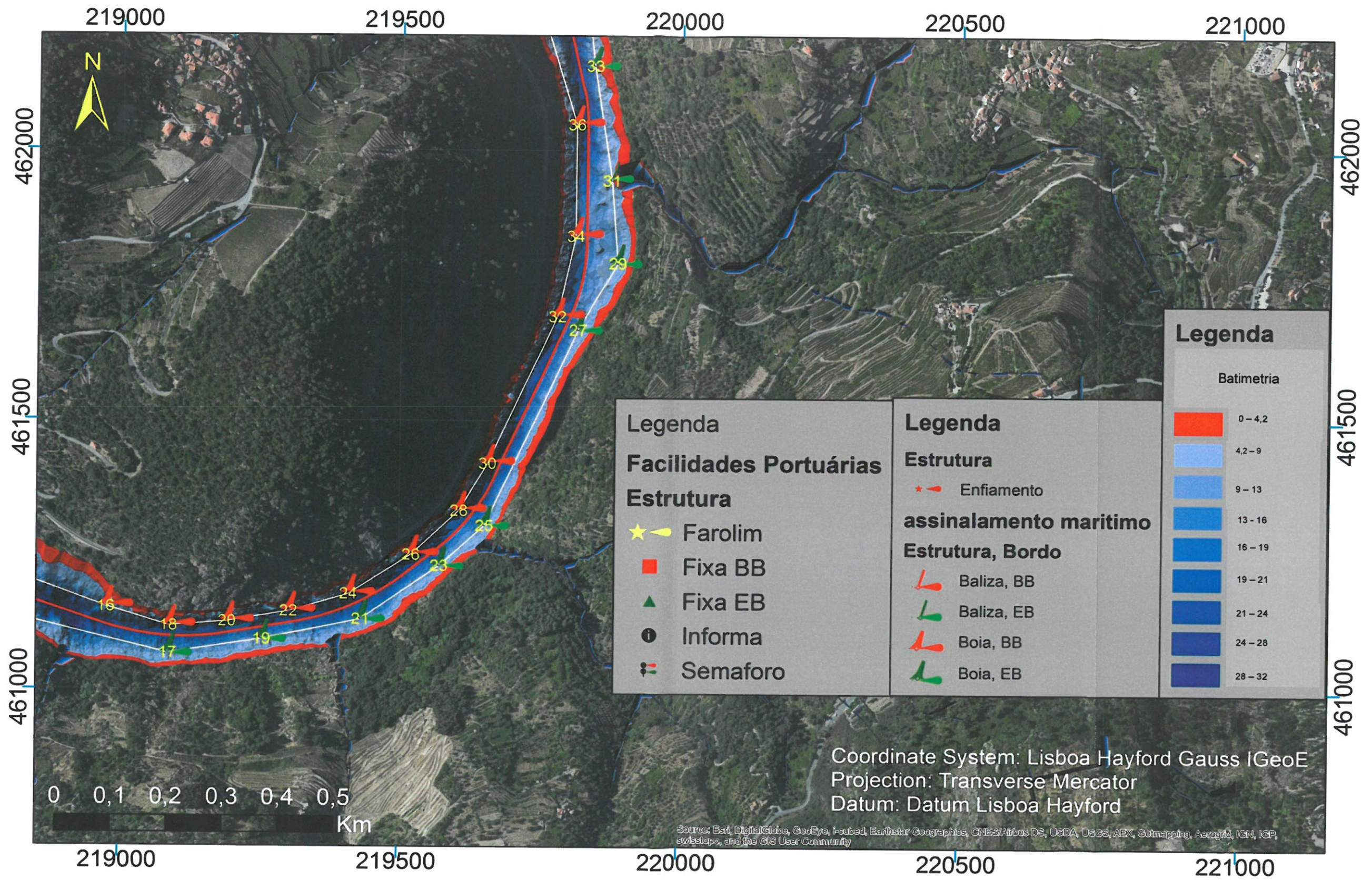


Figura 62 – Carta 42

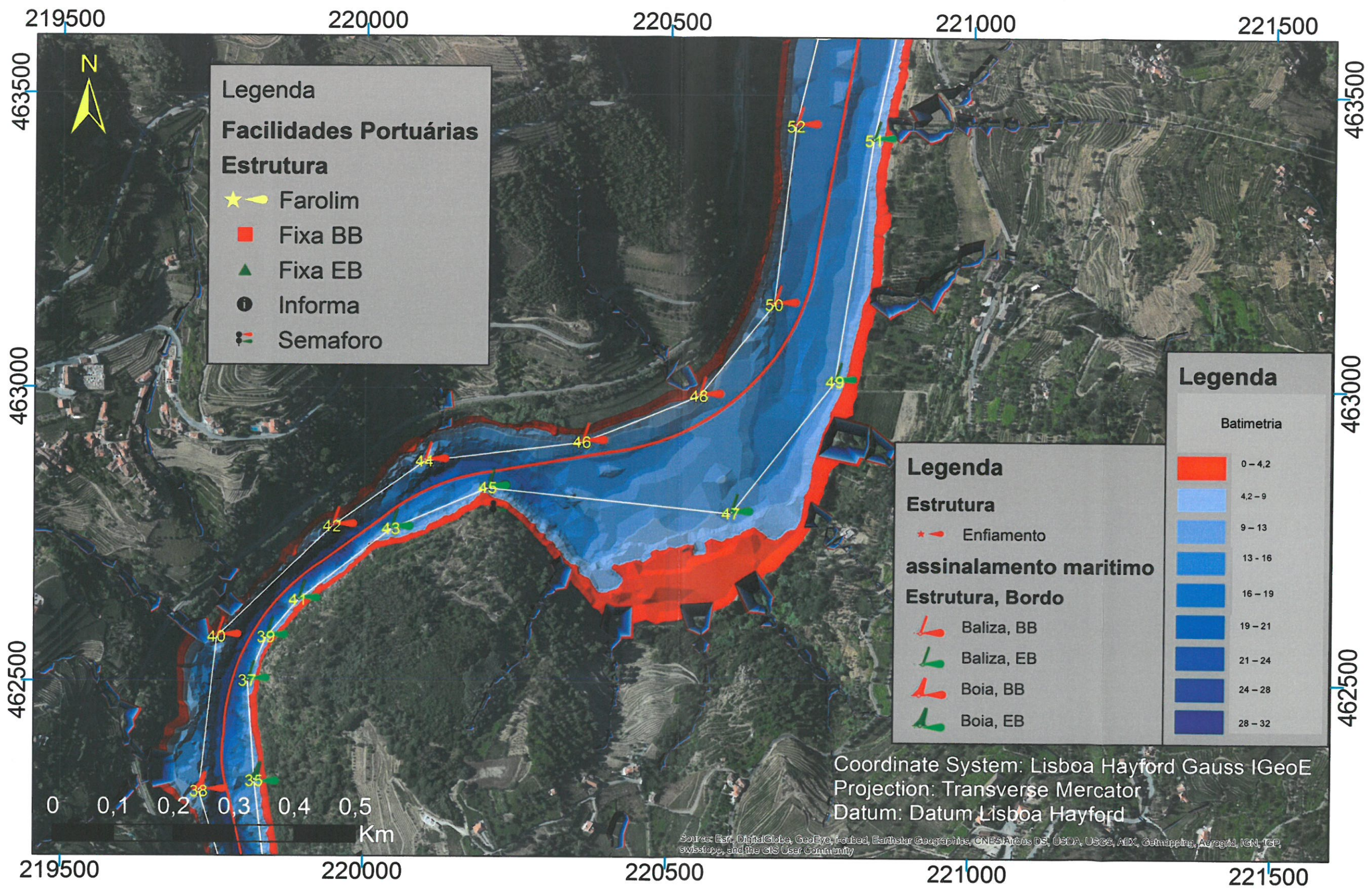


Figura 63 – Carta 43

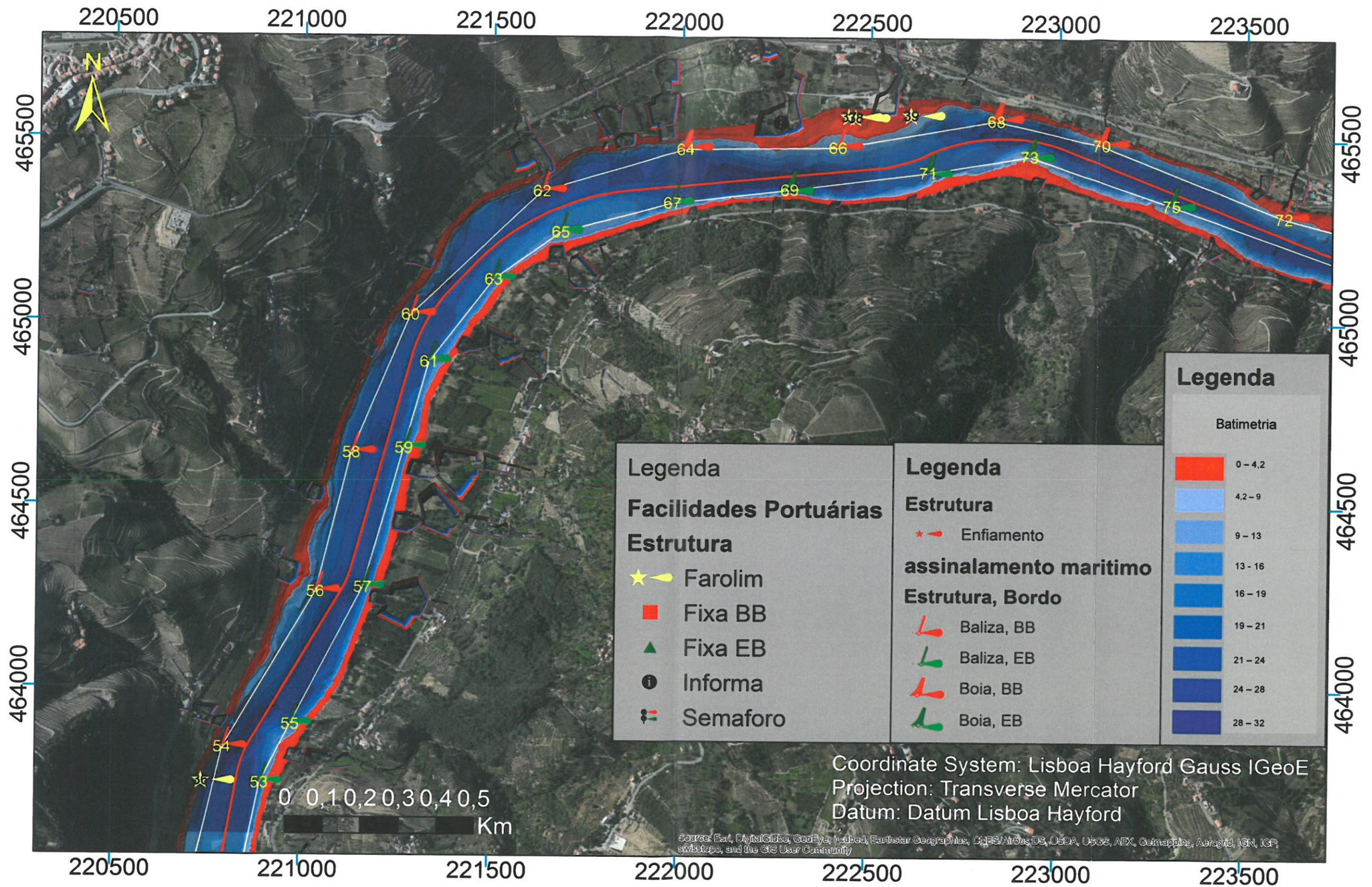


Figura 64 – Carta 44 e 45

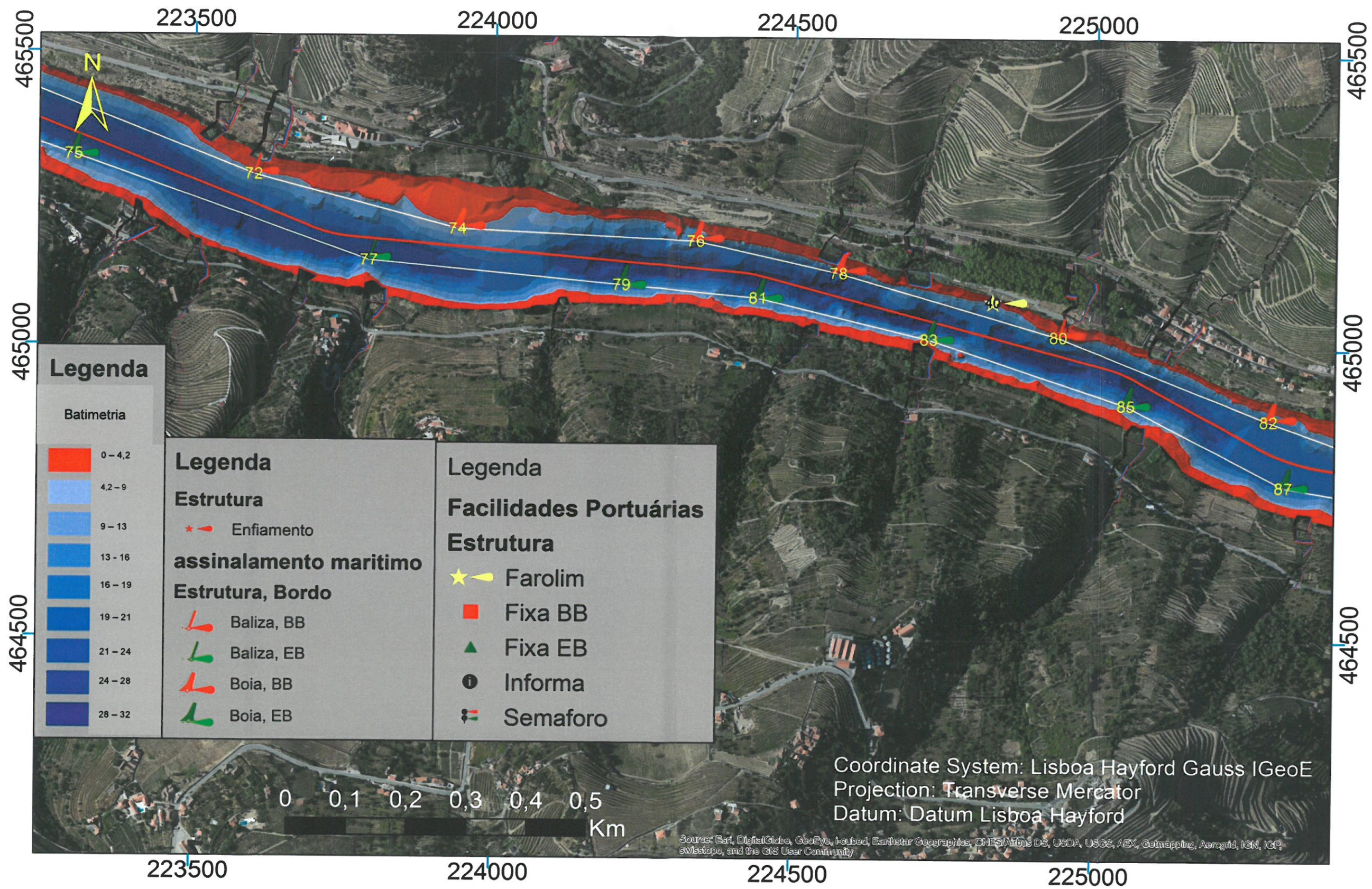


Figura 65 – Carta 46

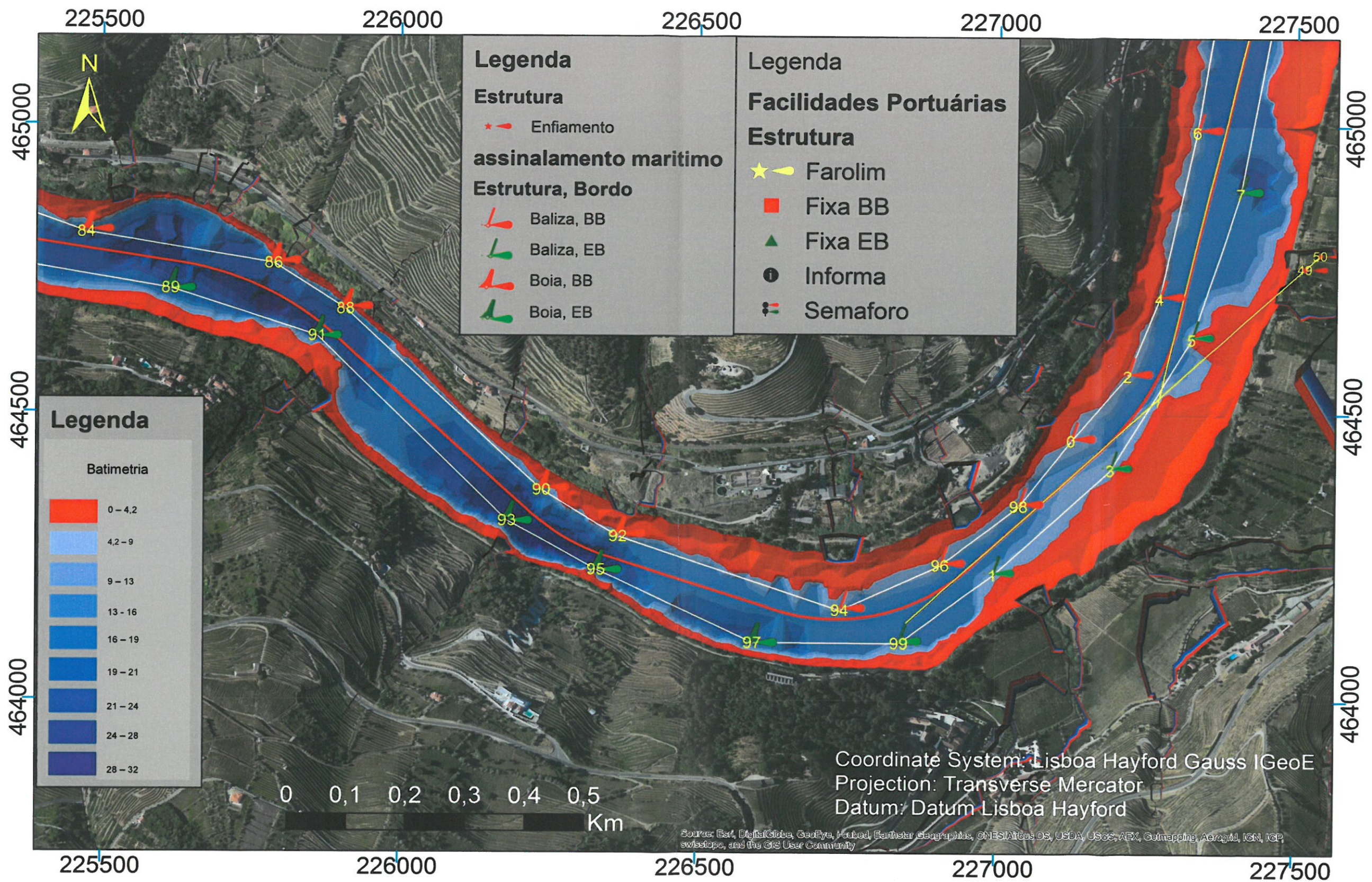


Figura 66 – Carta 47

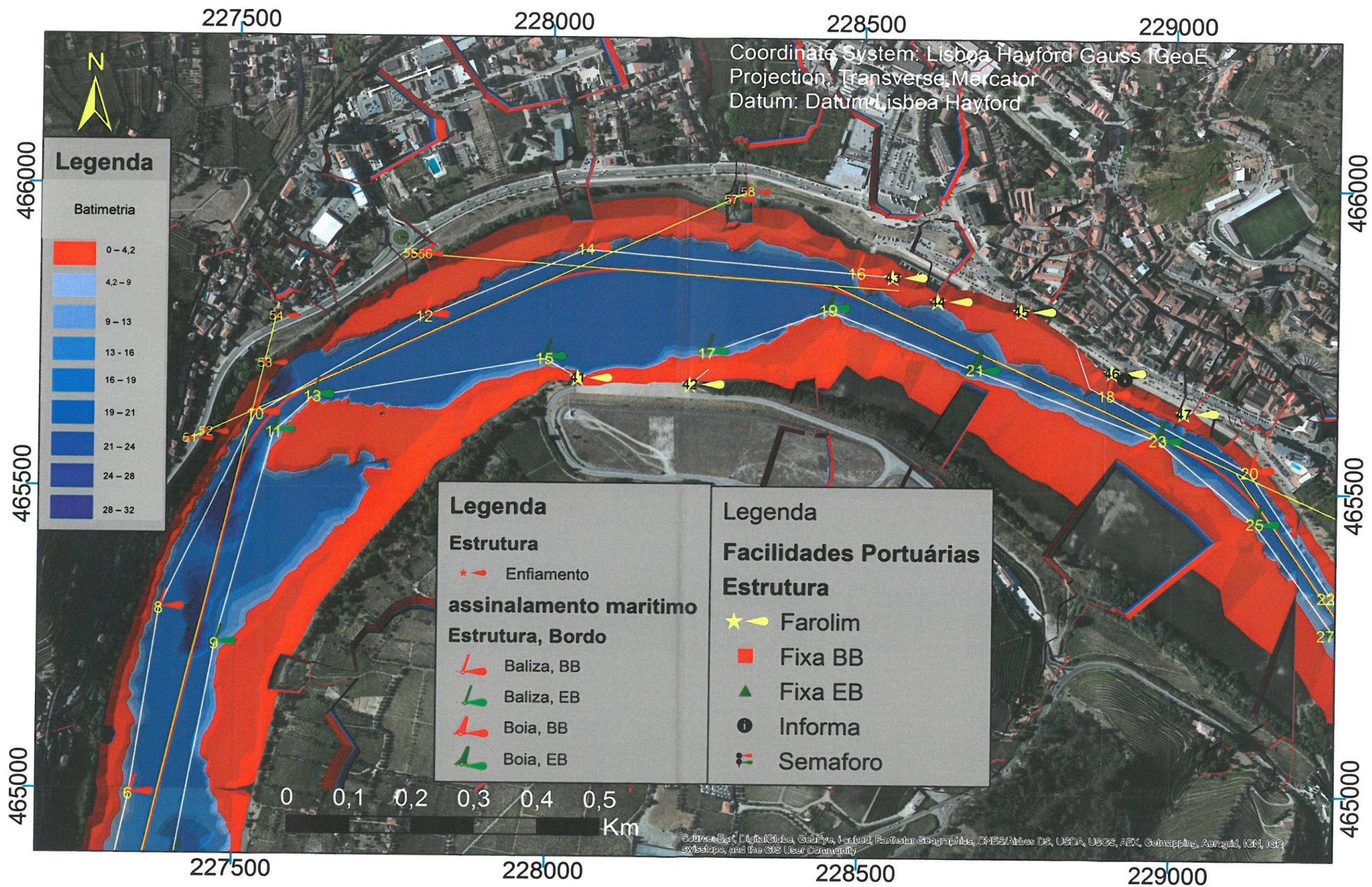


Figura 67 – Carta 48

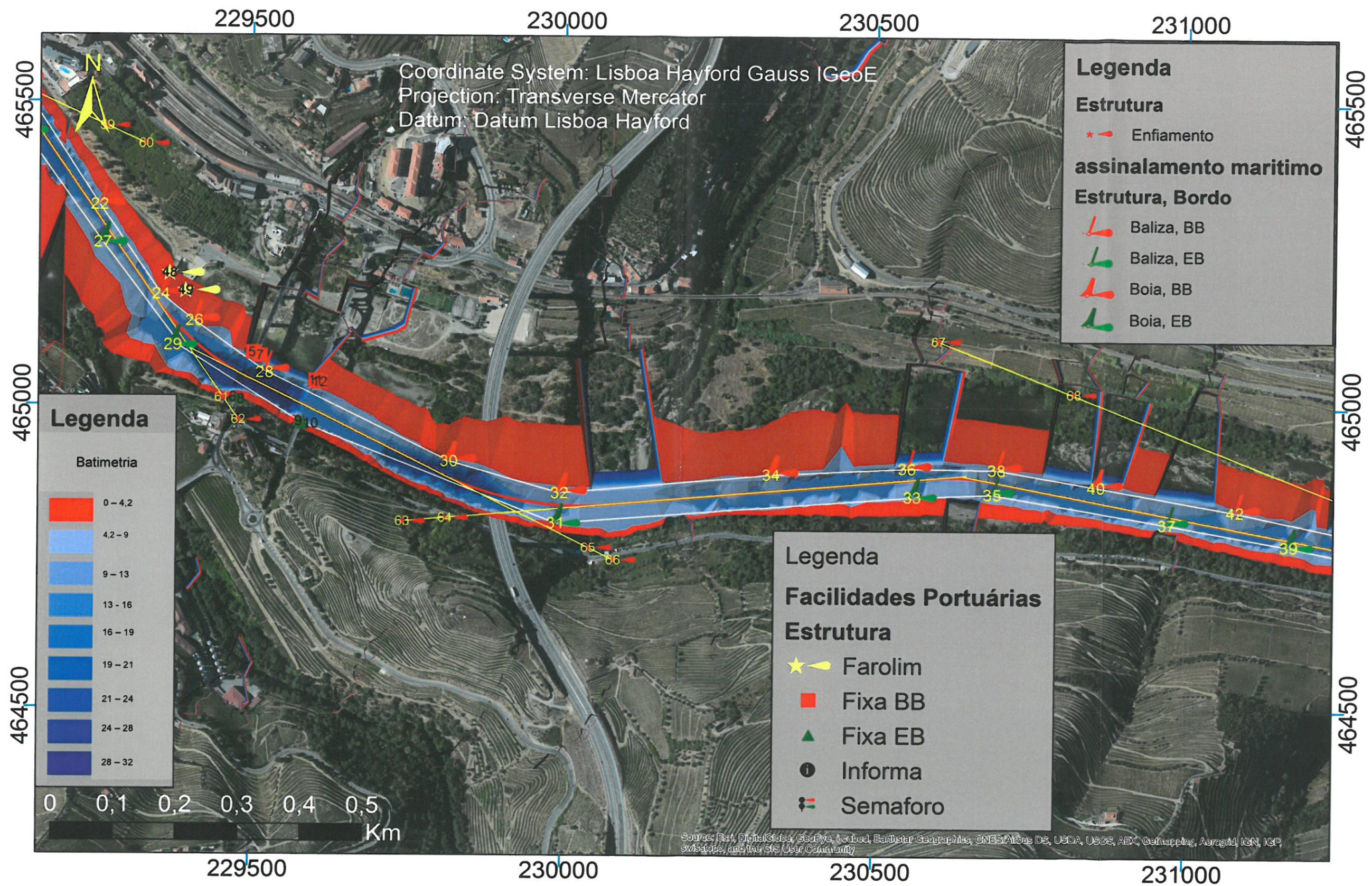


Figura 68 – Carta 49

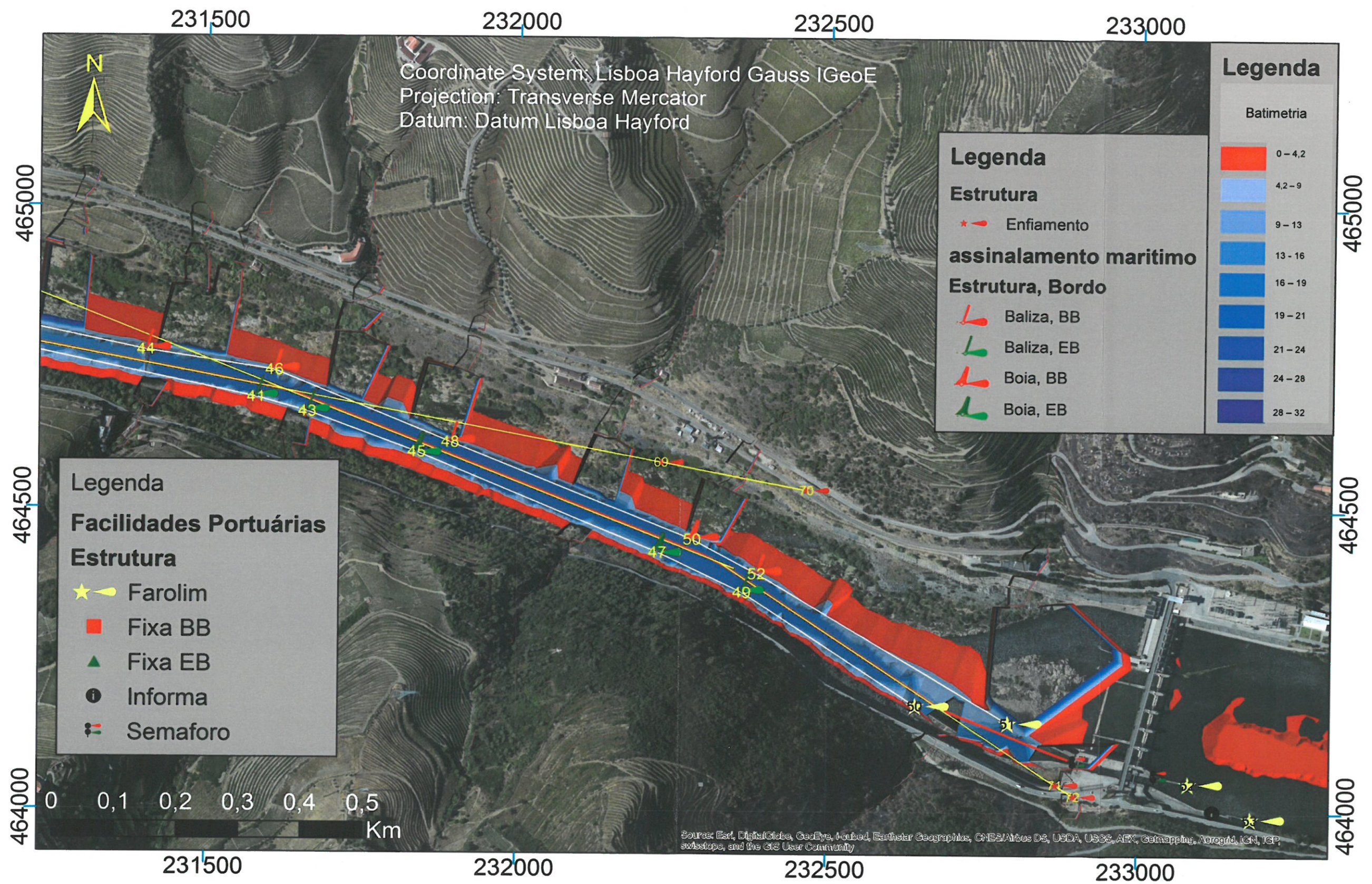


Figura 69 – Carta 50