

ao mar que tantas alegrias e tristezas nos dá

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

ESCOLA SUPERIOR NÁUTICA INFANTE D. HENRIQUE
DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA



EMISSÁRIOS SUBMARINOS
TRABALHOS MARÍTIMOS E SEGURANÇA DA NAVEGAÇÃO

Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Pilotagem

Norberto José Sanches Ruivo

Orientador: Professor César Lopes
Coorientador: Engenheiro Victor Salvador

Maio de 2018

RESUMO

Os emissários submarinos são obras de engenharia realizadas no mar. Assim, grande parte dos trabalhos têm que envolver equipamentos marítimos e pessoal marítimo, sendo a sua experiência e conhecimentos específicos, essenciais para o sucesso desses empreendimentos.

Tal como os outros trabalhos realizados no mar, os trabalhos marítimos executados na construção dos emissários submarinos, devem ser realizados tendo em conta a segurança das pessoas e dos equipamentos envolvidos, assim como a segurança da navegação. Quer na fase de construção, quer após a obra terminada, existem limitações à navegação e a necessidade de sinalização marítima.

O objetivo da presente dissertação de Mestrado é o de melhorar o conhecimento da influência que os emissários submarinos têm na Segurança da Navegação. O trabalho está estruturado nas seguintes quatro partes:

- Introdução onde se menciona o contexto, os objetivos e a estrutura da dissertação;
- Na segunda parte do trabalho, será efetuada a descrição desse tipo de obras, referidas as características e as opções construtivas de alguns emissários submarinos e mencionados os trabalhos marítimos, necessários à execução dos emissários submarinos. Por último, será feita referência às comunicações marítimas, ao sistema IALA e ao código ISM;
- Na terceira parte do trabalho, serão analisados vários aspetos que relacionam os emissários submarinos e a segurança da navegação. Aí aparecem os elementos recolhidos no âmbito do estudo e a sua análise. Foram investigados os seguintes assuntos:

Os emissários submarinos existentes na costa portuguesa, suas principais características, assinalamento nas cartas de navegação, sinalização marítima e limitações à navegação;

Os Avisos à Navegação, relacionados com os emissários submarinos ou com o transporte das suas tubagens, difundidos em Portugal, via Navtex, após o ano de 2007;

Os acidentes relacionados com emissários submarinos e com o transporte das suas tubagens.

- Na conclusão serão analisados os resultados obtidos e efetuadas as considerações finais.

Palavras-chave: Emissários Submarinos; Segurança da Navegação; Sinalização Marítima; Limitações à Navegação; Trabalhos Marítimos; Equipamentos Marítimos; Pessoal Marítimo; Acidentes.

ABSTRACT

Submarine outfalls are engineering works carried out at sea. Consequently, most of works must involve maritime equipment and maritime personnel. The experience and the specific knowledge of these personnel are essential for the success of these enterprises.

Like the other works at sea, the maritime works carried out in the construction of the submarine outfalls, must be implemented taking into account the safety of the persons and equipment involved, and also the safety of navigation. In the construction phase and after, during the exploration phase, there are limitations to navigation and the need to have maritime signalling.

The purpose of this master's dissertation is to improve the knowledge of the influence that the submarine outfalls have in the safety of navigation. This work is structured in the following four parts:

- Introduction, where the context, objectives and structure of the dissertation are mentioned;
- In the second part of this dissertation, will be made the description of this type of works, being after referred the characteristics and the constructive options of some submarine outfalls and also the maritime works needed for the construction of the submarine outfalls. At last, will be mentioned the maritime communications, the IALA system and the ISM code;
- In the third part, will be analysed several aspects that relate the submarine outfalls and the safety of navigation. This part will have the information collected in the study and its analysis.

The following subjects were investigated:

The submarine outfalls existing in Portugal, main characteristics, markings on navigation charts, maritime signalling and limitations of navigation;

The navigational warnings, related to the submarine outfalls or with the transport of their pipes, transmitted in Portugal via Navtex, after 2007;

The accidents related with submarine outfalls or with the transport of their pipes.

In the conclusion will be analysed the results of the work and will be made the final considerations.

Keywords: Submarine Outfalls; Safety of Navigation; Maritime Signalling; Limitations of Navigation; Maritime Works; Maritime Equipment; Maritime Personnel; Accidents.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento a todos os que contribuíram, para que eu desde pequenino tivesse este bichinho pelo mar.

Agradecimento a todos os que disponibilizaram, as mais variadas informações utilizadas na execução deste trabalho, assim como a todas as pessoas com as quais trabalhei neste tipo de empreendimentos, e que, de uma forma ou de outra, contribuíram para aperfeiçoar os meus conhecimentos nestas matérias.

Especial agradecimento ao Professor João Frade, ao Professor César Lopes e ao Engenheiro Vítor Salvador, pelo apoio dado durante a execução da presente dissertação.

ÍNDICE GERAL

RESUMO.....	II
ABSTRACT.....	III
AGRADECIMENTOS.....	IV
ÍNDICE GERAL.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE QUADROS	XVI
LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS.....	XVII
GLOSSÁRIO.....	XIX
<u>1 – INTRODUÇÃO</u>	1
1.1 – CONTEXTUALIZAÇÃO.....	1
1.2 – OBJECTIVO.....	2
1.3 – ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	3
<u>2 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO</u>	4
2.1 – DESCRIÇÃO DO TIPO DE OBRA.....	4
2.2 – CARACTERÍSTICAS E OPÇÕES CONSTRUTIVAS DE ALGUNS EMISSÁRIOS SUBMARINOS	7
2.3 – TRABALHOS MARÍTIMOS DURANTE A CONSTRUÇÃO DE EMISSÁRIOS SUBMARINOS.....	20
2.3.1 – TRABALHOS MARÍTIMOS PRELIMINARES, SINALIZAÇÃO E LIMITAÇÕES À NAVEGAÇÃO.....	21

2.3.2 – TRANSPORTE, MONTAGENS EM PORTO, AFUNDAMENTO E LIGAÇÃO DAS TUBAGENS.....	25
2.3.3 – TRABALHOS NO INTERFACE MAR / TERRA E OPERAÇÕES DE DRAGAGEM.....	39
2.3.4 – FATORES QUE INFLUENCIAM OS TRABALHOS MARÍTIMOS.....	43
2.4 – COMUNICAÇÕES MARÍTIMAS	49
2.5 – SISTEMA DE BALIZAGEM MARÍTIMA - IALA.....	51
2.6 – CÓDIGO ISM.....	52
<u>3 – ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO - ELEMENTOS RECOLHIDOS NO ÂMBITO DO ESTUDO E RESPECTIVA ANÁLISE</u>	54
3.1 – METODOLOGIA UTILIZADA.....	54
3.1.1 – EMISSÁRIOS SUBMARINOS EXISTENTES EM PORTUGAL.....	54
3.1.2 – AVISOS À NAVEGAÇÃO DIFUNDIDOS VIA NAVTEX EM PORTUGAL.....	55
3.1.3 – ACIDENTES COM EMISSÁRIOS SUBMARINOS E COM O TRANSPORTE DAS TUBAGENS.....	57
3.2 – ELEMENTOS RECOLHIDOS NO ÂMBITO DO ESTUDO.....	58
3.2.1 – LISTAGEM DOS EMISSÁRIOS SUBMARINOS EXISTENTES EM PORTUGAL E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS.....	58
3.2.2 – LISTAGEM DOS AVISOS À NAVEGAÇÃO DIFUNDIDOS VIA NAVTEX EM PORTUGAL.....	86
3.2.3 – DESCRIÇÃO DE DIVERSOS ACIDENTES E PERIGOS PARA A NAVEGAÇÃO.....	88
3.2.3.1 – DANOS PROVOCADOS NO EMISSÁRIO DE S. JACINTO PELO MV “COURAGE” AQUANDO DO SEU NAUFRÁGIO EM OUTUBRO DE 1999.....	88

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

3.2.3.2 – ACIDENTES OCORRIDOS DURANTE AS OPERAÇÕES DE REBOCAGEM DE TUBOS DE SETUBAL PARA O BRASIL, EM 2001 E 2002.....	89
3.2.3.3 – TROÇO DE TUBAGEM COM 62 METROS DE COMPRIMENTO PERDIDO ENTRE A NORUEGA E MARROCOS EM 2010.....	96
3.2.3.4 – ACIDENTE OCORRIDO EM DEZEMBRO DE 2010, DURANTE A CONSTRUÇÃO DO EMISSÁRIO SUBMARINO DE CARTAGENA, NA COLÔMBIA...	100
3.2.3.5 – TUBAGENS PROVENIENTES DO EMISSÁRIO DE MIRA À DERIVA NA COSTA PORTUGUESA EM JANEIRO DE 2014.....	113
3.2.3.6 – TUBAGENS À DERIVA NA COSTA PORTUGUESA EM 2017.....	117
3.2.3.7 – ACIDENTE OCORRIDO NA BAIÁ DE GUANABARA EM OUTUBRO DE 2006 / EMISSÁRIO SUBMARINO DA BARRA.....	119
3.2.3.8 – DANOS OCORRIDOS NOS HÉLICES DE UM PONTÃO DURANTE A CONSTRUÇÃO DO EMISSÁRIO DE AGADIR EM ABRIL DE 2014.....	119
3.2.4 – OUTROS ACIDENTES E CONTACTOS EFETUADOS COM VÁRIAS ENTIDADES	121
3. 3 – ANÁLISE DOS ELEMENTOS RECOLHIDOS.....	125
3.3.1 – EMISSÁRIOS SUBMARINOS EXISTENTES EM PORTUGAL.....	125
3.3.2 – AVISOS À NAVEGAÇÃO DIFUNDIDOS VIA NAVTEX EM PORTUGAL.....	131
3.3.3 – ACIDENTES COM EMISSÁRIOS SUBMARINOS E COM O TRANSPORTE DAS TUBAGENS.....	135
3.3.3.1 – DANOS PROVOCADOS NO EMISSÁRIO DE S. JACINTO PELO MV “COURAGE” AQUANDO DO SEU NAUFRÁGIO EM OUTUBRO DE 1999.....	135
3.3.3.2 – ACIDENTES OCORRIDOS DURANTE AS OPERAÇÕES DE REBOCAGEM DE TUBOS DE SETUBAL PARA O BRASIL, EM 2001 E 2002	135

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

3.3.3.3 – TROÇO DE TUBAGEM COM 62 METROS DE COMPRIMENTO PERDIDO ENTRE A NORUEGA E MARROCOS EM 2010.....	137
3.3.3.4 – ACIDENTE OCORRIDO EM DEZEMBRO DE 2010, DURANTE A CONSTRUÇÃO DO EMISSÁRIO SUBMARINO DE CARTAGENA, NA COLÔMBIA...138	
3.3.3.5 – TUBAGENS PROVENIENTES DO EMISSÁRIO DE MIRA À DERIVA NA COSTA PORTUGUESA EM JANEIRO DE 2014.....	140
3.3.3.6 – TUBAGENS À DERIVA NA COSTA PORTUGUESA EM 2017.....	141
3.3.3.7 – ACIDENTE OCORRIDO NA BAIJA DE GUANABARA EM OUTUBRO DE 2006 / EMISSÁRIO SUBMARINO DA BARRA.....	142
3.3.3.8 – DANOS OCORRIDOS NOS HÉLICES DE UM PONTÃO DURANTE A CONSTRUÇÃO DO EMISSÁRIO DE AGADIR EM ABRIL DE 2014.....	142
3.3.4 – OUTROS ACIDENTES E CONTACTOS EFETUADOS COM VÁRIAS ENTIDADES.....	142
<u>4 – CONCLUSÃO</u>	144
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	149
ANEXOS.....	155

ÍNDICE DE FIGURAS

<u>Figura nº 1</u> – Perfil usual de um emissário submarino. Fonte: autor.....	5
<u>Figura nº 2</u> – Tubo em Polietileno Corrugado. Fonte: AECweb, 2018.....	6
<u>Figura nº 3</u> - Instalação dum tubo em GPR. Fonte: HOBAS, 2017.....	6
<u>Figura nº 4</u> – Perfil Longitudinal do emissário da Celbi-Soporcel. Fonte: Etermar, s.d.....	8
<u>Figura nº 5</u> – Construção e lançamento à água de um troço de tubagem. Fonte: Etermar, s.d....	8
<u>Figura nº 6</u> – Perfil Longitudinal do emissário submarino de S. Jacinto. Fonte: Etermar, s.d....	9
<u>Figura nº 7</u> – Tubo na rampa de lançamento. Foto do autor.	10
<u>Figura nº 8</u> – Manobra de tubo na Ria. Foto do autor.	10
<u>Figura nº 9</u> – Instalação do troço de 500 m. Foto do autor.	10
<u>Figura nº 10</u> – Cabeça do esporão. Foto do autor.	10
<u>Figura nº 11</u> – Perfil Longitudinal do emissário submarino da Tapada do Outeiro. Fonte: Etermar, s.d.....	10
<u>Figura nº 12</u> – Catamarã provisório. Foto do autor.	11
<u>Figura nº 13</u> – Tubagem na Praia de Melres. Foto do autor.	11
<u>Figura nº 14</u> – Colocação de um troço. Foto do autor.	11
<u>Figura nº 15</u> – Remoção da ensecadeira. Foto do autor.	11
<u>Figura nº 16</u> – Perfil Longitudinal do emissário submarino de Tanger. Fonte: Etermar, s.d....	12
<u>Figura nº 17</u> – Saída de Tanger da tubagem de 832 metros. Foto do autor.	13
<u>Figura nº 18</u> – Posicionamento para o afundamento da tubagem. Foto do autor.....	13
<u>Figura nº 19</u> – Fase final do afundamento do troço de montante. Fonte: Etermar, s.d.....	13
<u>Figura nº 20</u> – Perfil Longitudinal do emissário submarino de Rabat. Fonte: Etermar, s.d.....	14
<u>Figura nº 21</u> – Implantação do emissário submarino de Rabat. Fonte: Etermar, s.d.....	14
<u>Figura nº 22</u> – Tuneladora em segmentos. Foto do autor.	15
<u>Figura nº 23</u> – Interior da tuneladora. Foto do autor.	15
<u>Figura nº 24</u> – Poço de ataque. Foto do autor.	15
<u>Figura nº 25</u> – Entrada do túnel visitável. Foto do autor.	15
<u>Figura nº 26</u> – Afundamento do troço de 450 m. Foto do autor.....	16
<u>Figura nº 27</u> – Operação de retirada da tuneladora do fundo. Foto do autor.	16
<u>Figura nº 28</u> – Operação de retirada da tuneladora do fundo. Foto do autor.	16

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

<u>Figura nº 29</u> – Perfil longitudinal do emissário de Ta`Barkat em Malta. Fonte: autor.....	17
<u>Figura nº 30</u> – Implantação do emissário submarino de Malta. Fonte: autor.....	17
<u>Figura nº 31</u> – Afundamento do troço do difusor. Foto do autor.....	18
<u>Figura nº 32</u> – Esquema Geral da Perfuração Dirigida. Fonte: Documentação Técnica da Obra de Agadir "Construction de l'Emissaire d'Anza / Documentation Forage Dirigé / DFQ Technique et Commercial Révision / HDI"	18
<u>Figura nº 33</u> – Posicionamento do “Jackup”. Foto do autor.	19
<u>Figura nº 34</u> – “Jackup” posicionado no mar. Foto do autor.	19
<u>Figura nº 35</u> – Perfuração Dirigida. Foto do autor.	19
<u>Figura nº 36</u> – Perfuração Dirigida. Foto do autor.	19
<u>Figura nº 37</u> – Figura nº 37 – Boias de Sinalização Provisórias na Baía de Marsaxlokk. Fonte: Documentação Técnica da Obra do emissário submarino de Ta`Barkat.....	22
<u>Figura nº 38</u> – Zona de stockagem e montagem das tubagens na Baía de Marsaxlokk. Fonte: Documentação Técnica da Obra do emissário submarino de Ta`Barkat	22
<u>Figura nº 39</u> – Zona de trabalhos no mar e sinalização provisória. Fonte: Documentação Técnica da Obra do emissário submarino de Ta`Barkat	23
<u>Figura nº 40</u> – Características e coordenadas das boias de sinalização provisória no mar. Fonte: Documentação Técnica da Obra do emissário submarino de Ta`Barkat	23
<u>Figura nº 41</u> – Boia de sinalização definitiva do emissário de Rabat. Fonte: Documentação Técnica da Obra Rabat “Outfall Special Mark / Lindley marinas e sinalização / 11-2008 / Etermar”	24
<u>Figura nº 42</u> – Colocação da boia no mar. Foto do autor.	24
<u>Figura nº 43</u> – Placa de identificação da boia de sinalização do emissário de Rabat. Foto do autor.....	24
<u>Figura nº 44</u> – Layout do transporte das tubagens da Noruega para Agadir. Fonte: Pipelife Agadir Tow Layout 20.04.2012.	26
<u>Figura nº 45</u> – Receção das tubagens no exterior do Porto de Agadir. Foto do autor.....	27
<u>Figura nº 46</u> – Receção das tubagens no exterior do Porto de Agadir. Foto do autor.....	27
<u>Figura nº 47</u> – Manobra de encurvar o tubo de 1035 m e amarração do mesmo. Foto do autor...27	27
<u>Figura nº 48</u> – Inicio da amarração dos 3 tubos de 520 metros. Foto do autor.	27
<u>Figura nº 49</u> – Manobra de amarração dos tubos de 520 metros. Foto do autor.	27
<u>Figura nº 50</u> – Colocação amarrações nas tubagens usando poitas de 12 tons. Foto do autor...27	27
<u>Figura nº 51</u> – Montagem dos anéis com o pontão “Eng. Sá Nogueira”. Foto do autor.....	28
<u>Figura nº 52</u> – Montagem dos anéis de 12 toneladas em Mohammedia.. Foto do autor.....	28

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

<u>Figura nº 53</u> – Montagem dos anéis com o “Eng. Sá Nogueira”. Foto do autor.....	29
<u>Figura nº 54</u> – Aperto dos anéis com equipamentos pneumáticos. Foto do autor.....	29
<u>Figura nº 55</u> – Cabeças de Puxo montadas nas tubagens em Mohammedia. Foto do autor.....	29
<u>Figura nº 56</u> – Cabeças de Puxo montadas nas tubagens em Mohammedia. Foto do autor.....	29
<u>Figura nº 57</u> – Tampa de afundamento e abraçadeiras laterais. Foto do autor.....	29
<u>Figura nº 58</u> – União à superfície de 2 troços de tubagem em Mohammedia. Foto do autor.....	30
<u>Figura nº 59</u> – União à superfície de 2 troços de tubagem em Mohammedia. Foto do autor.....	30
<u>Figura nº 60</u> – Esquema de afundamento da tubagem do difusor. Fonte: autor.....	32
<u>Figura nº 61</u> – S - LAY INSTALLATION OF FLEXIBLE PIPELINES. Fonte: Karlsen, 2002.....	33
<u>Figura nº 62</u> – Saída da tubagem da Baía de Marsaxlokk. Foto do autor.....	33
<u>Figura nº 63</u> – Extremidade de terra. Foto do autor.....	34
<u>Figura nº 64</u> – Extremidade de mar. Foto do autor.....	34
<u>Figura nº 65</u> – Despressurização da tubagem. Foto do autor.....	34
<u>Figura nº 66</u> – Fase de afundamento. Foto do autor.....	34
<u>Figura nº 67</u> – Rebocador “Rebomar”. Foto do autor.....	34
<u>Figura nº 68</u> – Final do afundamento. Foto do autor.....	34
<u>Figura nº 69</u> – Início do afundamento da tubagem em vala. Foto do autor.....	34
<u>Figura nº 70</u> – Fabrico do troço em terra. Foto do autor.....	38
<u>Figura nº 71</u> – Monitor DGPS da grua. Foto do autor.....	38
<u>Figura nº 72</u> – Colocação do troço na água. Foto do autor.....	38
<u>Figura nº 73</u> – Ligação subaquática. Fonte: Documentação Técnica da Obra do Emissário de Rabat.....	38
<u>Figura nº 74</u> – Colocação de um cavaleiro. Foto do autor.....	39
<u>Figura nº 75</u> – Blocos de proteção do difusor. Foto do autor.....	39
<u>Figura nº 76</u> – Giratória da “Geocean”. Foto do autor.....	40
<u>Figura nº 77</u> – Instalação da tubagem em vala. Foto do autor.....	40
<u>Figura nº 78</u> – Furação da rocha para posterior rebentamento com explosivos. Fonte: Etermar, s.d.....	42
<u>Figura nº 79</u> – Cogumelo durante um rebentamento subaquático. Foto do autor.....	42
<u>Figura nº 80</u> – Controlo das vibrações durante um rebentamento. Foto do autor.....	42
<u>Figura nº 81</u> – Pilões e baldes de dragagem no convés do “Panda”. Foto do autor.....	42
<u>Figura nº 82</u> – Quebramento de rocha com pilão de 12 toneladas. Foto do autor.....	42
<u>Figura nº 83</u> – Dragagem de rocha para batelão de dragados. Foto do autor.....	42

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

<u>Figura nº 84</u> – “ Belomorskiy ”, draga de sucção para porão de 1300 m3. Foto do autor.....	43
<u>Figura nº 85</u> –Monitor de dragagem da “Belomorskiy” e levantamento em 3D. Foto do autor.....	43
<u>Figura nº 86</u> – Sensores do ondógrafo. Foto do autor.....	45
<u>Figura nº 87</u> – Colocação do ondógrafo no fundo. Foto do autor.....	45
<u>Figura nº 88</u> – Página inicial da ANAVNET. Fonte: ANAVNET, 2017.....	56
<u>Figura nº 89</u> – Exemplo de uma Consulta efetuada na ANAVNET. Fonte: ANAVNET, 2017.....	56
<u>Figura nº 90</u> – Emissário submarino de Viana do Castelo. Fonte: Carta de Navegação nº 26401 “ Aproximações a Viana do Castelo “, última correção de 2002.....	59
<u>Figura nº 91</u> – Emissário submarino de Matosinhos. Fonte: Carta de Navegação nº 26402 “Aproximações a Leixões e à Barra do Douro“, última correção em 2007.....	60
<u>Figura nº 92</u> – Emissário submarino da Madalena. Fonte: Carta de Navegação nº 26402 “Aproximações a Leixões e à Barra do Douro“, última correção em 2007.....	61
<u>Figura nº 93</u> – Emissário submarino de Espinho. Fonte: Carta de Navegação nº 24201 “Caminha a Aveiro“, última correção em 2007.....	62
<u>Figura nº 94</u> – Emissário submarino de S. Jacinto. Fonte: Carta de Navegação nº 26403 “Aproximação ao Porto de Aveiro“, última correção em 2007.....	63
<u>Figura nº 95</u> – Tubagens submarinas da piscicultura de Mira. Fonte: Carta de Navegação nº 24202 “Aveiro a Peniche“, última correção em 2014.....	64
<u>Figura nº 96</u> – Emissário submarino da Celbi-Soporcel. Fonte: Carta de Navegação nº 24202 “Aveiro a Peniche“, última correção em 2014.....	65
<u>Figura nº 97</u> – Emissário submarino da Nazaré. Fonte: Carta de Navegação nº 26302 “Porto da Nazaré“, última correção em 2008.....	66
<u>Figura nº 98</u> – Boias no convés do “Aquáriu” antes da colocação. Foto do autor.....	67
<u>Figura nº 99</u> – Placa de identificação do proprietário colocada nas boias. Foto do autor.....	67
<u>Figura nº 100</u> – Boia FA1 após a colocação. Foto do autor.....	67
<u>Figura nº 101</u> – Boia FA2 após a colocação. Foto do autor.....	67
<u>Figura nº 102</u> – Emissário submarino da Foz do Arelho. Fonte: Carta de Navegação nº 24202 “Aveiro a Peniche“, última correção em 2014.....	67
<u>Figura nº 103</u> – Emissário submarino da Guia. Fonte: Carta de Navegação nº 24203 “Nazaré a Lisboa“, última correção em 2014.....	69

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

<u>Figura nº 104</u> – Emissário submarino de Barcarena (desc. de emergência). Fonte: Carta de Navegação nº 26304 “Porto de Lisboa (de Paço de Arcos ao Terreiro do Trigo) “, última correção em 2012.....	70
<u>Figura nº 105</u> – Emissário submarino do Jamor (desc. de emergência). Fonte: Carta de Navegação nº 26304 “Porto de Lisboa (de Paço de Arcos ao Terreiro do Trigo) “, última correção em 2012.....	70
<u>Figura nº 106</u> – Emissário submarino da Etar Lagoa / Meco. Fonte: Carta de Navegação nº 24204 “Cabo da Roca ao Cabo de Sines“, última correção em 2013.....	71
<u>Figura nº 107</u> – Emissários submarinos de Sesimbra. Fonte: Carta de Navegação nº 26407 “Sesimbra (Plano do Porto de Sesimbra) “, última correção em 2002.....	72
<u>Figura nº 108</u> – Emissário submarino de Sines. Fonte: Carta de Navegação nº 26408 “Aproximações a Sines“, última correção em 2001.....	73
<u>Figura nº 109</u> – Emissário submarino do Martinhal, Baleeira. Fonte: Carta de Navegação nº 27502 “Portos e Enseadas (Costa Sul - Zona Oeste) “, última correção em 2004.....	74
<u>Figura nº 110</u> – Emissário submarino do Carvoeiro, Lagoa. Fonte: Carta de Navegação nº 24206 “Cabo de S. Vicente à Foz do Guadiana “, última correção em 2001.....	75
<u>Figura nº 111</u> – Emissário submarino da Galé, Albufeira. Fonte: Carta de Navegação nº 24206 “Cabo de S. Vicente à Foz do Guadiana “, última correção em 2001.....	76
<u>Figura nº 112</u> – Emissário submarino do Vale de Faro, Albufeira. Fonte: Carta de Navegação nº 27503 “Portos e Enseadas (Costa Sul – Zona Leste) “, atualizada a 2017.....	77
<u>Figura nº 113</u> – Emissário submarino da Pranchinha, Ponta Delgada - S. Miguel. Fonte: Carta de Navegação nº 46406 “Ilha de S. Miguel (Plano do Porto de Ponta Delgada) “, última correção em 2010.....	79
<u>Figura nº 114</u> – Emissário submarino de Vila Franca do Campo - S. Miguel. Fonte: Carta de Navegação nº 46406 “Ilha de S. Miguel (Plano do Porto de Ponta Delgada) “, última correção em 2017.....	80
<u>Figura nº 115</u> – Emissário submarino de Câmara de Lobos - Madeira. Fonte: Carta de Navegação nº 36402 “Câmara de Lobos à Ponta de S. Lourenço “, última correção em 2002...	81
<u>Figura nº 116</u> – Emissário submarino do Funchal – Madeira. Fonte: Carta de Navegação nº 36402 “Câmara de Lobos à Ponta de S. Lourenço “, última correção em 2002.....	82
<u>Figura nº 117</u> – Emissário submarino do Caniço – Madeira. Fonte: Carta de Navegação nº 36402 “Câmara de Lobos à Ponta de S. Lourenço “, última correção em 2002.....	83
<u>Figura nº 118</u> – Emissário submarino de Sta. Cruz – Madeira. Fonte: Carta de Navegação nº 36402 “Câmara de Lobos à Ponta de S. Lourenço “, última correção em 2002.....	84

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

<u>Figura nº 119</u> – Travessias subaquáticas na Ria de Aveiro. Fonte: Carta de Navegação nº 26403 “Aproximações a Aveiro“, última correção em 2007.....	85
<u>Figura nº 120</u> – Salvamento da tripulação do “Courage”. Fonte: Lopes, 2009.....	88
<u>Figura nº 121</u> – “Courage” quebrado em duas partes. Fonte: Lopes, 2009.....	88
<u>Figura nº 122</u> – Saída de Setúbal em 10.10.2001 dos tubos rebocados pelo “Neptunia“. Fonte: Arquivo do Engenheiro Vaz Pereira.....	91
<u>Figura nº 123</u> – Canga de reboque. Fonte: Arquivo do Engenheiro Vaz Pereira.....	91
<u>Figura nº 124</u> – Canga de reboque. Fonte: Arquivo do Engenheiro Vaz Pereira.....	91
<u>Figura nº 125</u> – Saída de Stathelle. Fonte: Pipelife.....	99
<u>Figura nº 126</u> – Receção em Malta. Foto do autor.....	99
<u>Figura nº 127</u> – Extremidade sobre pontão. Foto do autor.....	99
<u>Figura nº 128</u> – Soldadura que colapsou. Foto do autor.....	99
<u>Figura nº 129</u> – Soldadura do stub end. Foto do autor.....	100
<u>Figura nº 130</u> – Extremidade após reparação. Foto do autor.....	100
<u>Figura nº 131</u> – INDICE GENERAL DE AVISOS A LOS NAVEGANTES. Fonte: CIOH, 2017.....	101
<u>Figura nº 132</u> – Manobra da tubagem. Fonte: El Universal, 2012.....	106
<u>Figura nº 133</u> – Tubagem após o acidente. Fonte: El Universal, 2010e.....	106
<u>Figura nº 134</u> – Tubagem após o acidente. Fonte: El Universal, 2010c.....	106
<u>Figura nº 135</u> – Troço à deriva. Fonte: El Universal, 2010d.....	106
<u>Figura nº 136</u> – Troço encachado. Fonte: Camacho, 2010.....	106
<u>Figura nº 137</u> – Stock de anéis avariados. Fonte: Etermar.....	106
<u>Figura nº 138</u> – Preparação antes da movimentação tubagem. Fonte: “Emisario Submarino de Cartagena de Indias - Proyecto, Rescate y Culminación de 11.03.2011”/ Ag. Cartagena.....	108
<u>Figura nº 139</u> – Manobra de saída da Baía de Cartagena. Fonte: “Emisario Submarino de Cartagena de Indias - Proyecto, Rescate y Culminación de 11.03.2011” / Ag. Cartagena ...	109
<u>Figura nº 140</u> – Rota Prevista. Fonte: “Emisario Submarino de Cartagena de Indias - Proyecto, Rescate y Culminación de 11.03.2011” / Aguas de Cartagena.....	110
<u>Figura nº 141</u> – Comparação entre a Rota Prevista e a Rota Efetuada. Fonte: “Emisario Submarino de Cartagena de Indias - Proyecto, Rescate y Culminación de 11.03.2011” / Aguas de Cartagena.....	111
<u>Figura nº 142</u> – Buscas aéreas efetuadas na sequência do acidente. Fonte: “Emisario Submarino de Cartagena de Indias - Proyecto, Rescate y Culminación de 11.03.2011” / Aguas de Cartagena.....	112

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

<u>Figura nº 143</u> – Tubo Praia do Palheiro. Fonte: Sapovideos, 2015.....	115
<u>Figura nº 144</u> – Tubos perto Praia das Maças. Fonte: Sapovideos, 2015.....	115
<u>Figura nº 145</u> – Localização da Praia do Caneiro. Fonte: Google Earth.....	115
<u>Figura nº 146</u> – Praia do Caneiro. Foto do autor.....	115
<u>Figura nº 147</u> – Remoção das tubagens nas praias do concelho de Sintra. Fonte: AMN, 2015.....	116
<u>Figura nº 148</u> – Registo em 05.02.2017 13:00 Z. Fonte: MRCC de Lisboa.....	118
<u>Figura nº 149</u> – Hélices do Aquáriu. Fonte: Proaquática.....	120
<u>Figura nº 150</u> – Hélices do Aquáriu. Fonte: Proaquática.....	120
<u>Figura nº 151</u> – Hélices do Aquáriu. Fonte: Proaquática.....	120
<u>Figura nº 152</u> – Hélices do Aquáriu. Fonte: Proaquática.....	120

ÍNDICE DE QUADROS

<u>Quadro nº I</u> – Fases das Operações de Afundamento. Fonte: Mémoire Technique Justificatif / Emissaire de Raoued – Tunis / Etermar.	32
<u>Quadro nº II</u> – Caraterísticas e acidentes ocorridos na fase de construção. Fonte: Direção da Etar da Guia.....	68
<u>Quadro nº III</u> – Avisos à Navegação no 1º Semestre de 2017. Informação do IH compilada pelo autor; Fonte: ANAVNET, 2017.....	87
<u>Quadro nº IV</u> – Registos dos Avisos à Navegação. (Fonte: Instituto Hidrográfico)	90
<u>Quadro nº V</u> – Resumo dos Notices to Mariners - Colômbia. Fonte: CIOH, 2017.....	102
<u>Quadro nº VI</u> – Organograma para a manobra da tubagem. Fonte: “Emisario Submarino de Cartagena de Indias - Proyecto, Rescate y Culminación de 11.03.2011”/ Aguas Cartagena...	107
<u>Quadro VII</u> – Tubagem recuperada ou em local seguro em 12.03.2011. Fonte: “Emisario Submarino de Cartagena de Indias - Proyecto, Rescate y Culminación de 11.03.2011” / Aguas de Cartagena.....	113
<u>Quadro VIII</u> – Avisos à Navegação. Fonte: ANAVNET, 2017.....	114
<u>Quadro nº IX</u> – Avisos à Navegação. Fonte: ANAVNET, 2017.....	117
<u>Quadro nº X</u> – Emissários Submarinos em Portugal - Resumo. Informação compilada pelo autor	126
<u>Quadro nº XI</u> – Construção dos Emissários Submarinos Existentes em Portugal. Autor.....	127
<u>Quadro nº XII</u> – Assinalamento dos Emissários nas Cartas de Navegação. Autor.....	128
<u>Quadro nº XIII</u> – Sinalização Marítima existente. Autor.....	129
<u>Quadro nº XIV</u> – Interdição de Fundear ou de Pescar. Autor.....	130
<u>Quadro nº XV</u> – Avisos à Navegação difundidos via NAVTEX - Resumo. Informação compilada pelo autor.....	132
<u>Quadro nº XVI</u> – Tipos de Avisos à Navegação. Autor.....	132
<u>Quadro nº XVII</u> – Avisos à Navegação por Emissário Submarino. Informação compilada pelo autor.....	133
<u>Quadro nº XVIII</u> – Percentagens relativas a cada Emissário Submarino. Autor.....	134

LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

AIS - Automatic Identification System.

BP - Bollard Pull.

CES - Coast Earth Station.

DN - Diameter Nominal.

DOC - Document of Compliance.

DSC - Digital Selective Calling.

EGC - Enhanced Group Call.

EMSA - European Maritime Safety Agency.

EPIRB - Emergency Position Indicating Radio Beacon.

FFD - Ferro Fundido Dúctil

GAMA - Gabinete de Investigação de Acidentes Marítimos e da Autoridade para a Meteorologia Aeronáutica.

GMDSS - Global Maritime Distress and Safety System.

GRP - Glass Reinforced Plastic.

GT - Gross Tonnage.

HDPE - High Density Polyethylene.

HF - High Frequency.

IALA - International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities.

ID - Inside Diameter.

IH - Instituto Hidrográfico.

IMO - International Maritime Organization.

INMARSAT - International Mobile Satellite Organization.

ISM - International Safety Management Code.

LES - Land Earth Station.

LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

LRIT - Long Range Identification and Tracking.

MDPE - Medium Density Polyethylene.

MES - Mobile Earth Station.

MF - Medium Frequency.

MRCC - Maritime Rescue Coordination Centre.

MSL - Mean Sea Level.

NAVTEX - Navigational Telex.

NBDP - Narrow Band Direct Printing.

OD - Outside Diameter.

ODAS - Ocean Data Acquisition System.

PEAD - Polietileno de Alta Densidade.

ROV - Remotely Operated Vehicle.

SAR - Search and Rescue.

SART - Search And Rescue Transponder.

SDR - Standard Dimension Ratio.

SES - Ship Earth Station.

SMAS - Serviços Municipalizados de Água e Saneamento.

SMC - Safety Management Certificate.

SMCP - Standard Marine Communication Phrases.

SMS - Safety Management System.

SOLAS - International Convention for the Safety of Life at Sea.

STCW - Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers.

USEPA - United States Environmental Protection Agency.

VHF - Very High Frequency.

ZH - Zero Hidrográfico; Zéro Hydrographique (francês).

GLOSSÁRIO

ANEL DE AFUNDAMENTO – Peça usualmente em betão armado, constituída por duas metades que abraçam a tubagem de polietileno e que ficam fortemente apertadas contra a mesma. Estes lastros são calculados de forma a haver suficiente flutuabilidade na fase de montagem e transporte das tubagens, e originarem o máximo de estabilidade da tubagem, após o seu afundamento.

CABEÇA DE PUXO – Estrutura em aço, que é acoplada na extremidade da tubagem, com o objetivo de transmitir de forma adequada à mesma, as forças de tração efetuadas durante as operações de rebocagem no mar.

CAMARA DE CARGA - É uma estrutura, normalmente em betão armado, que fica a montante de um emissário submarino. Na prática é um poço/tanque, que se situa ainda em terra, que recebe as águas a escoar e à qual liga a tubagem do emissário. Tem como função absorver os choques hidráulicos que possam existir a montante e também impedir a entrada de ar na tubagem do emissário.

DIÂMETRO NOMINAL - Nas tubagens de polietileno o diâmetro nominal coincide com o diâmetro externo da tubagem, ou seja $DN = OD$.

ENROCAMENTO - Conjunto de pedras, normalmente de grandes dimensões, que são utilizadas frequentemente em obras hidráulicas, como alicerces, para proteger as estruturas contra os efeitos da erosão, ou com outras finalidades.

ESTACAS PRANCHA - São cortinas de contenção formadas por perfis, geralmente metálicos, justapostos e cravados no solo. É uma solução para a contenção vertical dos solos. As estacas-prancha podem ser aplicadas de forma definitiva ou provisória.

FLANGE LOUCA – Flange metálica que pode rodar em torno dum tubo e que, associada a um stub end permite unir com parafusos uma tubagem a outra tubagem, que tenha também soldada um stub end e possua a respetiva flange.

GLASS REINFORCED PLASTIC – São plásticos reforçados com fibra de vidro. São frequentemente utilizados em tubagens.

POITAS – Blocos de betão de algumas toneladas, que associados a uma corrente e respetiva boia, servem para se efetuar amarrações das tubagens ou das embarcações.

POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE - Polietileno com densidade compreendida normalmente entre 0,945 e 0,960.

POLIETILENO DE MÉDIA DENSIDADE – Polietileno com densidade compreendida entre 0,926 e 0,940. Atualmente é pouco frequente a utilização de tubagens deste tipo em emissários submarinos.

STANDARD DIMENSION RATIO - É a relação entre o diâmetro nominal de um tubo de polietileno e a espessura da sua parede.

STUB END – Gola em polietileno que é soldada, por soldadura topo a topo, na extremidade de uma tubagem também de polietileno.

VENTOSA – Aparelho colocado normalmente em pontos altos das condutas e que serve para libertar o ar ou os gases aí acumulados.

1 – INTRODUÇÃO

1.1 – CONTEXTUALIZAÇÃO

As povoações costeiras têm desde há muito lançado as águas residuais ao mar, dado a sua capacidade autodepuradora. Essas descargas podem ser nocivas para a fauna e flora marinhas e para o próprio homem, se forem feitas de forma indiscriminada e sem controlo.

A técnica atual, passa pela recolha dos esgotos num sistema centralizado, que após maior ou menor tratamento são lançados no mar, através de condutas que os transportam até uma certa distância da costa, promovendo a sua dispersão nas águas marinhas através de diversos orifícios difusores estrategicamente colocados. Por questões de estabilidade, uma parte ou a totalidade das condutas ficam enterradas no fundo marinho.

Tendo começado nos países mais desenvolvidos a construção dos emissários, nos anos 70 do século passado, são já construídos alguns emissários na nossa costa, inicialmente em betão armado. Começou-se depois a utilizar tubagens de plástico para os pequenos diâmetros. Os diâmetros das tubagens em plástico têm aumentado progressivamente, estando atualmente já a serem utilizadas tubagens PEAD (Polietileno de Alta Densidade) de 2,5 metros de diâmetro. Estão em construção atualmente, especialmente nos países em vias de desenvolvimento, diversos emissários submarinos para a descarga de esgotos no mar.

Por outro lado, o mesmo tipo de tubagens começou a ser utilizado no mar com outras finalidades, como sejam as aduções e rejeições de água das estações de dessalinização ou as tubagens das águas de refrigeração das centrais termoelétricas ou de outras unidades fabris. É previsível, que nos próximos anos continuem a ser executadas a nível mundial várias obras deste tipo, sendo cada vez mais diversificadas e elaboradas as metodologias utilizadas nos trabalhos marítimos a efetuar.

Um projeto deste tipo envolve diversos aspetos. Poder-se-á referir entre muitos outros, os aspetos financeiros e contratuais, a estabilidade das obras, o funcionamento hidráulico e sanitário, a recolha de informação geológica, os métodos construtivos, as várias fases de

execução, os aspetos logísticos, o fornecimento dos materiais e dos equipamentos, os prazos de execução, etc. Envolve também um particular aspeto, que é o destes empreendimentos serem executados no mar, sendo fundamental o conhecimento das técnicas adequadas aos trabalhos nesse meio.

O sucesso destes empreendimentos passam forçosamente pelo sucesso na execução dos trabalhos marítimos. Quem se propuser efetuar uma obra deste tipo e, por incúria ou desconhecimento, subestimar a importância desses trabalhos, estará certamente a caminhar para o insucesso. Por outro lado, após a sua execução, essa estrutura permanece no meio marinho, continuando por isso, a haver algumas questões relacionadas com a segurança da navegação, que não são desprezíveis.

De referir, que o autor da presente dissertação esteve ligado grande parte da sua vida profissional, após ter saído da marinha mercante, à construção de diversos emissários submarinos em Portugal e no estrangeiro. Para esse facto contribuiu, além da sua formação em engenharia civil, também certamente a sua formação e experiência náutica.

Na escolha da temática da presente dissertação, foram tidos em consideração, além dos motivos acima referidos, também a vontade de contribuir para um melhor conhecimento dos assuntos que se irão analisar.

1.2 – OBJECTIVO

O objetivo da presente dissertação de mestrado é o de melhorar o conhecimento da influência que os emissários submarinos têm na Segurança da Navegação, quer durante a fase de construção e transporte das tubagens, quer durante a fase de exploração, quer na posterior fase de abandono ou desmantelamento dessas infraestruturas.

Pretende-se também descrever sucintamente os diversos tipos de trabalhos marítimos, que são necessários realizar no âmbito da construção dos emissários submarinos, assim como efetuar-se a análise dos mesmos, numa perspetiva náutica, da segurança da navegação e das boas regras e práticas da arte marítima.

1.3 – ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está estruturada em quatro partes, como abaixo se menciona:

1 – Introdução, onde é feita a contextualização dos assuntos a abordar, o objetivo do trabalho e a referência à estrutura da dissertação;

2 – Enquadramento Teórico, onde se irá fazer inicialmente a descrição do tipo de obra e apresentadas as características e os métodos construtivos de alguns emissários submarinos. Em seguida, será abordada a realização dos diversos trabalhos marítimos necessários à execução dos emissários submarinos e respetivas metodologias. Será ainda abordado o sistema de balizagem IALA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities), as comunicações marítimas e o código ISM (International Safety Management Code).

3 – Enquadramento Metodológico, onde serão analisados diversos aspetos que relacionam os emissários submarinos e a segurança da navegação. Serão detalhadas as metodologias utilizadas, os elementos recolhidos no âmbito do estudo e efetuadas as respetivas análises.

O estudo debruçar-se-á sobre três assuntos:

- Os emissários submarinos existentes na costa portuguesa e suas principais características, assinalamento nas cartas de navegação, sinalização marítima e restrições à navegação;
- Os Avisos à Navegação, relacionados com os emissários submarinos ou com o transporte das respetivas tubagens, difundidos via Navtex (Navigational Telex) em Portugal, no período compreendido entre 2007 e o primeiro semestre de 2017;
- Os Acidentes relacionados com os emissários submarinos e com o transporte das suas tubagens.

4 – Conclusão, onde serão analisados os resultados obtidos e feitas as considerações finais.

Será ainda de referir, que além dos quatro capítulos que constituem o corpo do trabalho, fazem parte integrante do mesmo, os Itens Iniciais: Resumo; Abstract; Agradecimentos; Índice Geral; Índice de Figuras; Índice de Quadros; Lista de Siglas e Acrónimos e Glossário, assim como os Itens Finais: Referências Bibliográficas e Anexos.

2 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 – DESCRIÇÃO DO TIPO DE OBRA

Emissário submarino, "*submarine outfall*" em inglês, é uma tubagem que é utilizada para o lançamento de esgotos sanitários ou industriais no mar, aproveitando-se a elevada capacidade de autodepuração das águas marinhas, que promovem a diluição e a dispersão das cargas poluentes nelas lançadas. Atualmente, os emissários submarinos são considerados obras integradas nos sistemas de tratamento dos esgotos sanitários das cidades litorais.

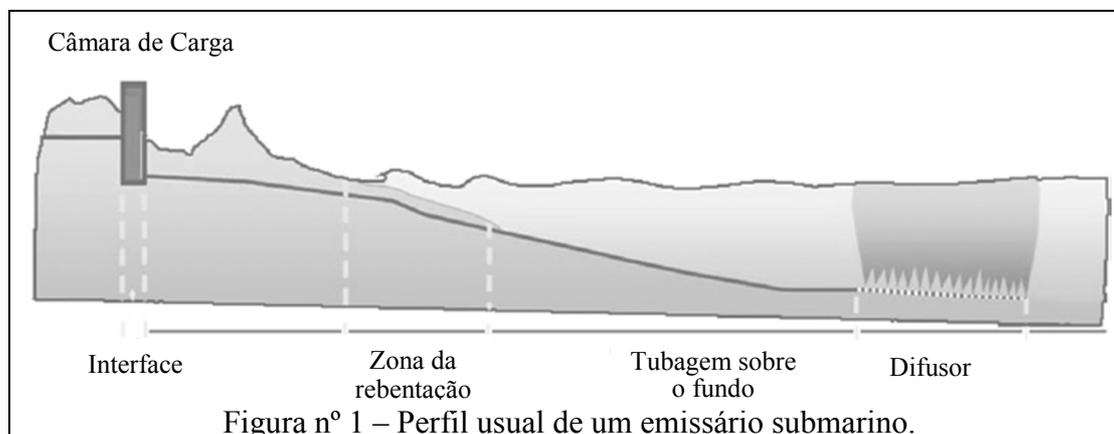
A descarga de dejetos líquidos no meio ambiente foi regulamentada pelo “Protocolo de Annapolis”, ou Anápolis, como é designada em português esta cidade norte americana, da mesma forma que a emissão de gases foi regulamentada pelo “Protocolo de Quioto”.

A Organização Mundial de Saúde, com o patrocínio da USEPA (United States Environmental Protection Agency) publicou em 1999 o “Protocolo de Anápolis”. Um dos objetivos deste protocolo é o de reduzir a emissão de esgotos sanitários, de forma a evitar qualquer tipo de contacto destes com os banhistas e também, o de evitar qualquer tipo de interferência na vida marítima.

Em relação ao conceito de emissário submarino longo, esse protocolo refere o seguinte, no seu item 1.5 - Hydrological considerations: “*Long sea outfalls are assumed to be properly designed outfalls of sufficient length, diffuser discharge depth and design to ensure a low probability of the sewage plume reaching the designated beach zones. As such, the long outfall is a very low human health risk alternative in that the bather is unlikely to come into physical contact with the sewage, whether treated or untreated.*” (World Health Organization, 1999, p. 17).

Os emissários submarinos podem ser utilizados com outras funções, como seja a tomada ou a rejeição das águas das estações de dessalinização, das águas de arrefecimento das centrais elétricas, além de muitas outras aplicações. Refira-se que em Mira, existe um conjunto de várias tubagens submarinas integradas num projeto de aquicultura. Tem-se também conhecimento de um emissário submarino, executado com a finalidade de captar as águas frias existentes em profundidade, para refrigerar o sistema de ar condicionado de um complexo turístico.

O primeiro emissário submarino foi construído em 1910 em Santa Mónica (Califórnia). Existem atualmente diversos projetos para novas construções, especialmente nos países em vias de desenvolvimento. Na figura abaixo apresenta-se o perfil longitudinal típico de um emissário submarino.



- **Emissários existentes e respetivas características**

Relativamente aos emissários submarinos existentes a nível mundial, respetivos comprimentos, diâmetros e profundidades atingidas, Law e Tang (2016) referem que atualmente existem alguns milhares de emissários submarinos em todo o mundo, mencionando também, que o Prof. Tobias Bleninger indicou que os seus diâmetros variam entre 15 cm e 8 m, os comprimentos variam entre 50 m e 55 km e as profundidades variam entre 3 m e 60 m. Referem também, que o emissário com maior diâmetro tem 8 m, localiza-se em Navia (Espanha) e é usado para efluentes industriais, e o mais longo tem 55 Km e localiza-se em Ankleshwar (Índia).

- **Materiais mais utilizados nas tubagens**

Os materiais mais frequentes nas tubagens dos emissários submarinos são o betão armado, o betão pré-esforçado ou com alma de aço, o ferro fundido, o aço carbono, o GRP (Glass Reinforced Plastic), o MDPE (Medium Density Polyethylene) e o HDPE (High Density Polyethylene) e ainda as tubagens de polietileno corrugado.

Este último material, já utilizado em alguns emissários submarinos, tem contudo originado grandes problemas, especialmente na fase de colocação das tubagens, dado se tratar de tubos soldados em helicoidal, cuja fragilidade é acentuada quando os tubos estão sujeitos a esforços elevados na fase de afundamento. Apresenta-se abaixo uma fotografia deste tipo de tubagem.

A principal característica dos tubos de GRP é a sua elevada resistência à corrosão. Contudo, tratando-se de tubos rígidos e de difícil ligação debaixo de água, mostram-se pouco adequados à instalação em zonas pouco abrigadas. Os tubos de MDPE têm caído em desuso em favor dos tubos de HDPE, que apresentam características mais adequadas. As tubagens em betão ou em aço são utilizadas quando se pretende diâmetros mais elevados.

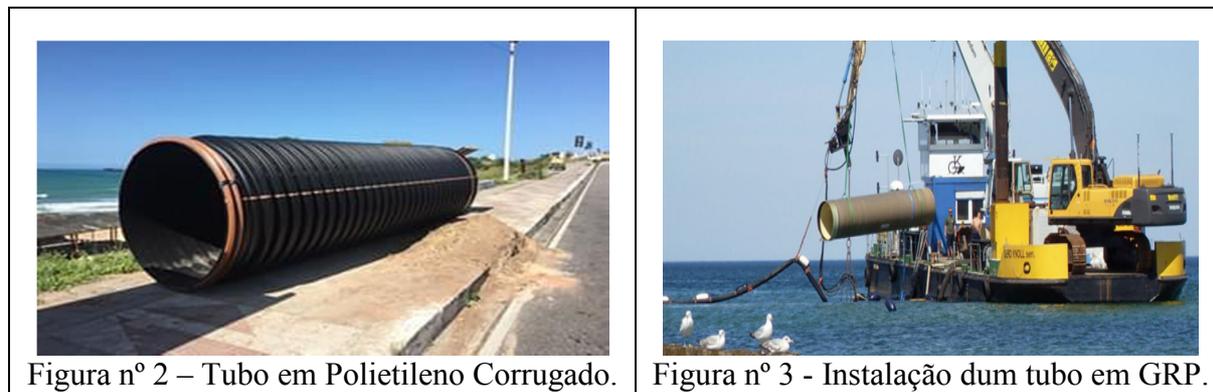


Figura nº 2 – Tubo em Polietileno Corrugado.

Figura nº 3 - Instalação dum tubo em GRP.

(Figura nº 2 - Fonte: AECweb, 2018); (Figura nº 3 - Fonte: HOBAS, 2017)

- **Tubagens em PEAD**

Os tubos de polietileno têm sido utilizados para o transporte de água potável e de esgotos, desde os anos 60 do século passado. Os tubos utilizados, quer em terra, quer no mar, eram produzidos com comprimentos na ordem dos 12 metros, sendo posteriormente soldados em obra, por fusão topo a topo, de forma a se obter os comprimentos pretendidos. Mais recentemente, começou-se a utilizar troços de grande comprimento, na ordem dos 500 metros, extrudidos em contínuo e lançados diretamente para a água. Esses troços são posteriormente rebocados até a um porto, ou local abrigado, perto da zona de instalação. Aí, com os tubos em flutuação, são montados os lastros e os acessórios, sendo posteriormente rebocados para o local de instalação e afundados.

Tem havido uma melhoria constante no desenvolvimento das matérias-primas e dos processos produtivos. Atualmente o HDPE, ou PEAD (Polietileno de Alta Densidade), é o material mais utilizado nos emissários submarinos. Grande parte do presente trabalho, reporta-se a esse tipo de tubagens. As inovações nos processos de fabrico têm permitido aumentar constantemente os diâmetros produzidos. A título de exemplo, no emissário submarino de S. Jacinto, cuja construção começou em 1997, foi utilizada uma tubagem de diâmetro 1600 mm, que era na altura o maior diâmetro que se produzia. Em 2004 já se produziam tubos PEAD com o diâmetro 2000 mm. Atualmente são já produzidos tubos deste material com o diâmetro de 2500 mm.

Refira-se que a capacidade de transporte tem a ver com a área da secção interna da tubagem, ou seja, desde a altura da construção do emissário de S. Jacinto, há 20 anos atrás, o caudal que uma tubagem PEAD pode transportar, nas mesmas condições hidráulicas, aumentou 2,4 vezes. As tubagens desse material têm uma grande flexibilidade, elasticidade e resistência, o que facilita as operações de transporte no mar, as operações de afundamento e a ligação entre os diversos troços.

De forma a se ter uma ordem de grandeza, das principais características de uma tubagem PEAD, refira-se que para um SDR (Standard Dimension Ratio) 21, teremos para os diversos diâmetros, de acordo com os valores tabelados, as seguintes espessuras de parede e pesos por metro linear:

- Tubagem DN (Diameter Nominal) 500 mm: espessura da parede 23,9 mm; peso 36,9 kg/ml;
- Tubagem DN 1000 mm: espessura da parede 47,7 mm; peso 147,0 kg/ml;
- Tubagem DN 2000 mm: espessura da parede 95,2 mm; peso 586,5 kg/ml;
- Tubagem DN 2500 mm: espessura da parede 119,0 mm; peso 916,2 kg/ml.

Verifica-se que nestas tubagens, a espessura da parede é proporcional ao seu diâmetro e que o seu peso, tal como a sua secção, são proporcionais ao quadrado desse diâmetro.

Assim, as diversas características das tubagens, não variam sempre de forma linear em relação ao seu diâmetro. Da mesma forma, os pesos dos lastros utilizados, também não variaram dessa forma proporcional. Estes princípios devem ser tomados em consideração nas operações marítimas a efetuar, como seja por exemplo, no cálculo da força de tração necessária nas operações de rebocagem ou no cálculo das forças de deriva das tubagens, devidas às correntes ou ao vento. Como tal, não se devem efetuar análises simplificadas relativamente a este tipo de assuntos, pois as mesmas podem ser bastante incorretas.

2.2 – CARACTERÍSTICAS E OPÇÕES CONSTRUTIVAS DE ALGUNS EMISSÁRIOS SUBMARINOS

Iremos agora fazer a apresentação de alguns emissários submarinos existentes, suas principais características e opções construtivas. Posteriormente, descreveremos e analisaremos as várias fases dos trabalhos marítimos, que ocorreram durante a construção destes, e de outros emissários.

- **Emissário Submarino da Celbi-Soporcel**

Local - Figueira da Foz; Período de execução 1995; Dono de Obra CELBI e SOPORCEL; Empreiteiro Etermar S.A.; Comprimento do emissário 1546 m; Diâmetro da tubagem 1200 mm; Profundidade máxima -14,20 m ZH (Zero Hidrográfico). O emissário destina-se ao lançamento no mar, dos efluentes industriais provenientes das fábricas de papel da Celbi e da Soporcel. Foi utilizada tubagem MDPE, sendo esta instalada em vala aberta em terra e no mar. Para a colocação da tubagem na zona de rebentação, foi construído um esporão provisório com enrocamento. A dragagem da vala, para além dessa zona, foi efetuada pela draga “Europa” da Sociedade Portuguesa de Dragagens, draga de sucção para porão com 900 m³ de capacidade.

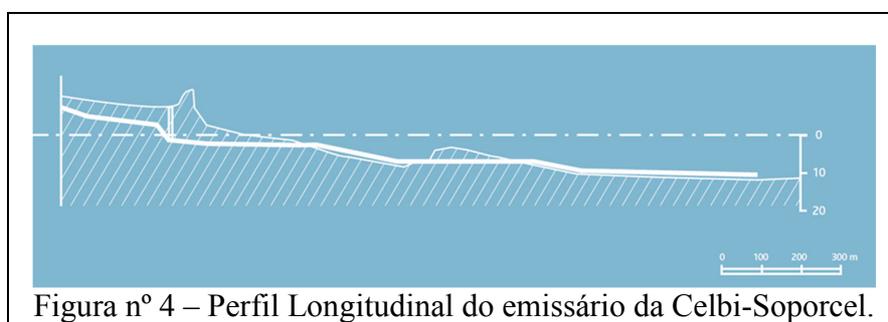


Figura nº 4 – Perfil Longitudinal do emissário da Celbi-Soporcel.

(Fonte: Etermar, s.d.)

A tubagem foi soldada em rampa a partir de varas de 12 metros, sendo em simultâneo, montados os anéis de afundamento. Conforme se ia procedendo à montagem da tubagem, esta ia sendo lançada água no Porto da Figueira da Foz. Abaixo é apresentada uma foto dessa operação. Foram utilizados troços com 300 m de comprimento, que após montagem, ficaram stockados no rio Mondego, sendo posteriormente rebocados para o local de instalação e aí afundados.



Figura nº 5 – Construção e lançamento à água de um troço de tubagem.

(Fonte: Etermar, s.d.)

- **Emissário Submarino de S. Jacinto**

Período de execução de 1997 a 1999; Dono de Obra SIMRIA - Saneamento Integrado dos Municípios da Ria, S.A.; Empreiteiro Etermar S.A.; Comprimento do emissário 3056m; Diâmetro da tubagem 1600 mm; Profundidade máxima -15,10 m (ZH).

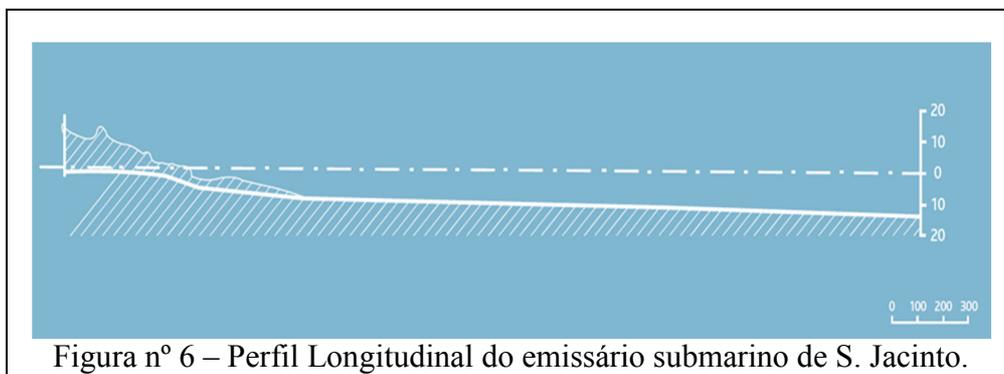


Figura nº 6 – Perfil Longitudinal do emissário submarino de S. Jacinto.

(Fonte: Etermar, s.d.)

O trabalho compreendeu o fabrico, montagem e instalação da tubagem PEAD, assim como a execução da câmara de carga em betão armado, na zona dunar. Em terra foram utilizadas estacas prancha, quer para a execução dessa câmara de carga, quer para a colocação da tubagem em vala. Para a colocação da tubagem na zona de rebentação, foi construído um esporão provisório com enrocamento, que permitiu a utilização de guias de grandes dimensões, assim como a criação de cortinas de estacas prancha. A vala foi efetuada pela draga de sucção “Europa”.

Os troços de tubagem foram montados e lançados à água na Ria de Aveiro, onde ficaram stockados em flutuação, sendo posteriormente transportados para o mar e afundados. Na zona de rebentação foi utilizado um troço único com 500 metros de comprimento, tendo sido utilizados 4 rebocadores para o seu transporte e colocação.

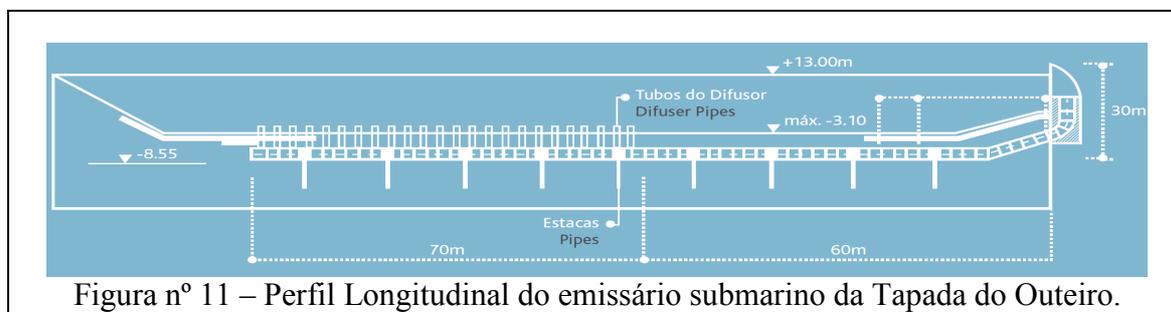
São apresentadas abaixo algumas fotografias dos trabalhos realizados neste emissário, sendo visível na figura nº 7 um troço de tubagem na rampa de lançamento e um outro troço em stock, na figura nº 8 a manobra de um troço de tubagem dentro da Ria de Aveiro, na figura nº 9 o posicionamento do troço de 500 metros na zona de rebentação e na figura nº 10 a cabeça do esporão e a cortina de estacas prancha, durante um temporal.



(Figuras nºs 7, 8, 9 e 10 - Fotos do autor)

- **Emissário Submarino da Central Termoelétrica da Tapada do Outeiro**

Local - Rio Douro; Período de execução 1996/1997; Dono de Obra - TURBOGAS, Produtora Energética, S.A.; Empreiteiro Geral KOCH, Lda; Tubagem em aço com 130 metros de comprimento, diâmetro 2743 mm e 25 mm de espessura; Difusor constituído por 20 tubos de 0,5 m de diâmetro e 2,5 m de altura; Estacas tubulares de ancoragem com 20 m de comprimento e 608 mm de diâmetro.



(Fonte: Etermar, s.d.)

A construção deste emissário, em tubagem de aço de grande diâmetro e peso, apresentava alguma dificuldade pela sua localização a montante da barragem de Crestuma, cuja eclusa tem

somente 12 metros de largura. Foi por isso adotada a solução de se construir um catamarã provisório, com o recurso a dois batelões de dragagem, o “Estorninho” e o “Colibri”, que foram unidos utilizando-se perfis metálicos. Foram montados dois guinchos hidráulicos de grande capacidade, uma grua e outros equipamentos (ver figura nº 12 abaixo). A tubagem foi pré-montada em troços e descida para o Rio Douro na praia de Melres, tendo flutuadores insufláveis no interior e no exterior (ver figura nº 13 abaixo). Com o apoio do rebocador “Figueira da Foz”, o troço de tubagem era afastada da margem e depois suspensa no poço do catamarã com o apoio de guinchos. Seguidamente, o catamarã era rebocado para o local de instalação, sendo o troço descido e unido no fundo com o apoio dos mergulhadores.



Figura nº 12 - Catamarã provisório.



Figura nº 13 - Tubagem na Praia de Melres.

(Figuras nºs 12 e 13 - Fotos do autor)

O pontão “Aquáriu”, além da colocação dos troços mais pequenos da tubagem (ver figura nº 14 abaixo), apoiou as operações de dragagem e as operações de remoção das estacas prancha da ensecadeira da tomada de água (ver figura nº 15 abaixo). Este pontão serviu também, como unidade de suporte às operações de mergulho, tendo nele sido instalado uma câmara de descompressão e uma unidade de “Nitrox”, utilizado pelos mergulhadores durante as demoradas operações de ligação dos troços no fundo. Refira-se que o “Nitrox” é uma mistura gasosa, que contém uma percentagem maior de oxigênio, do que a existente no ar.



Figura nº 14 - Colocação de um troço.



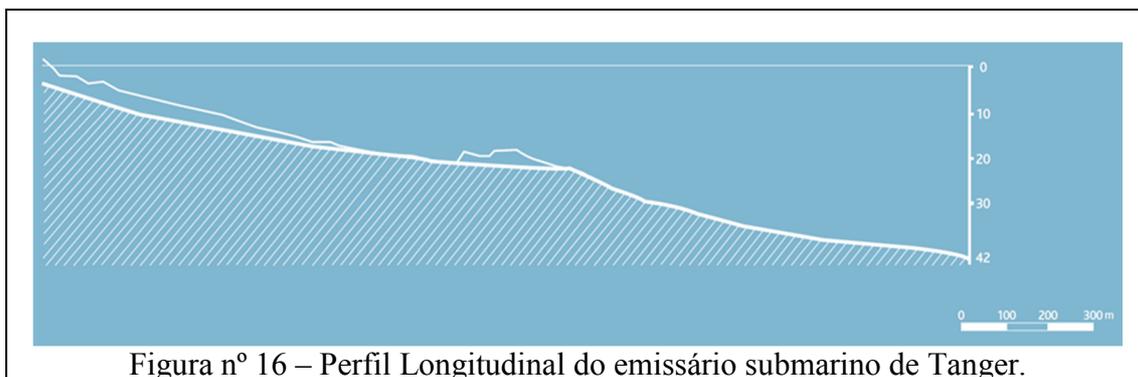
Figura nº 15 - Remoção da ensecadeira.

(Figuras nºs 14 e 15 - Fotos do autor)

- **Emissário Submarino de Tanger**

Período de execução Junho 2006 a Janeiro 2008; Dono de Obra - Amendis, S.A; Consórcio Somagec / Geocan / Etermar; Comprimento do emissário 2155 m; Diâmetro da Tubagem PEAD 1400 mm; Profundidade na extremidade do Difusor - 42.00 m ZH (Zéro Hydrographique).

O emissário submarino foi instalado em vala até à cota -22.00m (ZH), ficando a partir dessa cota assente diretamente sobre o fundo. Como este é de natureza rochosa, procedeu-se à abertura da vala, com o recurso a equipamentos de furação sobre um pontão, e à utilização de explosivos.



(Fonte: Etermar, s.d.)

A tubagem foi fabricada na Noruega pela Pipelife, sendo rebocada em troços de 300m até ao porto de TANGERMED, que estava na altura em construção. Nesse porto foram instalados os anéis em betão armado e os acessórios. Depois os troços foram sendo rebocados para o exterior do Porto de Tanger, onde ficaram stockados aguardando os afundamentos. Foram também executadas em Tanger algumas uniões à superfície, com a tubagem em flutuação, perfazendo dois troços maiores, um com 572 metros de comprimento e outro com 832 metros. Cada um desses troços maiores foi instalado posteriormente numa única operação de afundamento.

Refira-se que o início do emissário submarino fica localizado a poucas centenas de metros a oeste do Porto de Tanger. Abaixo apresenta-se uma foto da manobra de saída de Tanger da tubagem de 832 m rebocada pelo “Monforte”, que tem 45 tons de tração e está equipado com 2 propulsores “Schottel” e outra foto do posicionamento para o afundamento da mesma tubagem.



Figura nº17 – Saída de Tanger da tubagem de 832 metros.



Figura nº18 – Posicionamento para o afundamento da tubagem.

(Figuras nºs 17 e 18 - Fotos do autor)

Apresenta-se abaixo uma foto da fase final do afundamento, do troço de montante do emissário submarino de Tanger.



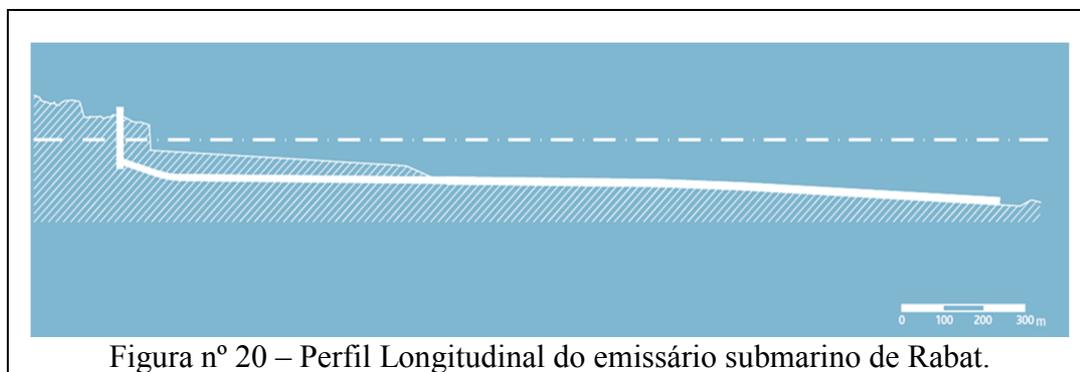
Figura nº 19 – Fase final do afundamento do troço de montante.

(Fonte: Etermar, s.d.)

- **Emissário Submarino de Rabat**

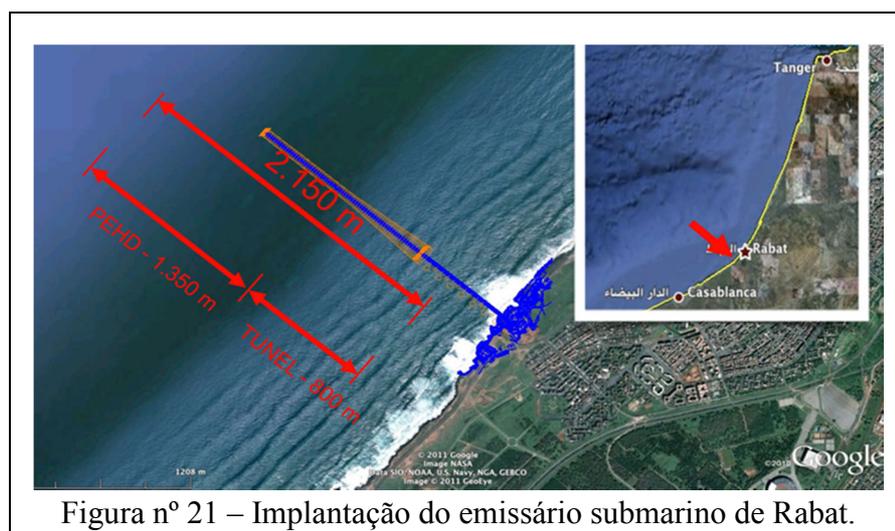
Período de execução Janeiro 2008 a Dezembro 2009; Dono de Obra - REDAL; Consócio - Soletanche Bachy (execução do túnel) / Somagec / Géocean / Etermar; Comprimento total do

emissário 2150 m, sendo os primeiros 800 m executados em túnel e os restantes 1350 m em tubagem PEAD de 2000 mm de diâmetro; Profundidade na extremidade do difusor -25.40 m ZH.



(Fonte: Etermar, s.d.)

O início do emissário encontra-se em terra à cota +13.00 m ZH e a cerca de 70 metros da falésia. A rocha, que em terra aflora à superfície, prolonga-se pelo leito submarino. A espessura da areia vai aumentando com o afastamento da costa. Para vencer essa zona rochosa, procedeu-se à construção de um poço de ataque com 12 metros de diâmetro e com 23 metros de profundidade. Aí iniciou-se a construção dos primeiros 800 metros em túnel, pelo processo de microtunelagem, utilizando-se nessa zona tubos de betão armado, com diâmetro exterior de 2630 mm, diâmetro interior de 2000 mm e com 2,5 metros de comprimento.



(Fonte: Etermar, s.d.)

- Execução do túnel:

A tuneladora começou a furação da rocha a partir do poço acima referido. Os tubos de betão armado foram entrando pelo poço um após outro, sendo empurrados por macacos hidráulicos,

ficando encastrados uns nos outros. O avanço da tuneladora, cuja média foi de 10 metros por dia, parou aos 800 metros do ponto de partida, à cota -18.0 m ZH. Nesse ponto saiu da massa rochosa, mas ficou ainda enterrado na areia cerca de 4,5 metros. Essa areia teve que ser dragada posteriormente, de forma a ser possível retirar a tuneladora e fazer-se a ligação à tubagem de polietileno. Apresenta-se abaixo uma foto da tuneladora em segmentos (figura nº 22). Esta tinha 2,70 m de diâmetro, 11 m de comprimento e pesava 80 toneladas. Apresenta-se também uma foto do interior da tuneladora (figura nº 23), uma foto do posicionamento de uma manilha em betão à entrada do túnel (figura nº 24) e ainda uma foto da entrada do túnel visitável.



Figura nº 22 – Tuneladora em segmentos.



Figura nº 23 – Interior da tuneladora.



Figura nº 24 – Poço de ataque.



Figura nº 25 – Entrada do túnel visitável.

(Figuras nºs 22, 23, 24 e 25 - Fotos do autor)

- Trabalhos Marítimos:

As dragagens foram efetuadas em três fases distintas: reconhecimento inicial para confirmação das cotas do interface areia/rocha; dragagem para afundamento da tubagem PEAD, incluindo quebraamento de alguma rocha; dragagem para retirar a tuneladora do fundo e permitir a execução da ligação entre o túnel e a tubagem de polietileno. A tubagem de polietileno ficou toda assente em vala.

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

Os tubos PEAD foram fabricados na Noruega, sendo rebocados em 3 troços com 450 m de comprimento, até ao Porto de Mohammedia, a Sul de Rabat. Aí onde foram montados os anéis de afundamento e preparados os dois troços longos com comprimentos de 450 m e 900 m. Esses troços longos foram posteriormente rebocados para Rabat e instalados. Foi efetuada a ligação submersa entre os troços longos e colocados lastros adicionais sobre a tubagem. Na fotografia abaixo é visível além da tubagem a afundar, o pontão auto propulsionado “Eng. Sá Nogueira” e um helicóptero da “Gendarmerie Royale” com representantes do dono de obra.



Figura nº 26 – Afundamento do troço de 450 m.

(Foto do autor)

Foi executada a complexa operação de retirada da tuneladora do fundo, efetuada pelo pontão grua "Chernomorets 4" (de 100 toneladas), apoiada pelo “Aquárius” e executada a ligação entre o túnel e a tubagem PEAD. Foram montadas as 22 chaminés do difusor (de 350 mm de diâmetro) e colocados blocos de proteção em redor do difusor, de forma a desincentivar a pesca nessa zona. Foi ainda efetuada a sinalização marítima definitiva do emissário.



Figura nº 27 – Operação de retirada da tuneladora do fundo.



Figura nº 28 – Operação de retirada da tuneladora do fundo.

(Figuras nºs 27 e 28 - Fotos do autor)

- **Emissário Submarino de Ta`Barkat em Malta**

Período de execução 2010 e 2011; Dono de Obra - Water Services Corporation; Consórcio Etermar S.A. / Pollidano Brothers Ltd; Comprimento do emissário 971 m; Diâmetro da tubagem 1600 mm; Profundidade na extremidade do difusor - 40.5 m MSL (Mean Sea Level). A tubagem PEAD tem 1600 mm de diâmetro. O emissário foi instalado em vala nos primeiros 440 m e os restantes 530 m foram assentes sobre o fundo natural. A abertura da vala em rocha calcária foi efetuada por escavadora sobre pontão, com recurso a martelo hidráulico.

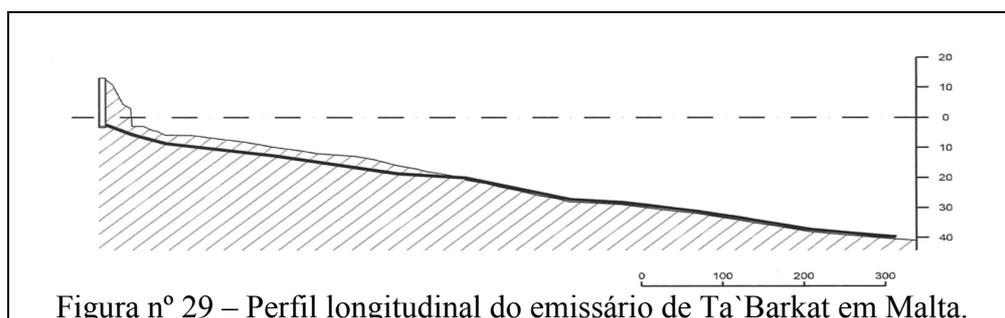


Figura nº 29 – Perfil longitudinal do emissário de Ta`Barkat em Malta.

(Fonte: autor)

A direção inicial do emissário é de 073°, passando depois a ter 034°. Essa configuração foi escolhida de forma a diminuir o volume de escavação em rocha e de permitir, que o troço assente sobre o fundo marinho estivesse numa zona mais regular e arenosa. A tubagem foi fabricada pela Pipelife, sendo rebocada até ao Porto de Marsaxlokk. Aí foram montados os anéis de afundamento e os outros acessórios em dois troços com 559 m e 383 m. Esses troços foram posteriormente rebocados para o local da obra e aí afundados. Além da tubagem principal, foi construída uma descarga de emergência com 46 m e diâmetro 1600 mm. Foi ainda construída na falésia, uma camara de carga em betão armado.

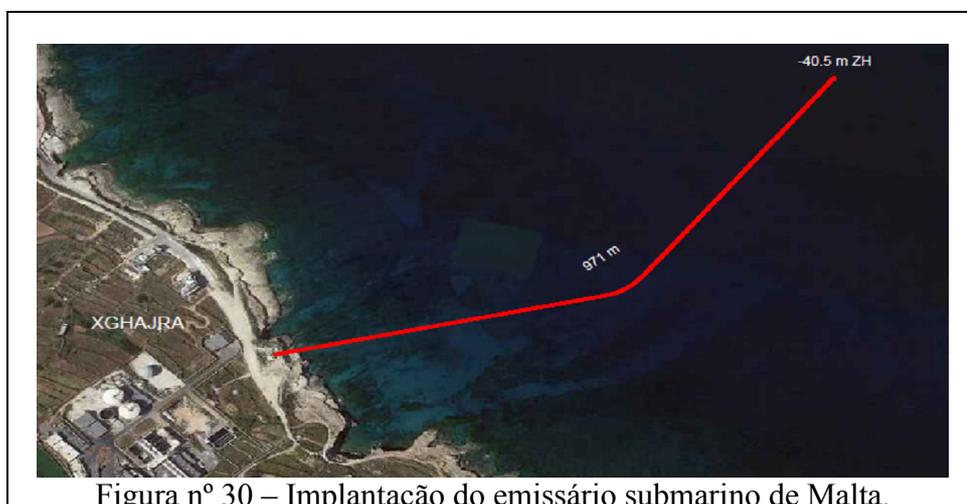


Figura nº 30 – Implantação do emissário submarino de Malta.

(Fonte: autor)

Apresenta-se abaixo uma foto da fase final do afundamento do troço de 383 metros. Este troço do lado de jusante do emissário levava já abertos os furos do difusor. De forma à tubagem ser estanque durante o transporte e afundamento esses furos iam tamponados com campânulas metálicas que foram depois retiradas pelos mergulhadores. Na foto é visível além dos anéis de afundamento, essas campânulas metálicas e ainda na extremidade da tubagem a parte emersa da Cabeça de Puxo.



Figura nº 31 - Afundamento do troço do difusor.

(Foto do autor)

- **Emissário Submarino de Anza em Agadir**

Período de execução Novembro de 2011 a Novembro de 2013; Dono de Obra - RAMSA; Consócio – Somagec / Geocean / Etermar; Tubagem PEAD com 710 mm de diâmetro; Profundidade Máxima - 31.0 m ZH; Comprimento total do emissário 2870 m, estando os primeiros 225 m instalados em terra, segue-se um segundo troço com 990 m, que começa antes da falésia e que aflora no fundo marinho à cota -13.7 m ZH, segue-se o último troço que inclui o difusor, que tem 1655 m de comprimento e está assente diretamente sobre o fundo marinho.

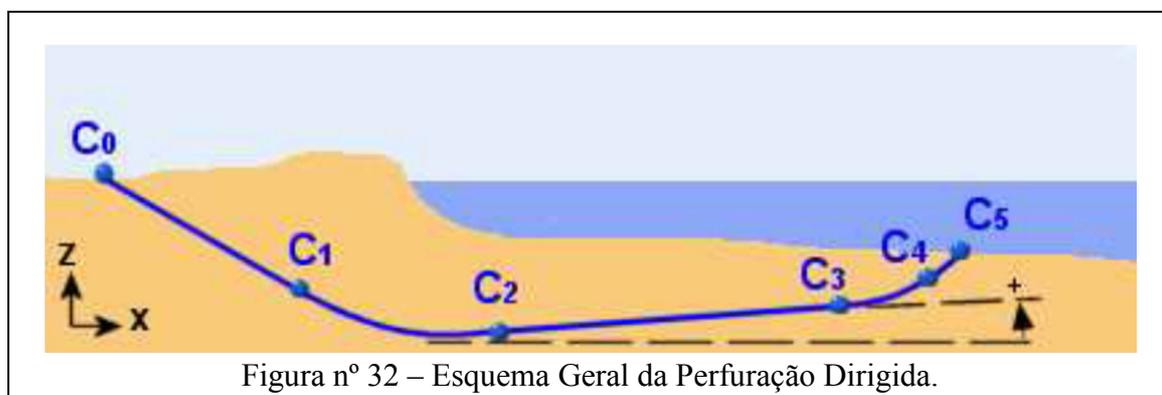


Figura nº 32 – Esquema Geral da Perfuração Dirigida.

(Fonte: Documentação Técnica da Obra de Agadir "Construction de l'Emissaire d'Anza / Documentation Forage Dirigé / DFQ Technique et Commercial Révision / HDI")

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

A perfuração horizontal dirigida, que permitiu ultrapassar a zona da rebentação, foi executada pela firma da especialidade HDI / Horizontal Drilling International, SAS. Na figura nº 32, acima, é apresentado o esquema geral dessa perfuração.

Para a realização dessa perfuração através da rocha, foi utilizada no lado de mar a plataforma auto elevável “Jackup” (ver fotos abaixo). Essa plataforma desmontável tem 24,4 m de comprimento, 17,1 m de largura e 2,44 m de pontal. O comprimento total das suas patas é de 36 m. Apresenta-se no Anexo nº 1 o Arranjo Geral dessa *Containerised Jackup Platform*.



Figura nº 33 – Posicionamento do “Jackup”.



Figura nº 34 – “Jackup” posicionado no mar.

(Figuras nºs 33 e 34 - Fotos do autor)

Nas figuras nºs 35 e 36, abaixo, são apresentadas fotografias da perfuração dirigida vista do lado de terra e do lado de mar.



Figura nº 35 – Perfuração Dirigida.



Figura nº 36 – Perfuração Dirigida.

(Figuras nºs 35 e 36 - Fotos do autor)

Além do emissário principal, foram também construídos dois outros pequenos emissários, instalados em vala, para as descargas de emergência. O Descarregador Norte, com tubagem PEAD de diâmetro 1000 mm, com 235 m de comprimento e com a cota de -1,80 m ZH no difusor e o Descarregador Sul, com tubagem PEAD de diâmetro 710 mm, com 165 m de comprimento e com a cota de -1,10 m ZH no difusor.

Os 4 troços longos da tubagem DN 710, com os comprimentos de 1035 m, 522 m e 500 m (2 troços), foram rebocados da Noruega para o Porto de Agadir. As restantes tubagens de diâmetro 710 mm e toda a tubagem de diâmetro 1000 mm, foram fornecidas em varas de 12 metros de comprimento, tendo sido transportadas de Portugal para Agadir, no pontão “Panda”, aquando da mobilização dessa unidade para a obra.

As varas de 12 metros foram soldadas em terra, dentro do porto, tendo as respetivas tubagens sido colocadas em flutuação e posteriormente transportadas por mar para os locais de instalação das descargas de emergência. Parte das varas de 12 m da tubagem de diâmetro 710 mm, foi utilizada para o fabrico dos troços de ligação da tubagem do emissário principal.

2.3 – TRABALHOS MARÍTIMOS DURANTE A CONSTRUÇÃO DE EMISSÁRIOS SUBMARINOS

Iremos em seguida referir os principais trabalhos marítimos necessários à execução dos emissários submarinos. Especial atenção será dada aos emissários submarinos em polietileno, que são atualmente os mais frequentes.

Devido à diversidade dos processos construtivos, essa referência não será exaustiva. Serão abordados os diversos aspetos, tendo em atenção, não só a óbvia necessidade da otimização das operações a efetuar, mas também tendo em consideração as boas regras e práticas da arte marítima.

2.3.1 – TRABALHOS MARÍTIMOS PRELIMINARES, SINALIZAÇÃO E LIMITAÇÕES À NAVEGAÇÃO

Usualmente, os trabalhos marítimos começam com levantamentos batimétricos na zona de implantação do emissário e com inspeções efetuadas por mergulhadores ao fundo, de forma a se conhecer melhor a sua natureza e detecção de obstáculos que não estejam referenciados, como seja a existência de rochedos isolados, de navios naufragados, etc. Com alguma frequência, são também efetuados estudos geotécnicos, de forma a se conhecer a natureza dos estratos existentes, especialmente nas zonas onde as tubagens não ficarão assentes diretamente sobre o fundo marinho.

Antes de começar os trabalhos de construção, haverá a necessidade de sinalizar a zona de trabalhos no mar, onde será implantado o emissário submarino. Igualmente haverá a necessidade de se demarcar e sinalizar a zona ou zonas no porto, onde será efetuada a stockagem das tubagens, a montagem dos anéis e dos outros acessórios, assim como as zonas onde permanecerão os equipamentos adstritos aos trabalhos.

Uma vez que dentro dos portos os espaços são normalmente limitados, tem muitas vezes que se ocupar zonas que oferecem limitações, como por exemplo, zonas pouco abrigadas ou zonas com profundidades reduzidas, que podem condicionar o acesso a alguns equipamentos a utilizar. De qualquer das formas, quer no mar, quer no porto, a ocupação das zonas e a sua sinalização, tem sempre que ser efetuada de acordo com as determinações das autoridades marítimas e das entidades portuárias.

As autoridades marítimas estabelecem, as limitações que existirão à navegação nessas zonas de trabalho. Essas limitações poderão passar pela interdição total a todas as embarcações não envolvidas nos trabalhos ou pela obrigatoriedade da navegação não interferir nos trabalhos a decorrer, dando amplo resguardo.

Como exemplo, é apresentado na figura nº 37 um extrato da carta de navegação do Porto de Marsaxlokk, em Malta, onde estão representadas as boias de sinalização provisória, colocadas para delimitar a zona de stockagem e montagem das tubagens, aquando da realização do emissário submarino. Apresenta-se também na figura nº 38 um extrato do desenho dessa zona de trabalho, que tinha 60000 m², no qual estão representadas além das 5 boias de sinalização, as tubagens em stock, as boias de amarração, assim como o posicionamento do pontão que apoiou a preparação das tubagens.

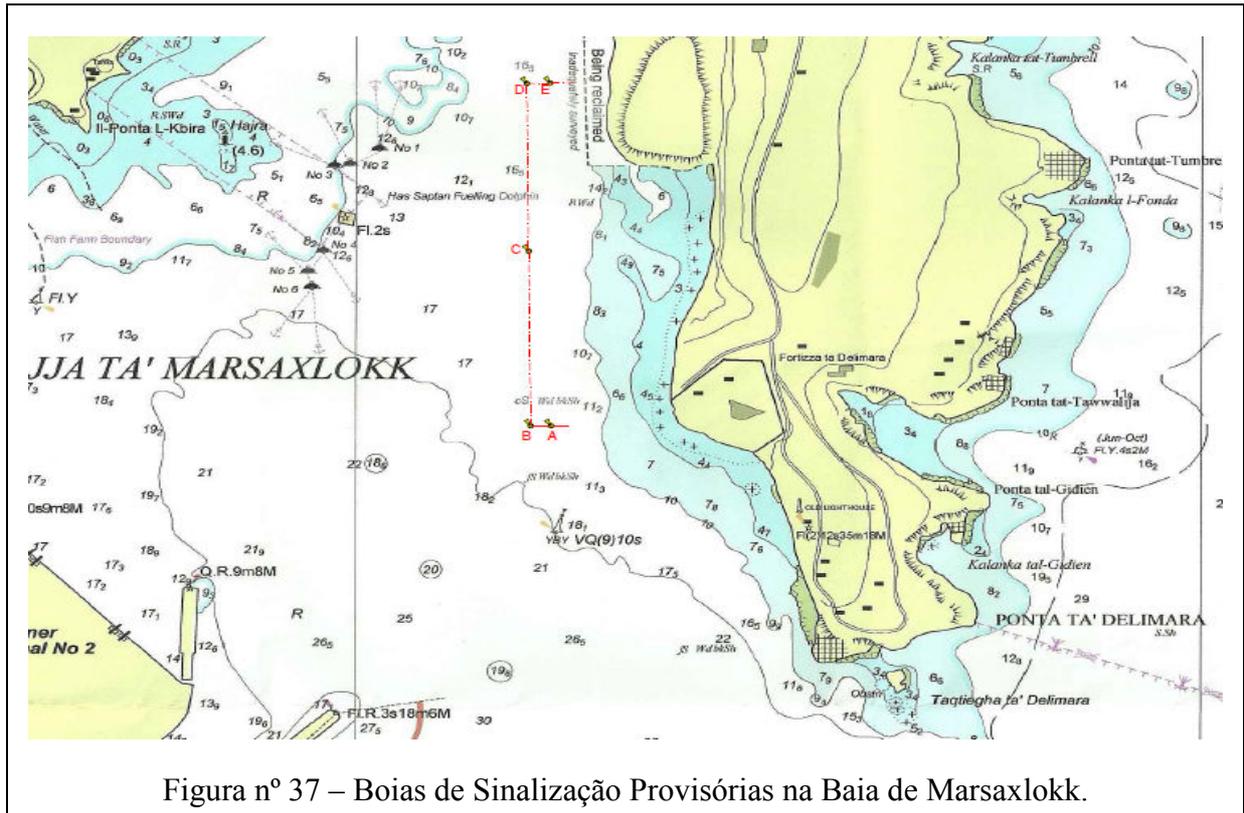


Figura nº 37 – Boias de Sinalização Provisórias na Baía de Marsaxlokk.

(Fonte: Documentação Técnica da Obra do emissário submarino de Ta' Barkat)

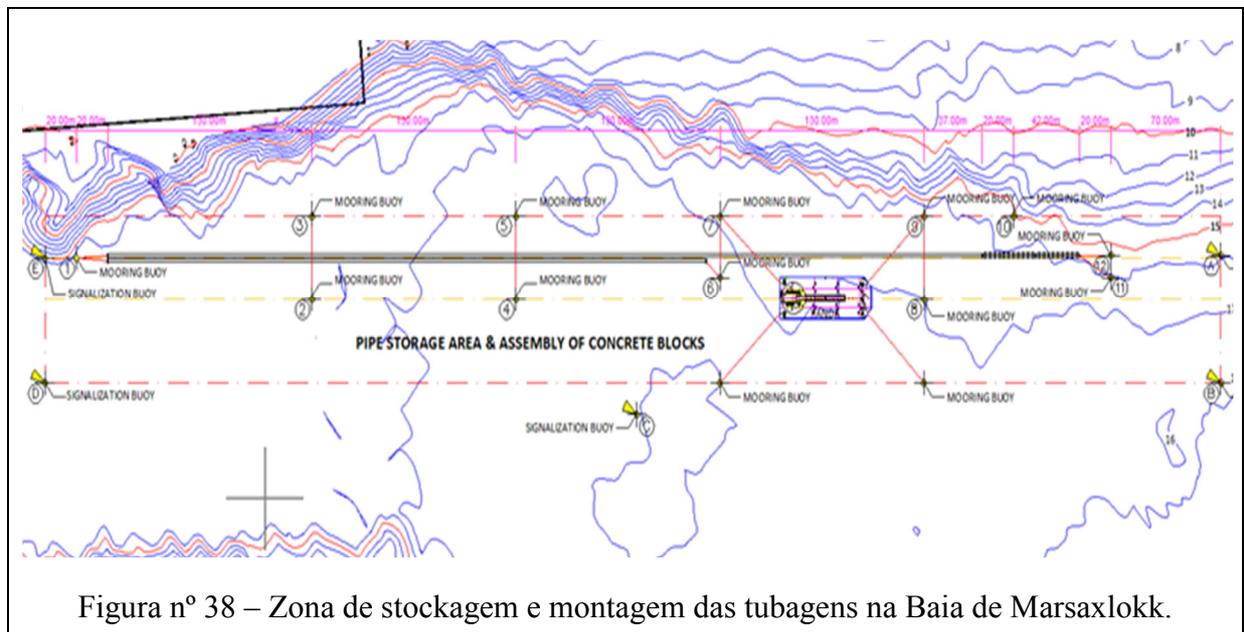


Figura nº 38 – Zona de stockagem e montagem das tubagens na Baía de Marsaxlokk.

(Fonte: Documentação Técnica da Obra do emissário submarino de Ta' Barkat)

Na figura nº 39 apresenta-se um extrato do desenho contendo a implantação do emissário submarino de Malta, assim como a zona envolvente interdita à navegação durante a execução do referido emissário. Essa zona era delimitada por 4 boias de sinalização provisórias.

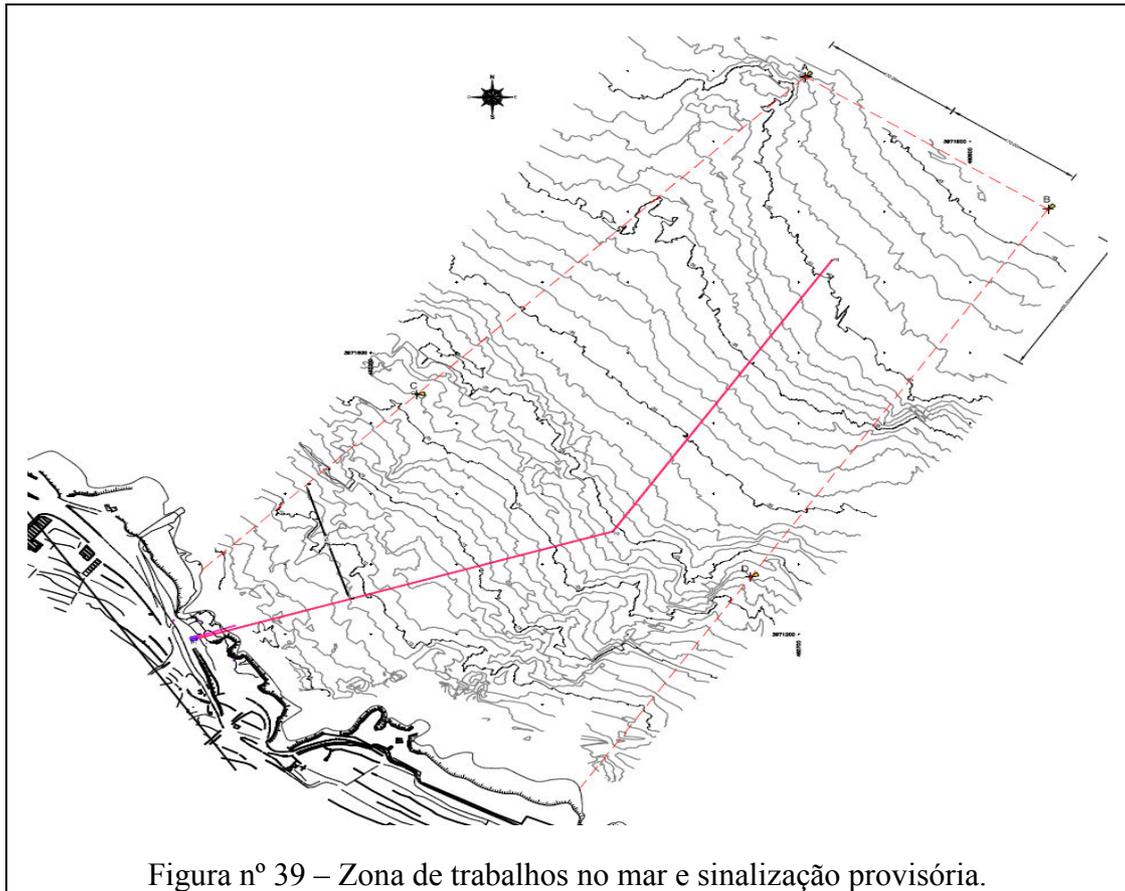


Figura nº 39 – Zona de trabalhos no mar e sinalização provisória.
(Fonte: Documentação Técnica da Obra do emissário submarino de Ta`Barkat)

Apresenta-se abaixo (figura nº 40) um extrato do mesmo desenho, contendo as características e as coordenadas das boias de sinalização provisória.

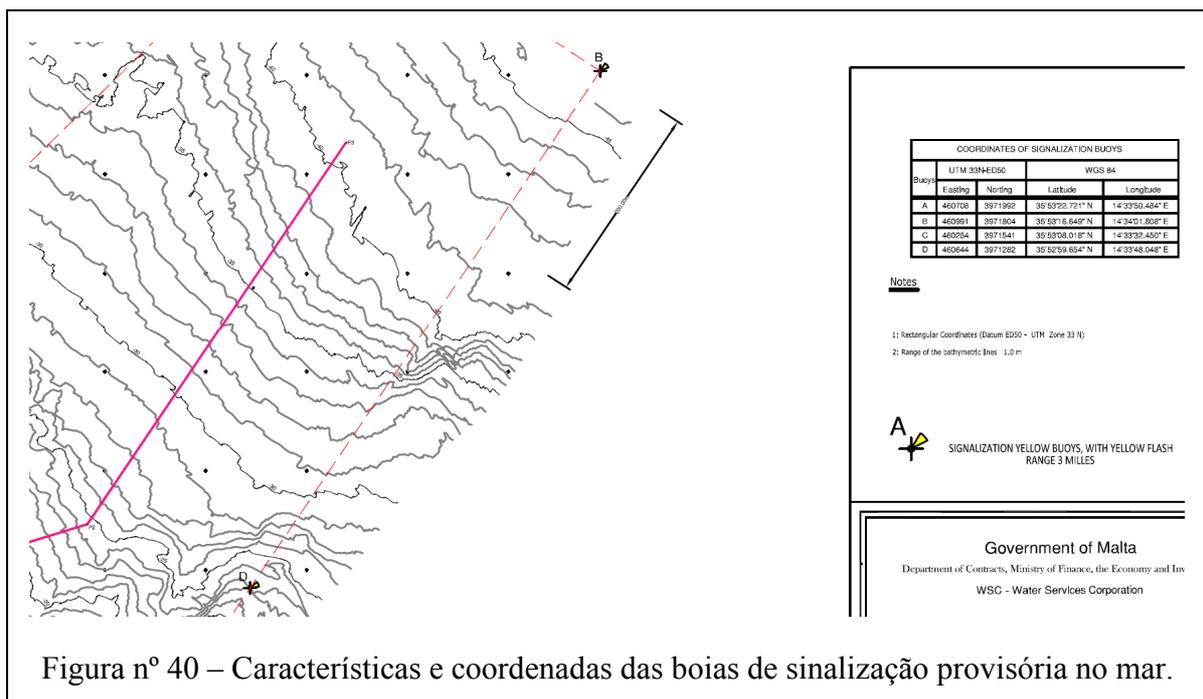


Figura nº 40 – Características e coordenadas das boias de sinalização provisória no mar.

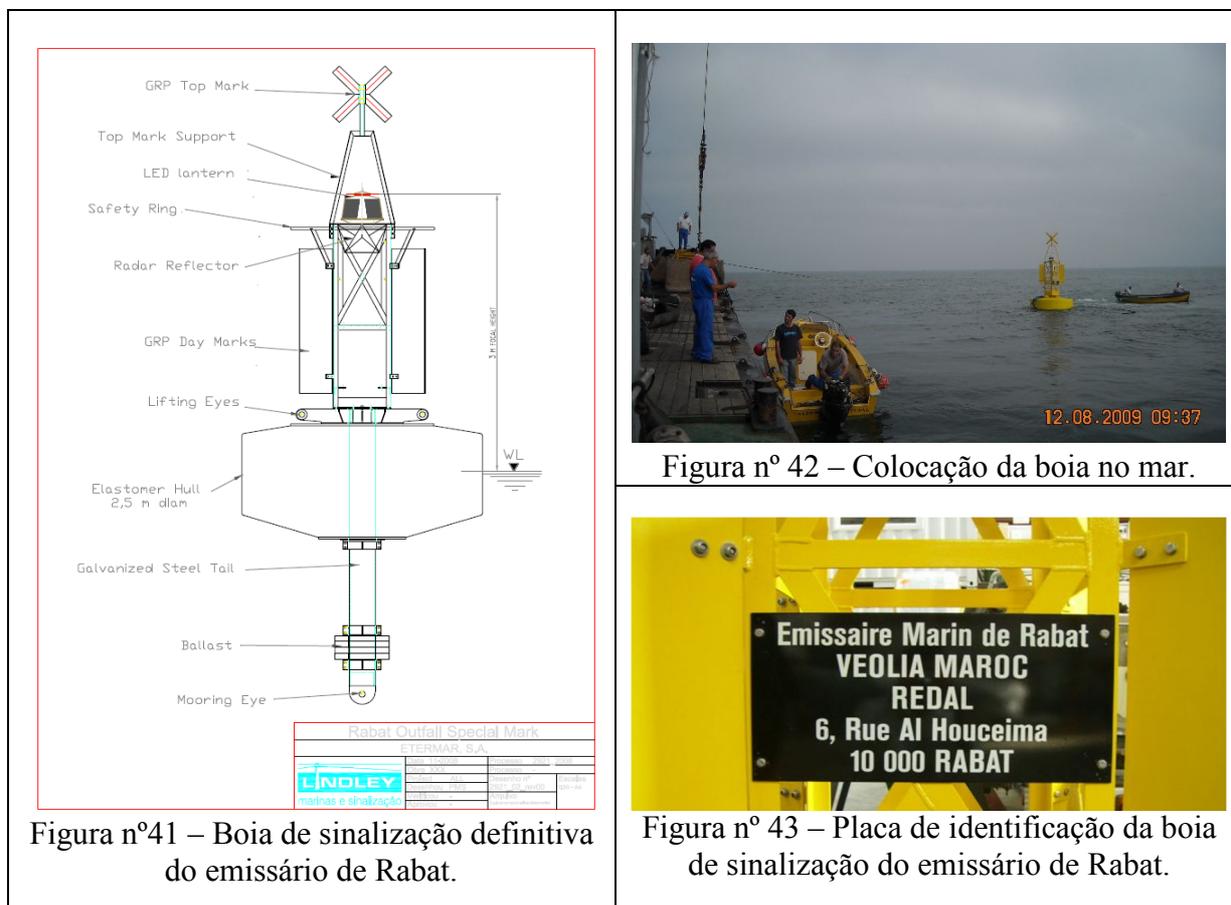
(Fonte: Documentação Técnica da Obra do emissário submarino de Ta`Barkat)

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

Durante a execução deste tipo de obras, existem diferentes restrições à navegação. Além das interdições à navegação nas zonas de montagem das tubagens e de construção do emissário no mar, verificam-se também outras restrições, por períodos muito mais curtos, que têm a ver com as manobras de entrada e saída das tubagens do porto e com o transporte das mesmas entre o porto e o local de afundamento. Essas restrições pontuais e muito limitadas em tempo serão notificadas através dos Avisos à Navegação.

Foi referida a existência de sinalização provisória nas zonas de trabalho. Convirá referir que, após a conclusão dos trabalhos no mar, é muitas vezes colocada a sinalização definitiva do emissário e retirada a sinalização provisória no mesmo dia. Nesses casos será emitido em Aviso único informando dessa situação.

Abaixo, apresenta-se o desenho geral da boia de sinalização definitiva do emissário de Rabat. Apresenta-se também uma foto da sua colocação no mar e uma foto da respetiva placa de identificação. No Anexo nº 3 é apresentada a documentação técnica dessa boia de sinalização definitiva, nomeadamente os cálculos de flutuabilidade e da catenária da referida boia.



(Figura nº 41 - Fonte: Documentação Técnica da Obra Rabat “Outfall Special Mark / Lindley marinas e sinalização / 11-2008 / Etermar”); (Figuras nºs 42 e 43 - Fotos do autor)

2.3.2 - TRANSPORTE, MONTAGENS EM PORTO, AFUNDAMENTO E LIGAÇÃO DAS TUBAGENS

Iremos agora descrever as operações de transporte das tubagens para a obra, recepção das mesmas e amarrações em porto, a montagem dos anéis de afundamento e acessórios, a preparação para o afundamento, as operações de transporte da tubagem e de afundamento. Serão também referidas as operações de ligação das tubagens, a montagem de lastros adicionais e de outros acessórios dos emissários. Uma vez que as tubagens de polietileno são as mais utilizadas atualmente, iremos abordar somente as operações referentes a essas tubagens. Serão utilizados casos concretos para exemplificar as diversas operações atrás referidas.

- **Transporte e recepção de troços longos de tubagem**

Inicialmente as tubagens de polietileno eram transportadas em varas de 12 m e depois soldadas em obra, como já referido. Conforme a tubagem ia crescendo, iam sendo montados os anéis de afundamento e a tubagem ia descendo para a água. Nos últimos anos, tem-se generalizado receber as tubagens já em troços longos, sendo depois montados os anéis em flutuação.

O transporte dessas tubagens em flutuação é efetuado com as mesmas tamponadas nas extremidades, sendo usual rebocar diversos tubos em simultâneo. Nalguns casos os tubos podem atingir um quilómetro de comprimento. Esses transportes têm originado já alguns acidentes, nomeadamente com troços perdidos e à deriva no mar, conforme mais adiante será relatado.

Refira-se que a Pipelife na Noruega é a única fábrica, na nossa parte do mundo, que produz atualmente essas tubagens de grandes dimensões. Elas podem ser entregues em qualquer parte do Oceano Atlântico ou dos mares que com ele confinam. O documento “Advantages and Experiences of the use of Long Length Pipes for Marine Pipeline Construction & Installation Techniques for Flexible PE Pipes - Pipelife” (Blomster, s.d.), refere as principais entregas que essa empresa efetuou entre 1995 e 2011. Tal perfaz um total de 144 quilómetros de tubagens, em pelo menos 42 viagens. O documento refere entregas no Brasil, Colômbia ou Ghana, além de muitos outros destinos. Abaixo apresenta-se o Layout referente à rebocagem das tubagens da Pipelife para o emissário de Agadir.

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

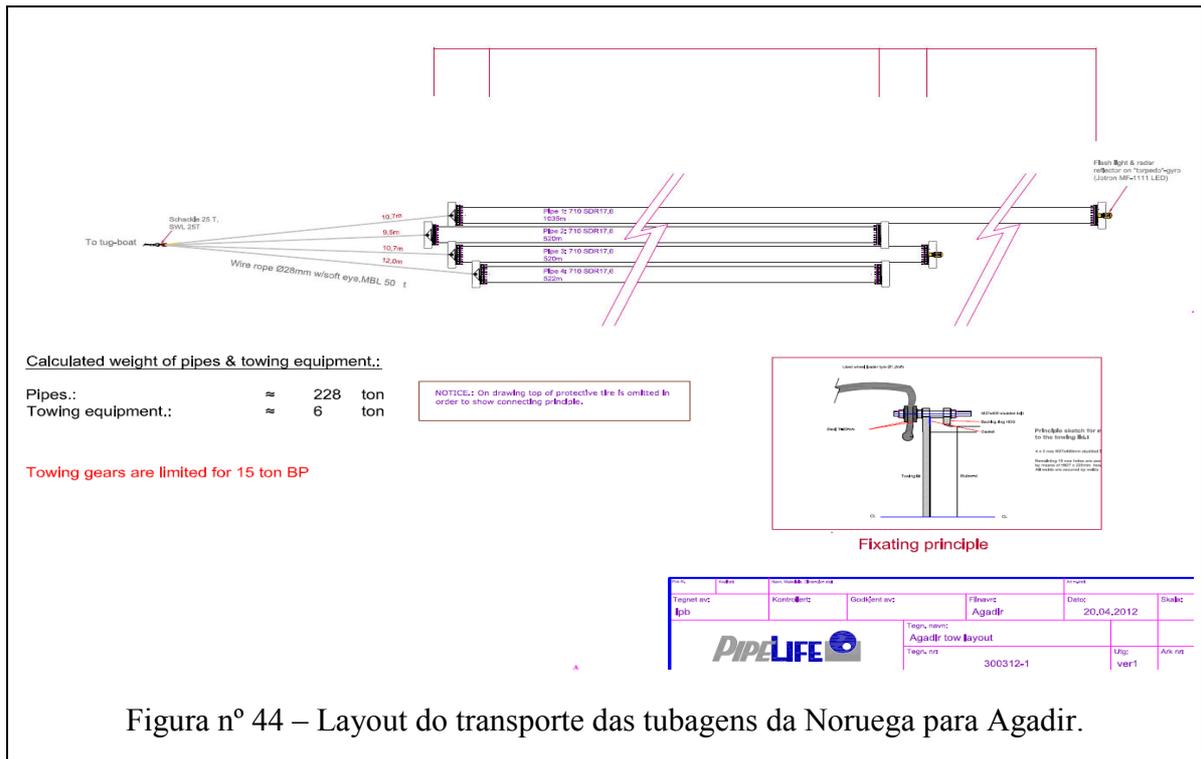


Figura nº 44 – Layout do transporte das tubagens da Noruega para Agadir.

(Fonte: Pipelife Agadir Tow Layout 20.04.2012)

Antes da receção das tubagens em porto, deverá ser assinalada a zona a utilizar e montado o esquema de amarração. As manobras a efetuar deverão ser cuidadosamente preparadas e mobilizados todos os equipamentos e pessoal necessário.

Apresenta-se abaixo algumas fotos efetuadas durante a receção das tubagens em Agadir. Como referido no Layout acima, foram rececionados 3 tubos com 520 m e 1 tubo com 1035 m, sendo este último utilizado na zona da perfuração dirigida. Uma vez que a área disponibilizada pelas autoridades portuárias tinha um comprimento bastante inferior a 1035 m, teve que se proceder à amarração desse tubo de forma engenhosa. Assim a tubagem de 1035 m foi recebida no exterior do porto, ficando o rebocador oceânico no exterior com as outras tubagens. A tubagem mais comprida entrou em Agadir, ficando após diversas manobras, amarrada com as extremidades paralelas e fazendo um arco na zona central, de forma a caber no espaço cedido. Após essa amarração, deu então entrada às outras tubagens, que foram amarradas numa segunda fase.

Por ser um bom exemplo da necessidade de haver uma planificação minuciosa das operações a efetuar, apresenta-se no Anexo nº 4 o esquema contendo as várias fases dessa sequência de manobras. Abaixo são apresentadas várias fotografias dessas operações.



Figura nº 45 – Receção das tubagens no exterior do Porto de Agadir.



Figura nº 46 – Receção das tubagens no exterior do Porto de Agadir.



Figura nº 47 – Manobra de encurvar o tubo de 1035 m e da amarração do mesmo.



Figura nº 48 – Início da amarração dos 3 tubos de 520 metros.



Figura nº 49 – Manobra de amarração dos tubos de 520 metros.



Figura nº 50 – Colocação de amarrações nas tubagens usando poitas de 12 tons.

(Figuras nºs 45, 46,47,48,49 e 50 - Fotos do autor)

- **Montagem das tubagens em porto**

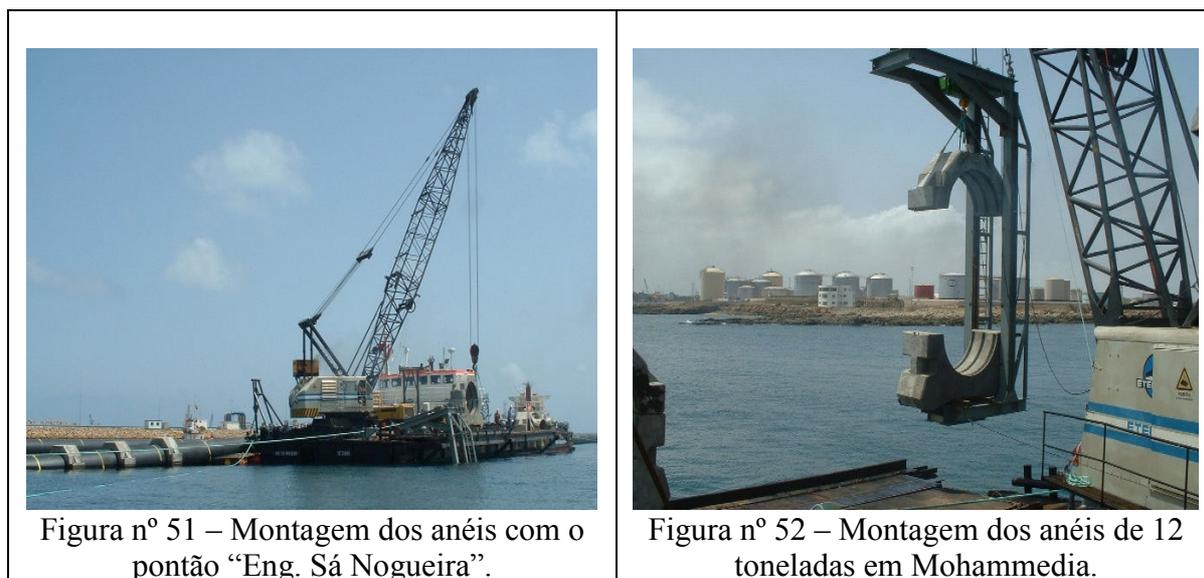
Após a fabricação dos anéis, começa-se a montagem dos mesmos nas tubagens, recorrendo-se ao apoio de um pontão e da respetiva grua. Normalmente, o pontão vai-se deslocando ao longo das tubagens com ajuda dos guinchos e dos cabos de amarração. Refira-se, que podem ser

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

utilizados outros métodos de montagem, como seja recorrendo-se a gruas posicionadas sobre um cais. Nesse caso, o método mais eficaz, seria o de se fazer deslocar as tubagens, conforme a montagem fosse evoluindo. Deve também ser tomada em consideração a necessidade de existir espaço em redor das tubagens, de forma a permitir o acesso dos equipamentos necessários às deslocar, ou permitir reforçar amarrações em caso de necessidade.

A zona de trabalhos no porto está normalmente subdividida em duas partes. A zona onde se está a montar os anéis e a zona onde as tubagens estão stockadas. Tal implica, a necessidade de se efetuar várias movimentações das tubagens, entre essas duas zonas. Tem também, que se providenciar a carga atempada do pontão, com os anéis de afundamento e com os diversos acessórios. As amarrações das tubagens devem ser verificadas com bastante frequência, especialmente em situações de mau tempo ou quando as tubagens estão em locais pouco abrigados. Todas estas operações são efetuadas pelo pessoal marítimo da obra.

Abaixo, são apresentadas algumas fotografias, ilustrando a montagem das tubagens no Porto de Mohammedia, no âmbito do emissário submarino de Rabat. O Porto de Mohammedia fica situado 30 milhas a sul de Rabat, sendo dedicado quase exclusivamente ao movimento de combustíveis líquidos. Tem cotas profundas e algum espaço disponível, que não é utilizado para fins comerciais. Refira-se que Rabat tem um pequeno rio, com uma barra bastante condicionada, o que impossibilitou aí a montagem das tubagens.



(Figuras nºs 51 e 52 - Fotos do autor)



Figura nº 53 – Montagem dos anéis com o “Eng. Sá Nogueira”.



Figura nº 54 – Aperto dos anéis com equipamentos pneumáticos.

(Figuras nºs 53 e 54 - Fotos do autor)

Apresenta-se abaixo duas fotos de Cabeças de Puxo, montadas nas tubagens em Mohammedia. Apresenta-se também, uma foto contendo uma Tampa de Afundamento e várias Abraçadeiras Laterais, que são montadas espaçadamente nas tubagens, e onde se ligarão, quer os cabos aos rebocadores laterais, quer os cabos às poitas laterais, utilizadas nas operações de afundamento.



Figuras nº 55 e 56 – Cabeças de Puxo montadas nas tubagens em Mohammedia.



Figura nº 57 – Tampa de afundamento e abraçadeiras laterais.

(Figuras nºs 55, 56 e 57 - Fotos do autor)

Muitas vezes procede-se a ligações efetuadas à superfície, unindo-se dois ou mais troços longos em flutuação, de forma a se obter uma tubagem ainda maior. Tal processo tem a vantagem de se poupar muitos dias de trabalho, uma vez que as uniões efetuadas pelos mergulhadores no fundo são sempre muito demoradas, e estão dependentes das condições meteorológicas. Tem contudo a desvantagem, de se movimentar tubagens muito maiores, exigindo mais equipamentos e rebocadores mais potentes. Por outro lado, as tensões sofridas pelas tubagens e

acessórios, durante as movimentações e afundamentos, podem ser significativamente maiores, assim como os riscos que se correm nessas operações.

São apresentadas abaixo duas fotos, referentes à união efetuada à superfície de 2 troços de tubagem, com 451 m e 461 m. Tal fez um troço único com 912 m, que foi depois rebocado de Mohammedia para Rabat, onde foi afundado. Nessa união, foram utilizados os pontões/grua “Panda”, “Aquárium” e “Eng. Sá Nogueira” e ainda o flutuador “Calapouco”.



Figura nº 58 – União à superfície de 2 troços de tubagem em Mohammedia.



Figura nº 59 – União à superfície de 2 troços de tubagem em Mohammedia.

(Figuras nºs 58 e 59 - Fotos do autor)

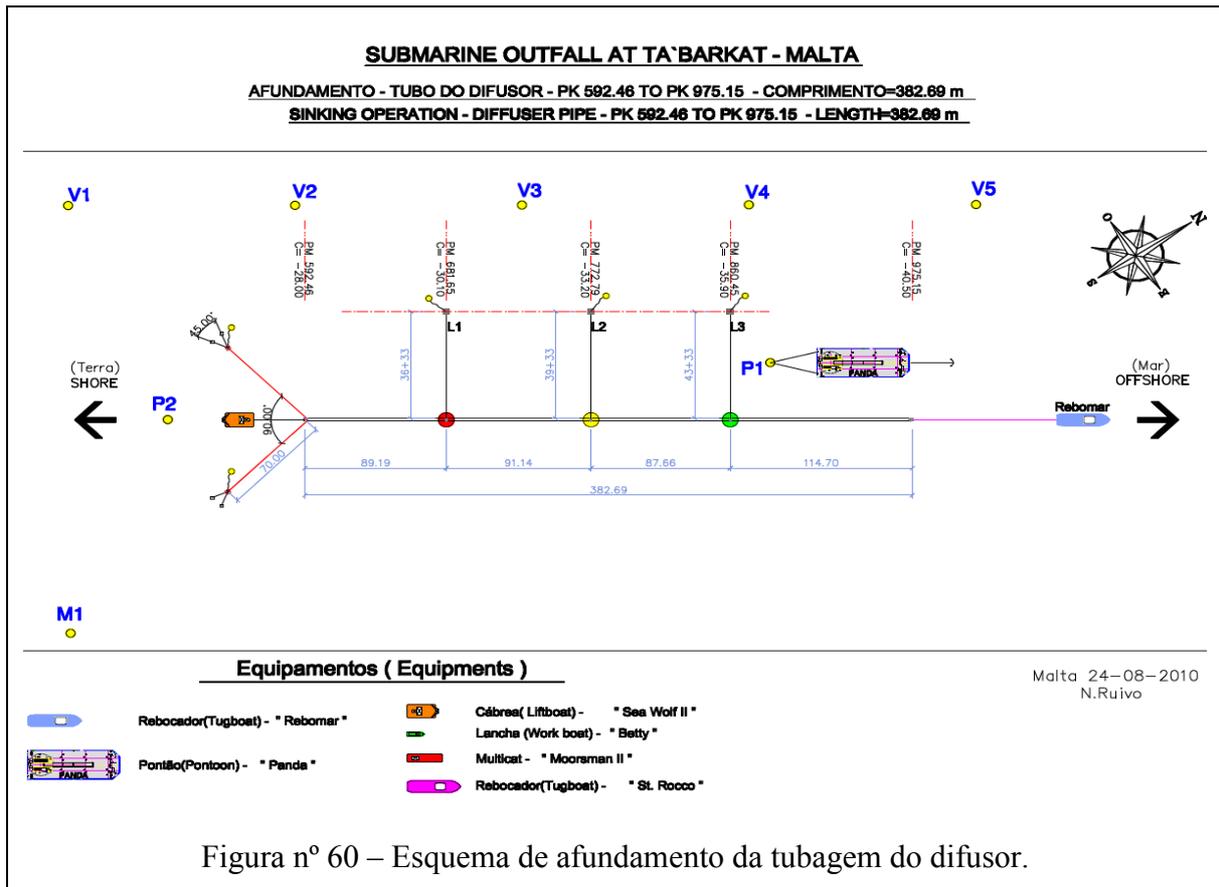
Após a retirada das tampas utilizadas no transporte e subseqüente montagem das tampas de afundamento, as tubagens costumam ser pressurizadas, permitindo assim a fácil deteção de fugas e evitando-se que a tubagem comece a meter água sem tal ser detetado.

Foi relatado acima, o processo utilizado para a montagem das tubagens em porto, quando as mesmas, em troços longos, são recebidas em flutuação. Caso as tubagens sejam recebidas em varas de 12 metros, as mesmas são soldadas em terra. Conforme a tubagem vai crescendo, vão-se montando os anéis de afundamento na rampa de descida para a água. Este processo tem a desvantagem de tornar a montagem muito mais demorada, uma vez que cada ciclo de soldadura demora algumas horas, por outro lado o transporte da tubagem em varas é normalmente mais dispendioso. Tem ainda a desvantagem de haver um número significativo de soldaduras ao longo da tubagem, o que aumenta o risco de se ter problemas originados por soldaduras defeituosas. A intervenção do pessoal marítimo neste processo de montagem é muito menor, limitando-se na prática às amarrações da tubagem durante a fase de crescimento dos tubos.

- **Transporte e afundamento das tubagens**

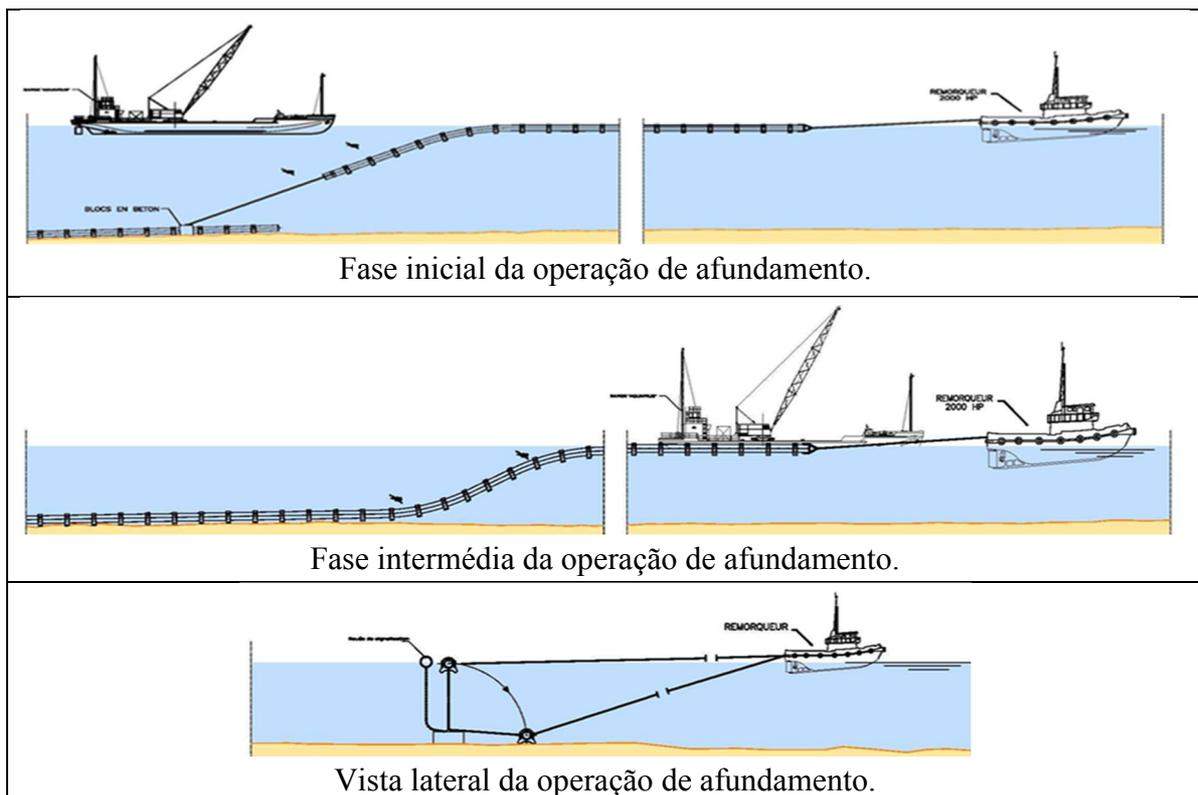
Antes de se efetuar o afundamento das tubagens, tem que se proceder à preparação da zona no mar, com a implantação das amarrações necessárias e a montagem de vários acessórios. Se já existe um troço de tubagem afundado, normalmente o troço que se vai afundar fica distanciado alguns metros deste. Depois é fabricado um troço de ligação à medida, para ser colocado entre os dois troços longos. O esquema a preparar pode variar muito, dependendo de vários fatores, como seja a profundidade, se a tubagem fica ou não em vala, se as águas são abrigadas, dos rebocadores e dos outros equipamentos disponíveis, do know-how e da experiência das pessoas envolvidas, etc. A prévia implantação no mar, das amarrações e dos outros acessórios, demora habitualmente diversos dias, envolvendo embarcações, pessoal marítimo e mergulhadores. Essa implantação tem que ser efetuada de forma precisa e atempadamente.

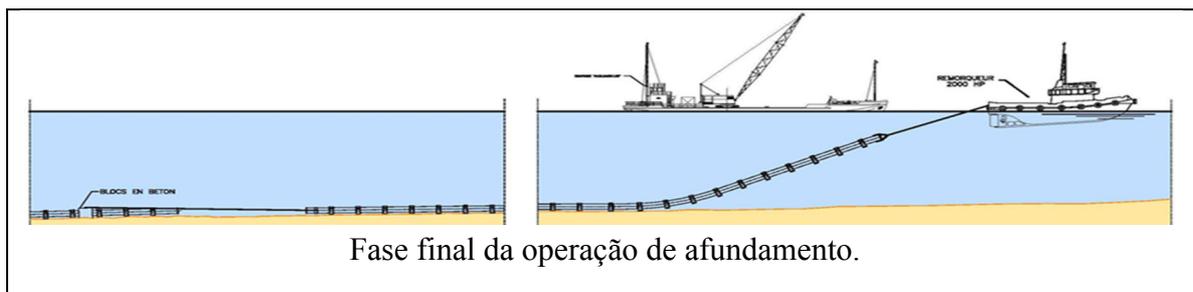
Apresenta-se na figura nº 60 o esquema utilizado em Malta, para o afundamento da tubagem de 383 m. Essa tubagem foi a primeira a ser afundada, tendo a operação sido efetuada de terra para o mar. Estão representadas as 8 boias utilizadas para a amarração das embarcações nessa zona de trabalhos. Os 3 círculos assinalados sobre a tubagem representam as abraçadeiras montadas nesta, onde se ligaram os cabos às poitas L1, L2 e L3, para fixar a tubagem lateralmente. Na parte de terra, estão representados a vermelho, os dois estropos de aço que ligaram as poitas no fundo à cauda do tubo. Refira-se, que para as amarrações da tubagem na fase de afundamento, é frequente recorrer-se também a âncoras como pontos de fixação.



(Fonte: autor)

Apresenta-se em seguida um quadro, que mostra de forma simplificada, as diversas fases da operações de afundamento.





Quadro nº I – Fases das Operações de Afundamento.

(Fonte: Documentação Técnica da Obra “Mémoire Technique Justificatif - Emissaire de Raoued -Tunis / Etermar”)

Durante o afundamento, é essencial que o reboque principal esteja sempre a efetuar a tração adequada, não só para manter a tubagem esticada e alinhada, mas também para que os raios “R1” e “R2”, representados na figura abaixo, não excedam o raio mínimo admissível, a partir do qual a tubagem corre risco de partir-se. Esse raio depende da profundidade e do diâmetro da tubagem a ser afundada.

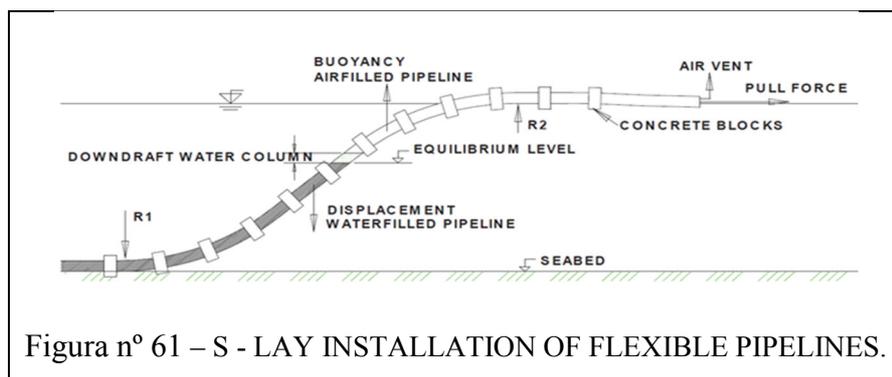


Figura nº 61 – S - LAY INSTALLATION OF FLEXIBLE PIPELINES.

(Fonte: Karlsen, 2002)

Em seguida são apresentadas diversas fotos dos afundamentos efetuados no emissário de Malta. As figuras nºs 62 a 68 são do tubo de 383 m, cujo esquema de afundamento, foi apresentado anteriormente na figura nº 60. A última foto, figura nº 69, é do afundamento do tubo de 559 m.



Figura nº 62 – Saída da tubagem da Baía de Marsaxlokk.

(Figura nº 62 - Foto do autor)



Figura nº 63 – Extremidade de terra.



Figura nº 64 – Extremidade de mar.



Figura nº 65 – Despressurização da tubagem.



Figura nº 66 – Fase de afundamento.



Figura nº 67 – Rebocador “Rebomar”.



Figura nº 68 – Final do afundamento.



Figura nº 69 – Início do afundamento da tubagem em vala.

(Figuras nºs 63 a 69 - Fotos do autor)

Sequência das Operações de Afundamento

Menciona-se agora, de forma mais detalhada, a sequência das operações a efetuar durante um afundamento típico de uma tubagem de polietileno.

Após chegada da tubagem ao local, e já com o apoio dos rebocadores auxiliares, procede-se à amarração da tubagem na cauda e nas diversas fixações laterais. Procede-se em seguida à despressurização da tubagem, abrindo as válvulas da tampa da cauda. Depois, essas válvulas são fechadas e o rebocador aumenta a tração, obrigando a cauda a imergir puxada pelos estropos que a prendem ao fundo. Em seguida, vão-se começando a abrir novamente as válvulas da tampa da cauda, obrigando esta a imergir ainda mais. Dependendo da profundidade, a extremidade pode atingir ou não o fundo. Se necessário, abre-se uma válvula para a saída do ar na extremidade oposta.

Quando a cauda do tubo está já no fundo, vai-se regulando a saída do ar na tampa da cabeça e a tubagem vai afundando sequencialmente. Na fase final, abrem-se todas as válvulas dessa tampa para a saída de todo o ar. O rebocador vai controlando a tração, para se ter um bom alinhamento e evitar-se atingir o raio mínimo admissível, conforme anteriormente mencionado. Na fase final o rebocador deve aumentar a tração, de forma a alinhar bem a cabeça da tubagem, dado nessa zona não existirem fixações laterais. Após a imersão total, os mergulhadores libertam no fundo o cabo de reboque.

Durante o afundamento, os rebocadores secundários fazem tração no sentido oposto ao das fixações laterais, para que, quando a tubagem chegue ao fundo, os cabos que ligam essas fixações à tubagem, fiquem bem esticados e a tubagem fique assim no sítio pretendido. Os rebocadores laterais vão intervindo sequencialmente da cauda para a cabeça do tubo, conforme o afundamento se vai desenrolando. Os mergulhadores vão depois libertando os cabos desses rebocadores, de forma a eles poderem ser utilizados mais adiante.

Em algumas situações, liga-se a mangueira de um compressor à tampa da cabeça do tubo, de forma a ser possível comprimir-se ar, na fase da descida da cauda do tubo, evitando-se assim subpressões nessa zona, que podem danificar a tubagem em imersão. Através dessa mangueira, pode-se também controlar, de cima do pontão que tem o compressor, o caudal de saída do ar, e consequentemente a velocidade do afundamento. Dependendo de vários fatores, poder-se-á mencionar como velocidade de afundamento de referência, o valor de 4 a 6 metros / minuto.

Acima foi descrita a sequência de operações usuais, de um afundamento em mar aberto, de uma tubagem de polietileno. Em contextos diferentes, as operações a efetuar podem ser algo modificadas, contudo a sua filosofia geral não deverá ser muito diferente.

Comunicações, Segurança e Coordenação das Operações

A operação de afundamento de uma tubagem é uma tarefa complexa. Tanto mais complexa, quanto maior for o comprimento da tubagem e maior for o número de equipamentos envolvidos. Existem várias equipas, dispersas por diferentes embarcações. Existe uma equipa de mergulhadores, que estará dispersa pelas diferentes zonas a intervir. Existe uma equipa de topografia, que poderá estar posicionada em terra ou no mar. Existe uma equipa de apoio em terra. Existe ainda um conjunto de pessoas no local, que não interferindo nas operações, estarão contudo com elas relacionadas. Tal será o caso da equipa da fiscalização, dos representantes do dono da obra, ou ainda representantes de outras entidades que pretendam estar presentes na operação.

As comunicações devem ser realizadas via rádio num único canal de VHF (Very High Frequency), para que toda a equipa esteja informada de todos os detalhes da operação e dos eventuais problemas que possam ir surgindo. As comunicações devem ser breves, objetivas, atempadas e limitadas unicamente às operações em curso.

O inglês é a língua que deve ser utilizada nas comunicações marítimas, especialmente quando existem pessoas de diversas nacionalidades envolvidas. Nem sempre isso é possível. Tomemos como exemplo, a seguinte situação, de um afundamento realizado em Marrocos, em que o comandante do rebocador principal fala inglês, a maioria do pessoal marítimo dos pontões portugueses não fala inglês nem francês, situação idêntica para uma parte da equipa de mergulho, por último os mestres dos rebocadores locais e o outro pessoal local falam francês e marroquino. Em situações deste tipo, a planificação das comunicações, tendo em conta essas variáveis, é uma peça fundamental para o sucesso das operações. Tal passa muitas vezes, por se colocar antecipadamente, nas embarcações em possam surgir dificuldades de comunicação, alguém de confiança que possa efetuar a ponte entre as diversas línguas presentes no local.

Por questões de segurança, nas embarcações envolvidas diretamente nas operações, deverá estar só o pessoal relacionado com as mesmas. É frequente, nas grandes operações de afundamento, haver uma embarcação dedicada exclusivamente aos “visitantes”, de forma a libertar as outras embarcações das pessoas estranhas às operações.

Será ainda de referir, que a coordenação das operações envolve uma equipa mais ou menos alargada. Frequentemente, as diversas instruções, vão sendo dadas por pessoas diferentes, consoante a operação que se está a desenrolar. Por exemplo, as instruções relativas à fase inicial

do afundamento, são normalmente transmitidas pelo chefe da equipa de mergulho, pois ele é que está a controlar a descida da extremidade da tubagem. As instruções relativas ao alinhamento da tubagem são dadas pelo topógrafo, etc. Ao responsável pela operação, caberá a última palavra, com especial destaque, para os casos em que existam instruções inadequadas ou contraditórias.

Por último, mencione-se que é fundamental a realização de reuniões prévias às operações, envolvendo os principais responsáveis, onde se combinem todos os detalhes das operações a efetuar, e onde sejam analisados os diversos riscos e discutidas as respetivas medidas de mitigação a implementar. De referir ainda, que será uma boa regra, a existência no local de alguns equipamentos de reserva, pois nem sempre as condições do mar são as previstas, ao que acresce ainda com frequência, surgirem avarias e outros contratemplos, durante o desenrolar das operações de afundamento.

- **União das tubagens e montagem de acessórios**

Após afundadas as tubagens principais, há que proceder à ligação das mesmas. Para se fazer uma união no fundo, a primeira operação realizar é a de alinhar bem as tubagens, recorrendo-se ao apoio das gruas ou dos balões dos mergulhadores. Em seguida, são tiradas medidas rigorosas pelos mergulhadores e fabricado um troço de ligação à medida. O troço é depois transportado por um pontão e afundado na zona da ligação.

Refira-se, que o troço a fabricar deve ter medidas ligeiramente inferiores ao espaço a preencher, de forma a ser exequível a sua colocação. Para vencer a folga existente, vai-se tirar partido das propriedades viscoelásticas do polietileno. Assim, após terem sido passados todos os parafusos nas flanges loucas, os mesmos começam a ser apertados, obrigando as tubagens a serem tracionadas e a começarem a esticar. Essas uniões costumam demorar vários dias, porque os alongamentos no polietileno não são instantâneos. É frequente num dia já não se conseguir apertar mais, e no dia seguinte a tubagem já ter de novo elasticidade disponível.

A fase final das operações de união efetuadas pelos mergulhadores, na qual já não exista a necessidade de trabalhos com grua, pode efetuar-se muitas vezes com condições de tempo mais desfavoráveis, pois as condições de agitação no fundo são muitas vezes mais favoráveis do que à superfície.

Apresenta-se abaixo algumas fotografias do emissário de Rabat, relativas aos troços de ligação. Na figura nº 70 o troço de tubagem está a ser soldado em terra. Na figura nº 71 aparece o monitor

do DGPS da grua do “Panda”, aquando da colocação de um troço. Na figura nº 72, a grua de 320 tons, do “Panda” está a colocar um troço na água. Na figura nº 73 os mergulhadores estão a apertar os varões roscados da união, com o recurso a equipamentos hidráulicos.



Figura nº 70 – Fabrico do troço em terra.

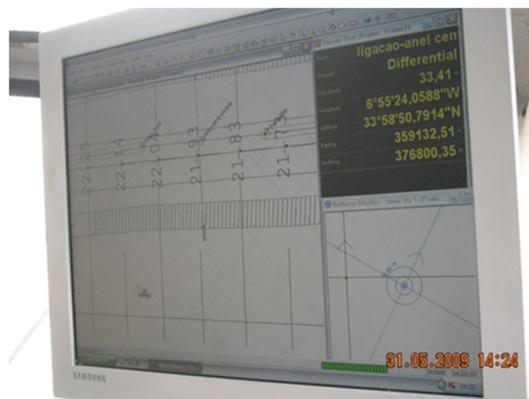


Figura nº 71 – Monitor DGPS da grua.



Figura nº 72 – Colocação do troço na água.



Figura nº 73 – Ligação subaquática.

(Figuras nºs 73 - Fonte: Documentação Técnica da Obra do Emissário de Rabat);
(Figuras nºs 70, 71 e 72 - Fotos do autor)

Após a ligação de todas as tubagens, há ainda diversos trabalhos a efetuar, até estar terminada a execução do emissário. Muitas vezes, o peso conferido pelos anéis de afundamento não é suficiente para assegurar a estabilidade pretendida. Assim, são colocados frequentemente lastros adicionais sobre as tubagens. Entre outras soluções possíveis, é habitual serem colocadas peças em betão armado designadas vulgarmente por “cavaleiros”. Para a colocação dos mesmos com a grua do pontão, é necessário a existência de muito bom tempo, pois essas peças bastante pesadas podem “ferir” facilmente a tubagem aquando da sua colocação.

Em alguns projetos são colocados “blocos de proteção do difusor”, de forma a se desincentivar as atividades de pesca nessa zona do emissário. Esses blocos de betão, que são posicionados espaçadamente no fundo, contêm perfis de aço que podem danificar os apetrechos de pesca que

entrem em contacto com eles. Estando a zona interdita à pesca, quem lá tiver sofrido avarias, vai ter que as suportar, não podendo logicamente apresentar queixa às autoridades.

Frequentemente existem também válvulas difusoras a serem montadas pelos mergulhadores, assim como uma ou várias boias de sinalização marítima definitiva que têm que ser colocadas.

Apresenta-se abaixo uma foto da colocação de um “cavaleiro” de 23 tons em Rabat e outra foto da colocação de um “bloco de proteção do difusor” no mesmo emissário submarino. Refira-se que em Portugal não tem sido habitual o uso deste tipo de blocos junto do difusores dos emissários.



Figura nº 74 – Colocação de um cavaleiro.



Figura nº 75 – Blocos de proteção do difusor.

(Figuras nºs 74 e 75 - Fotos do autor)

2.3.3 – TRABALHOS NO INTERFACE MAR / TERRA E OPERAÇÕES DE DRAGAGEM

A zona mais perto de terra oferece normalmente especiais dificuldades, durante a execução dos trabalhos. Por um lado, as embarcações de algum porte, mesmo com bom tempo, normalmente, não se podem aproximar muito de terra. Por outro lado, os equipamentos terrestres só podem ter acesso a essa zona, caso se criem plataformas de trabalho sobre-elevadas. Acresce ainda, que os emissários submarinos necessitam de estar enterrados até cotas mais ou menos profundas, de forma a se proteger as tubagens das areias e pedras em movimento, mas especialmente de forma a preservarem a sua estabilidade. Em zonas onde a amplitude das marés tem algum significado, tira-se partido desse efeito, mas nem sempre tal é suficiente.

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

Para se criar uma plataforma de trabalho sobre-elevada, recorre-se com frequência a esporões provisórios de enrocamento, como foi utilizado no emissário de S. Jacinto ou no da Celbi-Soporcel, e ainda algumas vezes a esporões provisórios efetuados com estacas prancha. Estas soluções são normalmente bastante dispendiosas e sujeitas aos estragos provocados pelo mau tempo. Além disso, obrigam ainda à abertura de uma vala paralela à plataforma, onde a tubagem será posicionada.

Algumas vezes, em pequenos emissários ou descargas de emergência, em zonas abrigadas e pouco profundas, pode-se recorrer a escavadoras especiais, que conseguem trabalhar dentro de água, até profundidades na ordem dos 3 a 4 metros. As fotos abaixo ilustram uma escavadora desse tipo, utilizada em Agadir, para abrir a vala (figura nº 76) e apoiar a colocação da tubagem da descarga de emergência do lado sul (figura nº 77). Refira-se que essa tubagem foi rebocada do porto, sendo puxada para terra por um guincho e depois afundada.



Figura nº 76 – Giratória da “Geocean”.



Figura nº 77 – Instalação da tubagem em vala.

(Figuras nºs 76 e 77 - Fotos do autor)

Em fundos rochosos, recorre-se algumas vezes à perfuração dirigida para ultrapassar o interface mar/terra, como foi efetuado no emissário de Agadir, ou à execução de um túnel, como foi efetuado no emissário de Rabat. Em alguns emissários submarinos, só a parte inicial está instalada em vala, estando a restante tubagem pousada sobre o fundo marinho. Noutros emissários, toda a tubagem tem que ser instalada em vala. Quer num, quer noutro caso, tal implica operações de dragagem e operações de recobrimento da vala, após a instalação das tubagens. Em fundos de areia, muitas vezes, o recobrimento é efetuado até determinada cota, encarregando-se o mar de cobrir o resto. Em situações menos críticas, deixa-se ao mar a incumbência de toda essa tarefa.

Em fundos rochosos, para se proceder à abertura da vala, tem que se proceder ao quebramento da rocha, usualmente com o recurso a explosivos. Tal implica normalmente, a utilização de um pontão para se fazer a perfuração da rocha e a carga dos explosivos a partir da superfície. Algumas vezes recorre-se a mergulhadores para fazer a furação e colocar as cargas explosivas, mas dada a baixa produtividade desse processo, isso só é utilizado em zonas muito restritas ou em que seja inviável a utilização de equipamentos mais adequados.

Em zonas muito sensíveis, onde se pretenda evitar a existência de quaisquer vibrações, que possam provocar danos em edifícios ou noutras estruturas, pode-se recorrer à utilização de pilões, sendo também a produtividade muito baixa. Esse processo foi utilizado no emissário de Tanger, na zona mais perto de terra, onde no cimo da falésia havia habitações muito antigas e degradadas. Pode-se recorrer ainda a escavadoras hidráulicas montadas sobre pontões, que podem quebrar rocha branda ou média, com o recurso a martelos hidráulicos. Tal processo foi utilizado em Malta, para a abertura da vala em rocha calcária. Existem ainda outros processos, como o caso de dragas que desagregam a rocha, etc.

Para se ter uma ordem de grandeza, da distância de segurança durante um rebentamento com explosivos, transcreve-se um pequeno extrato do “Guidelines for the Safe Use of Explosives Under Water” (MTD, 1996): *“As a guide, it has been determined by a limited number of trials that an empirical rule for stand-off distances between conventional ships and underwater explosions is given by: $Rm = 24 \sqrt{W}$ where Rm is the stand-off distance (in m), W is the charge weight (in kg)”*. Assim para um rebentamento utilizando 1000 kg de explosivos, o que é um valor já elevado, ter-se-á uma distância de segurança de 760 m para os navios convencionais.

De referir ainda, que para pequenas embarcações de madeira ou de vibra, a distância de segurança é mínima, uma vez que a resistência estrutural dessas embarcações é proporcionalmente muito mais elevada, do que a dos navios convencionais. Mencione-se, que nos rebentamentos subaquáticos, o “explosor” que faz acionar as cargas está normalmente posicionado dentro de um bote, muito perto do local da detonação, mas fora da sua vertical. Desde que o “cogumelo” não atinja o bote, nada de especial se passará resultante dessa detonação.

No Anexo nº 5 apresenta-se o “Procedimento para os Rebentamentos” utilizado no emissário de Rabat.

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

São apresentadas abaixo diversas fotos do emissário de Tanger: fig. nº 78 - “Eng. Sá Nogueira” aquando da furação e rebentamento de rocha; fig. nº 80 - Controlo de vibrações durante um rebentamento; fig. nº 81 - Pilões e diferentes baldes de dragagem; fig. nº 82 - “Panda” a quebrar rocha com pilão de 12 tons e fig. nº 83 - “Panda” a dragar para o batelão “Philae”. Apresenta-se também as seguintes fotos do emissário de Rabat: fig. nº 79 - Rebentamento com explosivos; fig. nº 84 - Draga de sucção de 1300 m³ “Belomorskiy” e fig. nº 85 - Monitor de dragagem da “Belomorskiy”, estando assinalado a verde o rasto das zonas já passadas.



Figura nº 78 – Furação da rocha para posterior rebentamento com explosivos.



Figura nº 79 – Cogumelo durante um rebentamento subaquático.



Figura nº 80 – Controlo das vibrações durante um rebentamento.



Figura nº 81 – Pilões e baldes de dragagem no convés do “Panda”.



Figura nº 82 – Quebramento de rocha com pilão de 12 toneladas.



Figura nº 83 – Dragagem de rocha para batelão de dragados.

(Figura nº 78 - Fonte: Etermar, s.d.); (Figuras nºs 79 a 83 - Fotos do autor)



Figura nº 84 – “ Belomorskiy ”, draga de sucção para porão de 1300 m3.

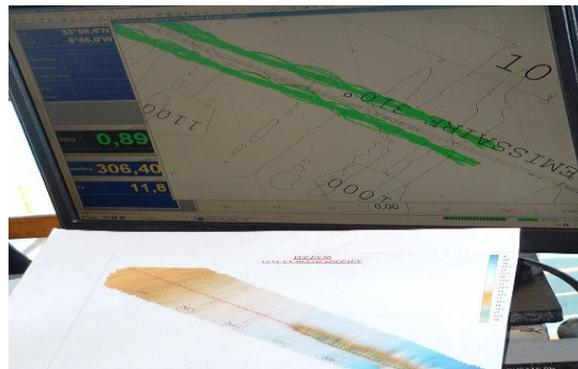


Figura nº 85 – Monitor de dragagem da “Belomorskiy” e levantamento em 3D.

(Figuras nºs 84 e 85 - Fotos do autor)

2.3.4 – FATORES QUE INFLUENCIAM OS TRABALHOS MARÍTIMOS

Os trabalhos marítimos, levados a cabo durante a execução de um emissário submarino, são influenciados por diversos fatores. Dentro outros refira-se os seguintes: o projeto, o prazo de execução, as soluções construtivas adotadas, o know-how, os equipamentos a utilizar, os portos e abrigos existentes, as condições logísticas, a densidade da navegação, a existência de outras atividades marítimas na zona, a proteção ambiental, as condições meteorológicas, as fontes de informação disponíveis, antes e durante a execução dos trabalhos, o pessoal a utilizar, etc. Iremos analisar em particular os três últimos aspetos referidos, ou seja, as condições meteorológicas, as fontes de informação e o pessoal utilizado nos trabalhos marítimos.

Relativamente aos equipamentos marítimos, será de referir que estes passam pela utilização de rebocadores, pontões e respetivas gruas, cábreas, dragas de diversos tipos, batelões de dragados, embarcações mais pequenas, como lanchas, botes, semirrígidos, e ainda por equipamentos especiais, com plataformas autoelevatórias, etc. Anteriormente, fez-se já referência a diversos tipos de equipamentos utilizados. Será ainda de mencionar, que algumas vezes os equipamentos marítimos a utilizar, têm que ser especialmente preparados para esse projeto, pelos seus específicos condicionalismos, tal foi o caso anteriormente referido, do catamarã provisório, que foi construído, para a execução do emissário submarino da Tapada do Outeiro.

- **Condições meteorológicas**

Uma vez que, os trabalhos marítimos a executar na construção de um emissário submarino, passam frequentemente pela utilização de pequenas embarcações, pelo transporte e transbordo de pessoal no mar, pela utilização de gruas com pesos suspensos, pela utilização de

mergulhadores, pela utilização de embarcações a trabalhar muito perto umas das outras, etc. assim as condições meteorológicas, que permitem a execução desses trabalhos, são normalmente bastante limitadas.

Dando uma ordem de grandeza, poder-se-á afirmar, que para as operações de afundamento, não é aconselhável uma ondulação superior a 1,0 m ou 1,20 m de altura significativa. Para os trabalhos com grua, o limite andar-á na ordem dos 1,40 m a 1,60 m. Para as operações de mergulho em mar aberto, o limite andar-á na ordem dos 1,70 m a 1,80 metros. Estes valores de referência dependem logicamente do período da ondulação, da intensidade do vento, das correntes, da visibilidade, da profundidade, dos tipos de equipamentos, do pessoal, etc. Ondulação acima dos 2 metros, é normalmente considerado mau tempo, inviabilizando todos os trabalhos no mar. O retorno dos equipamentos ao porto de abrigo, as mobilizações e desmobilização dos equipamentos da obra e os transportes das tubagens para a obra, terão outros limites maiores, variando caso a caso.

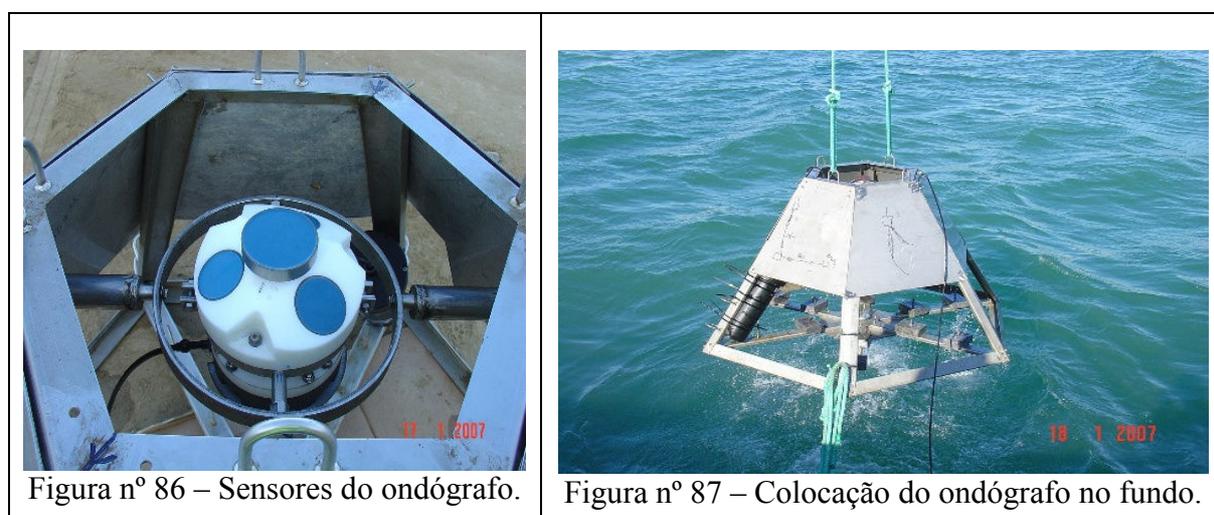
Como se está a trabalhar com limites muito pequenos, é necessário ter-se uma previsão meteorológica precisa e elaborada para esse local específico. Assim com alguma frequência, tem que se contratar com as entidades, que fornecem as previsões meteorológicas, para que estas elaborem periodicamente, previsões específicas para o local da obra. Recorre-se também com frequência às previsões de ondulação elaboradas para os surfistas, pois está-se a trabalhar muitas vezes perto de locais onde existe essa previsão disponível, além de que, os parâmetros fornecidos nas mesmas são também os que habitualmente são necessários para a programação dos trabalhos a efetuar.

Apesar de serem também tomados em consideração os boletins emitidos para a navegação marítima em geral (boletins que são elaborados para a navegação em alto mar e para áreas grandes), estes não possuem normalmente as características exigidas para este tipo de trabalhos. Dado existir, usualmente, acesso fácil à internet, na prática faz-se a recolha da informação junto das várias fontes e vai-se afinando no decorrer dos trabalhos, as apreciações aos diferentes boletins, de forma a se diminuir o grau de incerteza.

Nos locais onde existem correntes mais ou menos significativas, estas têm que ser tomadas em consideração, com especial destaque para as operações de afundamento ou outras que envolvam atividades de mergulho. Como exemplo, refira-se o emissário de Tanger, no qual os afundamentos tinham que ser planeados, tendo em consideração além do bom tempo, ter-se

também as águas paradas durante as operações de imersão, e tal só podia ser efetuado de manhã, para se ter a certeza, que em caso algum, as operações de afundamento viessem a terminar depois do por do sol.

Em vários emissários, por motivos contratuais, tem que se recolher informação da ondulação e das correntes, enquanto a obra está a decorrer. Assim no emissário de Rabat foi instalado um ondógrafo no fundo, com o apoio dos mergulhadores. Esse equipamento (AWAC) era periodicamente trazido à superfície, para manutenção e descarga da informação, ver fotos abaixo.



(Figuras nºs 86 e 87 - Fotos do autor)

Acima, foram mencionadas as condições de mar a partir das quais as operações estão sujeitas a riscos elevados. Algumas vezes, por motivos vários, nomeadamente por razões contratuais, é-se forçado a realizar as operações já no limite. Tal aconteceu no final de setembro de 2008, no afundamento do tubo de 912 metros em Rabat, onde durante o desenrolar das operações, a ondulação foi aumentando para valores não previstos, chegando a atingir em alguns casos 3 metros de altura. Valeu a existência de equipamentos de reserva, a experiência da equipa e o um prudente fator de segurança no dimensionamento das peças sujeitas a esforços nesse tipo de operações. Mesmo assim, verificou-se a deslocação da junta de borracha colocada na união realizada à superfície, o que implicou o seu reposicionamento posterior pelos mergulhadores, operação que demorou até meados da primavera do ano seguinte. No Anexo nº 7, são apresentadas algumas fotografias dessa operação de afundamento, tiradas de diversos locais, pelo pessoal afeto aos trabalhos.

- **Fontes de informação**

Normalmente logo no início dos trabalhos, é feita pelos mergulhadores uma campanha de inspeções ao fundo, contemplando toda a zona de posicionamento das tubagens. Algumas vezes, é também necessário fazer picagens ao fundo pelos mergulhadores, para deteção do nível do extrato rochoso. Outras vezes, é necessário efetuar-se uma campanha de estudos geológicos, que pode passar por se efetuar carotagens do fundo. Tal aconteceu em Agadir, onde se utilizou o “Jackup” para realizar as carotagens na zona da perfuração dirigida. Refira-se, que uma dessas carotagens teve que ser executada muito perto de terra, já no limiar da zona de rebentação.

Algumas vezes ainda, o grau de certeza que tem que se ter é de tal forma elevado, que obriga mesmo a executar-se dragagens para se obter as informações. Tal aconteceu em Rabat, onde se fez uma prévia campanha de dragagens em todo o trajeto, para se confirmar que não existia rocha acima de determinadas cotas.

Além dos levantamentos hidrográficos iniciais e finais da obra, todo o desenrolar das operações é acompanhado por levantamentos periódicos, em especial, quando se está a efetuar operações de dragagem ou de recobrimento das tubagens. Em certas situações, esse acompanhamento é mesmo feito diariamente. Refira-se a grande vantagem dos levantamentos em 3D, efetuados por sondas multifeixe, que conferem um elevado grau de certeza e de pormenorização. Esse rigor é especialmente importante, quando se está a trabalhar em fundos de rocha, ou em que possam existir afloramentos rochosos.

Em algumas situações é também utilizado o sonar, para deteção de afloramentos rochosos ou até para confirmação da posição das tubagens no fundo. Esses equipamentos têm alguma dificuldade em detetar o material plástico das tubagens, mas detetam facilmente o betão dos anéis de afundamento. Apresenta-se no Anexo nº 6 o relatório efetuado pela firma “Betremar”, relativo ao posicionamento da tubagem de 912 m afundada em Rabat. Nele constam vistas 3D dos levantamentos multifeixes, assim como do levantamento sonar. Este último equipamento é menos preciso em termos de posicionamento, mas mais eficaz na deteção dos anéis.

Em algumas situações recorre-se a um ROV (Remotely Operated Vehicle), como aconteceu em Agadir, onde se passou um equipamento desse tipo pelo interior da tubagem, que tinha sido instalada na zona da perfuração dirigida, de forma a se detetar a zona em que esta estava danificada.

Deve-se referir ainda, que grande parte das operações realizadas neste tipo de obras são efetuadas pelos mergulhadores, sendo as suas informações vitais para o desenrolar dos trabalhos. Além dos filmes e fotografias, que nem sempre são perceptíveis devido à má visibilidade, os seus relatórios, croquis, medições e outras informações, são peças importantes para o desenrolar dos trabalhos.

- **Pessoal utilizado nos trabalhos marítimos**

Na construção de um emissário submarino, os trabalhos marítimos são executados por equipas multidisciplinares, que envolvem pessoas de diferentes áreas. De forma genérica, poderemos afirmar que no topo da pirâmide existirá uma equipa, que acompanha o desenrolar de todos os trabalhos, que será constituída por um ou vários engenheiros, pelos encarregados marítimos, pelo chefe da equipa de mergulho e pelo topógrafo/hidrografo. O planeamento, a coordenação das equipas e o controlo dos trabalhos marítimos, passa forçosamente por esse conjunto de pessoas.

Aos encarregados marítimos compete o acompanhamento permanente dos diversos trabalhos que estão a ser executados. Ao topógrafo/hidrografo compete a obtenção da informação relacionada com os levantamentos hidrográficos e topográficos, e as marcações no mar ou em terra, necessárias à implantação da obra e ao desenrolar dos trabalhos. Compete ainda, a assistência técnica e a gestão da informação, dos equipamentos de posicionamento, DGPS, ou outros, que estão montados a bordo das embarcações durante o desenrolar dos trabalhos.

Ao chefe da equipa de mergulho, compete entre outras tarefas, a organização e coordenação da equipa de mergulho, o controlo de todos os trabalhos subaquáticos, a segurança dos mesmos, a obtenção da informação e a colaboração na obtenção de soluções técnicas, para os trabalhos que impliquem a utilização de mergulhadores. Existe, algumas vezes, a necessidade de haver uma camara de descompressão em obra. Competirá também ao chefe da equipa de mergulho os assuntos relacionados com esse facto.

Os mergulhadores são utilizados, não só para efetuarem os trabalhos em profundidade, mas também outros trabalhos dentro de água ou à superfície, em que o risco de queda à água seja muito elevado. Por exemplo, nas operações de afundamento, são os mergulhadores que vão para cima da tubagem, para passarem os cabos aos rebocadores laterais ou efetuarem outras manobras necessárias. O Anexo nº 8 contém diversas fotos relacionadas com os seus trabalhos.

Em termos legislativos, será de salientar a Lei n.º 70/2014 de 1 de setembro, que aprova o regime jurídico aplicável ao mergulho profissional em todo o território nacional, em

conformidade com o Decreto-Lei n.º 92/2010, de 26 de julho, que transpõe a Diretiva n.º 2006/123/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de dezembro.

Relativamente ao pessoal marítimo utilizado nas diferentes operações, convirá referir que existem três grandes grupos de pessoal marítimo em obra. As tripulações das embarcações que vão à obra executar uma tarefa e que vão embora logo de seguida. Como será o caso de um rebocador externo à obra, que vai só participar num afundamento, ou de uma draga de sucção contratada, que logo após terminar a dragagem segue para outro local. Um segundo grupo de pessoal marítimo, que será constituído por tripulantes de algumas embarcações, que apesar de estarem permanentes em obra, efetuam as suas tarefas unicamente nessa embarcação. Será por exemplo, o caso de um comandante ou de um maquinista de um rebocador, que está adstrito aos trabalhos da obra. Por último, existe um grupo, constituído pelo grosso do pessoal marítimo das diversas embarcações, que apesar de poderem estar adstritos a uma embarcação específica, têm uma função mais versátil e polivalente, executando os diferentes trabalhos onde sejam mais necessários.

Refira-se, que a maior parte das operações de montagem das tubagens em porto, são executadas pelos marinheiros, pelos operadores de gruas e pelo restante pessoal dos pontões. Fazem parte dessas equipas, outro pessoal não marítimo, como serralheiros, soldadores, mecânicos, etc., é também frequente, essas equipas integrarem alguns trabalhadores locais como auxiliares.

Dada a localização onde são efetuados os emissários, é usual recorrer-se a algum pessoal ligado à pesca, para reforço das equipas. Refira-se em abono da verdade, que normalmente os pescadores dão excelentes trabalhadores neste tipo de atividade, não só por estarem habituados a trabalhar no mar em condições adversas, mas porque os trabalhos a executar têm muitas semelhanças com os trabalhos efetuados na pesca. De referir ainda, que como em tudo, a experiência em trabalhos similares é um fator relevante, e que o sucesso deste tipo de empreendimentos passa em muito, pela criação de um bom espírito de equipa durante a execução dos trabalhos.

Acontece muitas vezes os equipamentos ficarem estacionados no mar durante a noite, ficando a bordo só as tripulações de segurança, regressando a terra todo o outro pessoal. Por outro lado, pelos mais variados motivos, tem que haver uma fácil acessibilidade durante o dia aos diversos equipamentos estacionados no mar. É frequente surgirem dificuldades logísticas e de segurança, relacionadas com o transporte do pessoal de terra para o mar e vice-versa. Convirá por isso, encontrar-se atempadamente soluções adequadas a essas situações, que podem originar perdas importantes na produtividade, situações de risco e de mau estar entre o pessoal.

2.4 - COMUNICAÇÕES MARÍTIMAS

Iremos fazer uma breve referência às comunicações marítimas, com especial destaque para os sistemas GMDSS (Global Maritime Distress and Safety System) e NAVTEX (Navigational Telex) e ainda relativamente ao uso da língua inglesa nas comunicações marítimas.

O sistema **GMDSS** foi implantado faseadamente entre em fevereiro de 1992 e fevereiro de 1999, este sistema aplica-se a todos os navios de passageiros e a todos os navios de carga com 300 GT (Gross Tonnage) ou superior, que façam viagens internacionais. O GMDSS foi concebido pela IMO (International Maritime Organization) para que sejam asseguradas as radiocomunicações no que se refere ao socorro, urgência, segurança e rotina, tendo como principais características a sua universalidade e automatização. A coordenação das operações de socorro é dirigido a partir de terra, através dos RCC (Rescue Co-ordination Centre).

As funções do GMDSS são as seguintes: transmitir alertas de socorro do navio para estações costeiras, pelo menos de dois modos distintos e independentes, utilizando cada, um serviço diferente de radiocomunicações; receber alertas de socorro, no sentido estações costeiras / navio; transmitir e receber alertas de socorro, no sentido navio / navio; transmitir e receber comunicações, que tratem da coordenação das operações de busca e salvamento; transmitir e receber comunicações no local do acidente; transmitir e receber sinais destinados à radiolocalização; transmitir e receber informação de segurança marítima; transmitir e receber radiocomunicações gerais, com destino ou proveniência de sistemas ou de redes de radiocomunicações em terra e ainda, transmitir e receber comunicações entre navios.

Sistemas e serviços utilizados pelo GMDSS:

- O sistema INMARSAT (International Mobile Satellite Organization) baseado numa rede de satélites geoestacionários, que cobrem as quatro regiões oceânicas, permitindo as comunicações entre estações móveis SES (Ship Earth Station) / MES (Mobile Earth Station) e estações terrestres CES (Coast Earth Station) / LES (Land Earth Station), entre os paralelos 70° N e 70° S. Este sistema oferece serviços de comunicações telefónicas, por telex, transmissão de imagem por fac-simile e transmissão de dados informáticos, sendo as comunicações de socorro prioritárias. Oferece ainda o serviço SafetyNet para a difusão mundial de informações relativas à segurança marítima, graças à chamada de grupo melhorada ou EGC (Enhanced Group Call), onde é possível fazer chegar automaticamente mensagens, quer por áreas geográficas, quer por endereços;

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

- O sistema COSPAS-SARSAT, baseado em satélites, estações terminais e centros dedicados à monitorização, receção e validação de alertas de socorro transmitidos por radiobalizas de localização de emergência ou EPIRBs (Emergency Position Indicating Radio Beacon);
- Serviços de comunicações em radiotelefonia com estações costeiras e outros navios em ondas métricas (VHF) para curtas distâncias, em ondas hectométricas (MF) para médias distâncias e em ondas decamétricas (HF) para longas distâncias;
- Serviços de comunicações radio telex em NBDP (Narrow Band Direct Printing) em MF e HF;
- Serviços de comunicações em DSC (Digital Selective Calling) em VHF, MF e HF;
- SART (Search And Rescue Transponder) ou Respondedores de Radar, que servem indicar a posição de pessoas ou de embarcações acidentadas com o auxílio do radar;
- E ainda o sistema NAVTEX, que tem como finalidade a difusão das informações relativas aos avisos de segurança marítima, meteorológicos, de alertas de socorro e avisos de operações de busca e salvamento SAR (Search and Rescue). Este sistema utiliza a receção automática a bordo, até uma distância de 400 milhas da costa, por intermédio de radiotelegrafia de impressão direta (NBDP), na frequência de 518 kHz (NAVTEX internacional). Existe também a frequência de 490 kHz que é utilizada na difusão das mensagens em língua nacional. A frequência de 4209.5 kHz é utilizada pelas estações costeiras nos países situados nas zonas tropicais e subtropicais, dado nessas zonas existirem limitações ao alcance nas ondas médias. O Anexo nº 2 contém cópia da informação publicada no site do Instituto Hidrográfico relativa aos Avisos à Navegação - Navtex.

Será ainda de fazer referência aos sistemas AIS (Automatic Identification System) e LRIT (Long Range Identification and Tracking), que equipam grande parte dos navios e que reportam, em tempo real, para sistemas em terra e/ou para outras embarcações na vizinhança, a identificação, posição, velocidade, rumo, dimensões, carga, locais de origem e de destino, etc.

Uso da Língua Inglesa

O inglês marítimo é a língua oficial no mar. Assim é o idioma utilizado para se comunicar em todas as situações marítimas específicas. Inclui terminologia específica do mar para a navegação, operações a bordo, cargos e responsabilidades, saúde, segurança e emergências. É um inglês simplificado para uso dos marítimos de todas as nacionalidades. O inglês marítimo foi codificado pela IMO no SMCP (Standard Marine Communication Phrases). É também necessário ter-se conhecimentos gerais da língua inglesa, para que combinados com o SMCP se possam efetuar comunicações consistentes e claras no mar.

A convenção STCW (Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers) da IMO exige que as tripulações, especialmente os oficiais, devem ser capazes de operar em inglês e utilizar o vocabulário normalizado da IMO.

2.5 - SISTEMA DE BALIZAGEM MARÍTIMA - IALA

A IALA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities) é a organização internacional responsável pela uniformização das ajudas à navegação, ao nível técnico e ao nível dos procedimentos e normas de gestão. A nível nacional, compete à Direção de Faróis, que faz parte da referida associação, estabelecer os procedimentos de natureza técnica relativos ao assinalamento e posicionamento marítimo.

O Sistema de Balizagem Marítima - IALA divide o mundo em duas áreas (A e B), harmonizando as informações contidas nas boias, e como estas devem ser interpretadas. Em termos genéricos, a Região B engloba a totalidade da América, o Japão, a Coreia e as Filipinas, enquanto o resto do mundo pertence à Região A. A principal diferença entre as duas regiões, reside na leitura das Marcas Laterais.

Além das Marcas Laterais, cuja utilização está associada ao sentido convencional da balizagem e são geralmente aplicadas em canais bem definidos e que indicam os lados de bombordo e estibordo da rota a ser seguida, existem ainda as seguintes marcas: Marcas Cardiais, que indicam ao navegante a localização das águas navegáveis; Marcas de Perigo Isolado, que indicam os perigos isolados de extensão limitada, que têm águas navegáveis à sua volta; Marcas de Águas Limpas, que indicam que à sua volta as águas são navegáveis; Boias de Assinalamento de Emergência, que servem para assinalar novos perigos; Marcas Especiais e ainda Outras Marcas, que providenciam outra informação para assistir a navegação.

As Marcas Especiais são utilizadas na sinalização de cabos e pipelines, incluindo emissários submarinos. São também utilizadas para assinalar as zonas de exercícios militares, as áreas reservadas para a navegação de recreio, as zonas de despejos, as estações ODAS (Ocean Data Acquisition System), etc. O Anexo nº 53 contém cópia da Portaria nº 177/2016 de 24 de junho, que transpõe para a ordem interna, através do Regulamento de Balizagem Marítima Nacional, a aprovação pela IALA em Março de 2010, da nova versão do Sistema de Balizagem Marítima.

2.6 - CÓDIGO ISM

Iremos fazer uma referência ao código ISM (International Safety Management Code) e ao SMS (Safety Management System), e à sua aplicação nas embarcações envolvidas nos trabalhos relacionados com os emissários submarinos.

Vários graves acidentes, que ocorreram nos finais dos anos 80 do século passado foram causados por erros humanos, com contributo de falhas de gestão. Tal levou a IMO a adotar em 1993 o código ISM. Este código tornou-se obrigatório em 1998, de acordo com as disposições do Capítulo IX da SOLAS (International Convention for the Safety of Life at Sea) 1974, tendo sido atualizado por várias emendas, a última das quais em 2008, entrou em vigor em Julho de 2010.

O código ISM destina-se a melhorar a segurança do transporte marítimo internacional e a reduzir a poluição por navios, atuando na forma como os navios são operados e geridos. Este código estabelece um padrão internacional para a gestão segura e para a operação dos navios e ainda, para a implementação de um Sistema de Gestão de Segurança (SMS).

Convirá referir, que existem dois tipos de fatores que potenciam os erros humanos: os fatores individuais (como a falta de repouso, os altos níveis de stress, a formação e a experiência insuficientes ou as comunicações inadequadas), e os fatores organizacionais (como a falta de tempo para a execução de todas as tarefas, as conceções inadequadas de equipamentos e processos, as equipas insuficientes ou a inadequada cultura de segurança). Os resultados desastrosos são normalmente resultado da combinação de várias circunstâncias adversas.

O ISM está baseado em princípios gerais e objetivos, expressos em termos amplos, podendo ter uma aplicação bastante geral, uma vez que os armadores não são iguais e os navios operarem em condições bastante diferentes. Assim o código ISM é flexível e adaptável a diferentes níveis de gestão, tanto no mar como em terra.

De acordo com a SOLAS o ISM aplica-se a navios, independentemente da sua data de construção, como se segue: navios de passageiros, incluindo embarcações de passageiros de alta velocidade; petroleiros, navios de produtos químicos e de transporte de gás, graneleiros e embarcações de transporte de carga de alta velocidade, de arqueação bruta igual ou superior a 500; outros navios de carga e unidades móveis de perfuração marítima com arqueação bruta igual ou superior a 500. O ISM não se aplica a navios operados por governos, utilizados para fins não comerciais.

As companhias e os navios deverão cumprir as exigências do ISM, devendo os seus requisitos ser tratados como obrigatórios. Os navios deverão ser operados por companhias, que possuam um documento de conformidade. Quando uma companhia faz prova que cumpre o ISM, tanto em terra, como no navio, são emitidos 2 Certificados: o DOC (Document of Compliance) e o SMC (Safety Management Certificate), que atestam a sua conformidade com o ISM.

A IMO através do ISM, referido no Capítulo IX da SOLAS, obriga à implementação do Safety Management System na companhia e nos navios que esta gere, como forma de aumentar a segurança dos tripulantes, passageiros, navios e carga e ainda a preservação do meio ambiente. As tarefas são claramente definidas, utilizando-se *Procedimentos, Instruções de Trabalho, Formulários e Checklists*. O SMS deve referir todos os riscos identificados, incluindo a preparação para situações de emergência relativas à segurança e à proteção ambiental. Cada SMS deve ser dinâmico, documentado e adaptado ao navio em questão, devendo explicitar claramente os itens seguintes: política de segurança e de proteção ambiental; níveis definidos de responsabilidade e de autoridade; instruções de trabalho e procedimentos operacionais; procedimentos para relatar acidentes e não conformidades; procedimentos relacionados com situações de emergência e procedimentos para auditoria interna e revisões de gestão de qualidade.

Para se entender a aplicabilidade do código ISM, em relação aos trabalhos marítimos executados no âmbito dos emissários submarinos, teremos que atender a cada uma das embarcações per si, que estão a operar. Uma vez que, este código aplica-se ou não, a cada navio, e não propriamente às operações, que podem ser executadas por várias embarcações em simultâneo.

Exemplifiquemos a aplicabilidade do código ISM, recorrendo-se a algumas embarcações referidas anteriormente. Poderemos dizer que ele não se aplica ao pontão motorizado “Aquáriu” que tem 368 GT ou ao rebocador “Rebomar”, que tem somente 160 GT. Não se aplica também ao pontão “Panda”, que apesar de ter 1066 GT não é propulsionado por meios mecânicos, sendo considerado um navio não SOLAS. O ISM aplica-se contudo à draga de sucção “Belomorskiy”, que tem 2628 GT ou ao batelão de dragados “Philae” cuja Arqueação Bruta é de 526. Convirá ainda referir que as regras básicas, nomeadamente as de segurança, deverão ser sempre cumpridas, independentemente da necessidade ou não de certificação. Assim, as embarcações SOLAS serão sujeitas a auditorias pela Administração da Bandeira, enquanto as não SOLAS serão sujeitas a auditorias internas da empresa, efetuadas pelo seu departamento de segurança.

3 – ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

ELEMENTOS RECOLHIDOS NO ÂMBITO DO ESTUDO E RESPECTIVA ANÁLISE

Nesta parte do trabalho, serão analisados vários aspetos que relacionam os emissários submarinos e a segurança da navegação. Aí aparecem os elementos recolhidos no âmbito do estudo e a sua análise.

Serão investigados os seguintes assuntos:

- Os emissários submarinos existentes na costa portuguesa, suas principais características, assinalamento nas cartas de navegação, sinalização marítima e limitações à navegação;
- Os Avisos à Navegação, relacionados com os emissários submarinos ou com o transporte das suas tubagens, difundidos em Portugal, via NAVTEX, após o ano de 2007;
- Os acidentes relacionados com emissários submarinos e com o transporte das suas tubagens.

Uma vez que se trata de assuntos distintos, iremos tratá-los separadamente. Assim para cada um deles, será mencionado a respetiva metodologia utilizada, os elementos recolhidos e efetuada a respetiva análise.

3.1 - METODOLOGIA UTILIZADA

3.1.1 – EMISSÁRIOS SUBMARINOS EXISTENTES EM PORTUGAL

A informação referente aos emissários submarinos existentes na costa portuguesa encontra-se dispersa pelas várias entidades envolvidas no projeto, na construção e na exploração dessas infraestruturas.

A recolha dessa informação iniciou-se com a verificação exaustiva das cartas de navegação nacionais, publicadas pelo Instituto Hidrográfico, de forma a serem detetados os diversos emissários existentes ao longo da nossa costa, sendo feita cópia das mesmas nas zonas dos emissários.

Uma vez identificados os diversos emissários existentes, procedeu-se ao contacto com as entidades proprietárias ou com as que detêm a sua exploração, de forma a se recolher as informações referentes às suas principais características, sinalização marítima e outras informações consideradas relevantes.

Foi também utilizada a informação existente na publicação “Comportamento Estrutural de Emissários Submarinos / Emissários Submarinos em Portugal” do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC, 2003). Esta publicação, apesar de datada de 2003, contém informação sobre a maior parte dos emissários submarinos existentes, uma vez que após essa data, foram poucos os emissários contruídos em Portugal.

Iremos efetuar a listagem dos emissários submarinos existentes no nosso país, sendo apresentadas cópias das zonas das cartas onde os mesmos estão assinalados e onde é visível a sinalização marítima e as restrições existentes à navegação. Serão também referidas as suas principais características, assim como outras informações que se afigurem pertinentes.

Encontra-se no Anexo nº 9 cópia da página “Infraestruturas no Mar / Conduitas Submarinas” (Instituto Hidrográfico, 2015), onde está representada a diversa simbologia utilizada para as conduitas submarinas e o seu significado.

3.1.2 – AVISOS À NAVEGAÇÃO DIFUNDIDOS VIA NAVTEX EM PORTUGAL

De forma a se avaliar a importância, que os emissários submarinos têm nos Avisos à Navegação difundidos, procedeu-se à análise dos Avisos portugueses, que foram difundidos via NAVTEX. Para esse fim, foi utilizado o site “ANAVNET - <http://anavnet.hidrografico.pt/>” do Instituto Hidrográfico (ANAVNET, 2017).

Para se conseguir filtrar a informação disponível, foram utilizadas as seguintes “palavras de busca”: emissário, exutor, pipeline, tubagem, tubo e tubos. Assim, foram compilados todos os Avisos à Navegação, que foram difundidos via NAVTEX, e que continham pelo menos uma das palavras de busca referidas. Dado esse site disponibilizar informação a partir do ano de 2007, e considerando também o 1º semestre de 2017, foi assim possível, recolher informação

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

correspondente a um período de 10,5 anos. Abaixo apresenta-se cópia da página inicial da ANAVNET e uma exemplificação de uma consulta aos Avisos à Navegação.

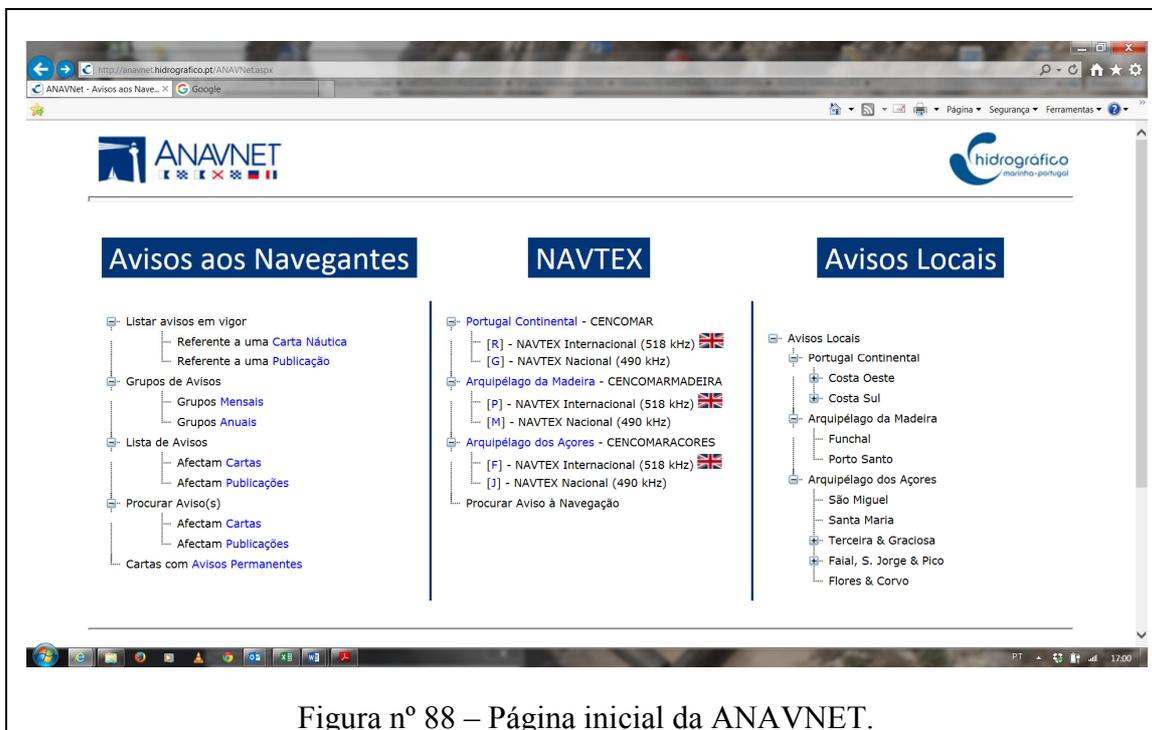


Figura nº 88 – Página inicial da ANAVNET.

(Fonte: ANAVNET, 2017)

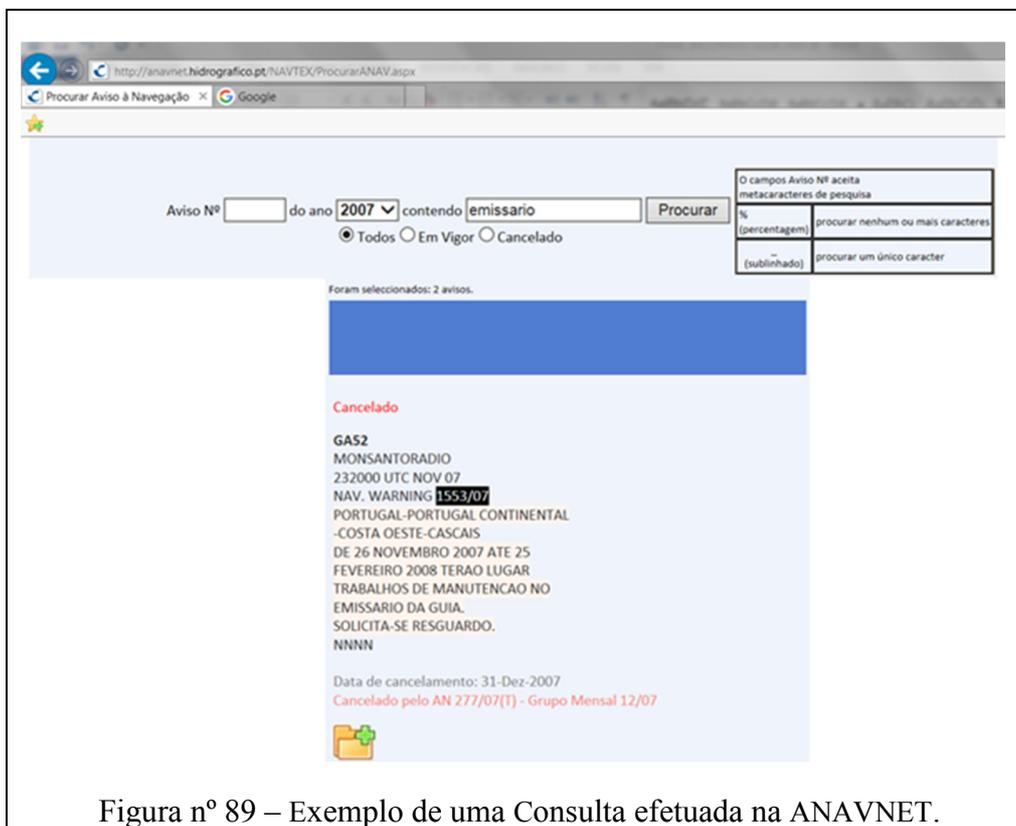


Figura nº 89 – Exemplo de uma Consulta efetuada na ANAVNET.

(Fonte: ANAVNET, 2017)

Após a compilação, os Avisos foram copiados para uma Folha de Cálculo, sendo organizados por ano e número do “Navigational Warning” e classificados em diversas categorias, para posterior análise. Foi efetuada a eliminação dos Avisos que estavam repetidos, e também dos que não tinham a ver com a temática dos emissários submarinos, como por exemplo, Avisos relacionados com dragagens, alimentação artificial de praias ou ainda com provas de surf. Procedeu-se em seguida à análise da informação recolhida.

3.1.3 – ACIDENTES COM EMISSÁRIOS SUBMARINOS E COM O TRANSPORTE DAS TUBAGENS

Procedeu-se à recolha de informação, relacionada com acidentes ocorridos com emissários submarinos, incluindo a fase de transporte das tubagens. Essa recolha de informação foi efetuada como abaixo se reporta:

- Nos casos em que se conhecia a existência dos acidentes, procedeu-se à recolha possível da informação junto de entidades relacionadas com essas ocorrências. Nem sempre as referidas entidades se mostraram disponíveis para colaborar, dado o melindre de alguns assuntos, a existência de interesses comerciais, etc. Procedeu-se também à recolha da informação publicada pelos meios de comunicação social, assim como da informação disponível online, das mais variadas procedências. Foi também utilizada algumas vezes, informação que se encontrava em posse do autor, tendo-se procedido nesses casos à sua seleção, organização e análise;

- Foram contactadas diversas entidades relacionadas com a Segurança da Navegação, explicando qual o objetivo do presente trabalho, tendo sido solicitada a disponibilização de informação existente nas suas bases de dados e que estivesse relacionada com acidentes ou incidentes ocorridos com emissários submarinos. Contactos efetuados com o Gabinete de Investigação de Acidentes Marítimos e da Autoridade para a Meteorologia Aeronáutica (GAMA), com a United States Coast Guard, com a European Maritime Safety Agency (EMSA) e com a United Kingdom Marine Accident Investigation Branch, tendo-se obtido diversas informações, que adiante se reporta. Procedeu-se também à consulta dos dados existentes online de algumas dessas entidades;

- Foi também contactado o Centro de Controlo de Vigilância da Pesca e a Unidade de Controlo Costeiro da Guarda Nacional Republicana, de forma a se obter junto dessas instituições, informações relacionadas com o controlo efetuado nas zonas dos emissários submarinos, e com a existência de eventuais ocorrências.

Após a recolha da informação, procedeu-se à sua sistematização e análise, num contexto da Segurança da Navegação.

3.2 - ELEMENTOS RECOLHIDOS NO ÂMBITO DO ESTUDO

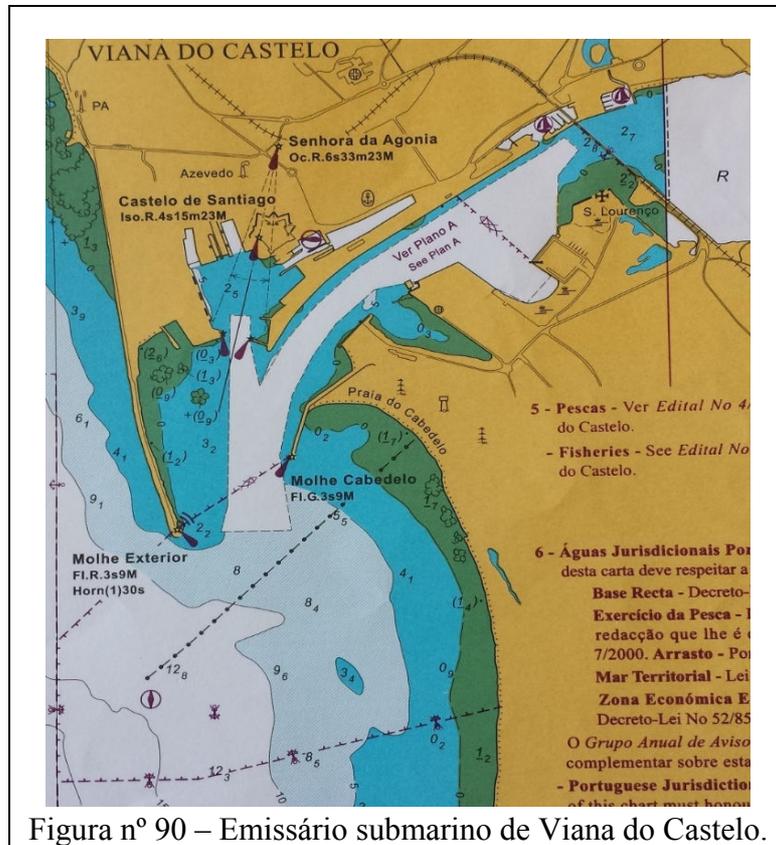
3.2.1 – LISTAGEM DOS EMISSÁRIOS SUBMARINOS EXISTENTES EM PORTUGAL E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Vai-se mencionar os emissários submarinos existentes na costa portuguesa, assim como as suas principais características. Os mesmos serão referidos sequencialmente de norte para sul na costa oeste, e de oeste para leste na costa algarvia, seguidamente serão referidos os emissários existentes nos Açores e na Madeira. Serão igualmente mencionadas e contabilizadas, algumas outras tubagens, com características muito semelhantes às dos emissários submarinos. Por último será feita uma breve referência a alguns pequenos emissários existentes, quer no mar, quer nos rios, cuja interferência na navegação será mínima. Os pipelines relacionados com os produtos petrolíferos ou químicos, não serão contabilizados.

- **Emissário submarino de Viana do Castelo**

O emissário submarino das águas residuais industriais da fábrica de papel de Viana do Castelo foi construído em 1972, pela Sociedade Portuguesa de Dragagens, para a Ex- CELNORTE, Celulose do Norte. Este emissário entrou em serviço em 1973, sendo o mais antigo existente em Portugal. A tubagem de betão armado com alma de aço, com o comprimento de 2250 m, tem o diâmetro interior de 900 mm e também 600 mm no difusor. Os fundos são essencialmente arenosos, de pequena espessura nas cotas inferiores a -5,0 m (ZH), existem afloramentos rochosos a partir da batimétrica -7.0 (ZH) até à extremidade do emissário.

O emissário encontra-se implantado a sul da entrada do estuário do Rio Lima, enraizado na Praia do Cabedelo, está assinalado nas cartas de navegação, mas não tem sinalização marítima, conforme se pode visualizar abaixo.



- **Emissário submarino de Matosinhos**

O emissário submarino de Matosinhos encontra-se implantado entre o Farol de Leça e o Cabo do Mundo, destinando-se a águas residuais urbanas e industriais. A construção, que decorreu entre 1995 e 1998, foi efetuada pelas firmas Ramalho Rosa e Cobetar para o SMAS (Serviços Municipalizados de Água e Saneamento) de Matosinhos. A entrada em serviço foi efetuada em fevereiro de 1999.

O emissário tem uma parte inicial em terra, com 550 m de comprimento e uma parte offshore com 2198 m. Nesta última parte, a tubagem PEAD tem o diâmetro de 1200 mm, diminuindo este no troço intermédio do difusor para 800 mm e na parte final para 450 mm. Os fundos são rochosos com algumas bolsas de areia. Na zona offshore a tubagem foi instalada em vala aberta no fundo, com enrocamento final de proteção. A tubagem tem uma orientação perpendicular à costa, desviando-se para SW na zona do difusor.

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

Existe uma boia de sinalização perto da extremidade do difusor, sendo interdito fundear assim como pescar na zona do emissário. Como se pode ver na cópia da carta de navegação, a extremidade do emissário e a respetiva boia de sinalização já estão dentro da área interdita da “Monoboia de Leixões”. A sul do emissário está localizado o pipeline que liga a referida monoboia à refinaria de Leixões.

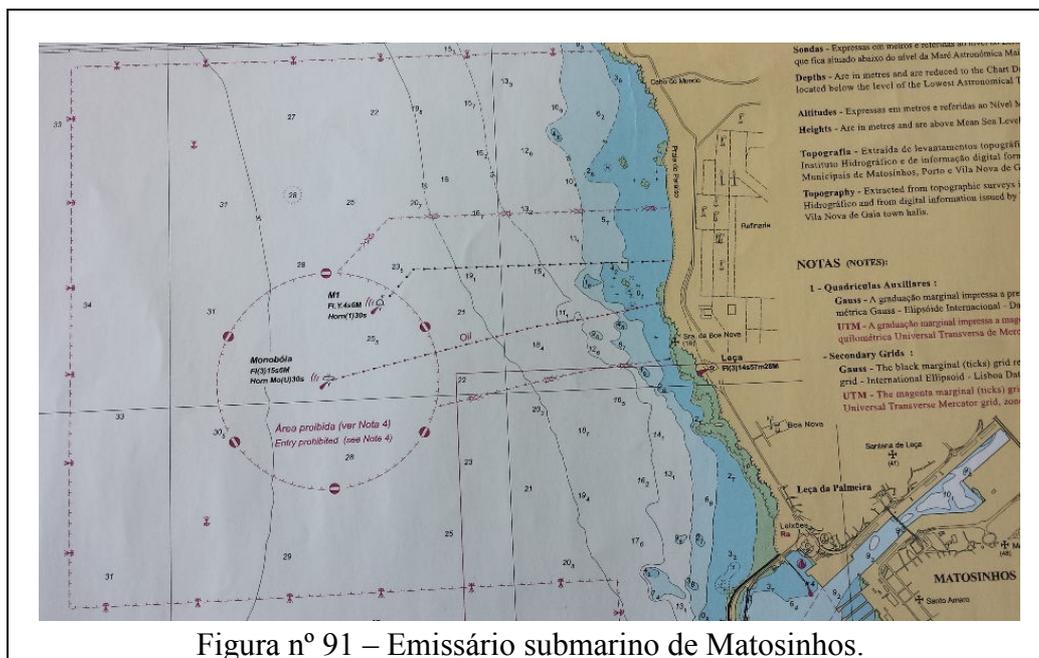


Figura nº 91 – Emissário submarino de Matosinhos.

(Fonte: Carta de Navegação nº 26402)

• Emissário submarino da Madalena

O emissário submarino da Madalena, em Vila Nova de Gaia, entrou ao serviço em 1992 para a “Águas de Gaia” e destina-se à descarga de águas residuais urbanas. Tem um comprimento total de 2190 m e um diâmetro de 800 mm. A tubagem é de “Bonna” (aço e betão) nos primeiros 640 m e de PEAD nos restantes 1550 m.

Este emissário sofreu um grave acidente na altura da sua construção. Transcreve-se o parágrafo em que o Relatório 24/03 do LNEC (LNEC, 2003, p. 30) refere esse assunto: “No acidente que ocorreu na zona intermédia do emissário da Madalena durante o Inverno de 1989/90, a tubagem desapareceu parcialmente em três troços e completamente num. A tubagem manteve-se completa no troço mais afastado da costa, i.e. a maiores profundidades (este foi também o último troço a ser instalado). Não houve impacto ambiental a assinalar pois o emissário ainda não estava em serviço. As supostas causas do acidente terão sido várias, tais como fatores externos (impacto de um corpo duro), ausência de sinalização do emissário na altura do

acidente e liquefação das areias durante o Inverno de 1989/90 provocando desenterramento do conjunto da tubagem + sobrecargas que por sua vez ficou submetido a condições de solicitação para as quais não teria sido dimensionado.” Não será também alheio o facto, dos diversos troços instalados no fundo não estarem ainda ligados entre si, diminuindo a resistência do conjunto às ações solicitadoras do mar, durante o período de inverno.

A sinalização marítima é constituída por duas boias, sendo interdita a pesca e fundear na zona do emissário.

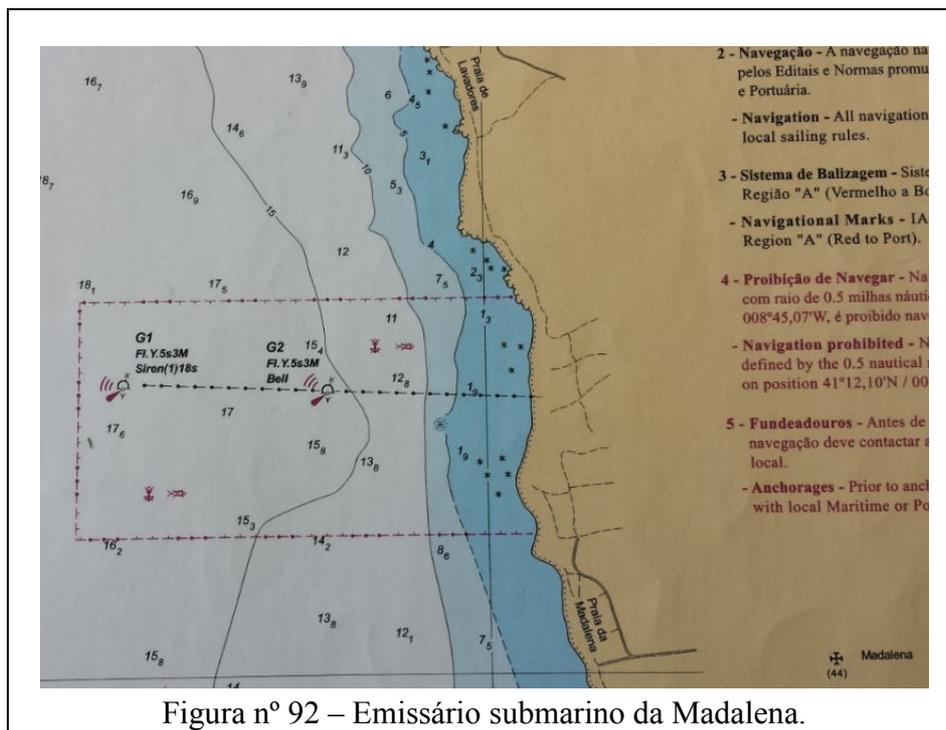


Figura nº 92 – Emissário submarino da Madalena.

(Fonte: Carta de Navegação nº 26402)

- **Emissário submarino da Espinho**

O emissário submarino de Espinho encontra-se implantado na Praia de Paramos. Foi construído para a Camara Municipal de Espinho, pela Etermar em 1992 e 1993, entrando em serviço em 1999. Destina-se a águas residuais urbanas e industriais. O emissário de PEAD tem um comprimento total de 2000 m e um diâmetro de 800 mm. A zona do difusor tem também tubagens de 630 e 400 mm. A parte mais perto de terra encontra-se enterrada em vala, que foi aberta na areia com o apoio de um esporão provisório e pela draga “Europa”, para além do referido esporão. A parte mais longe de terra encontra-se pousada sobre o fundo natural. Profundidade máxima -9.0 (ZH).

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

Está assinalado nas cartas de navegação. A sinalização é efetuada por uma boia perto da extremidade do difusor. É interdito fundear assim como pescar na zona assinalada, que tem 0,7 milhas de largura e 1,8 milhas de comprimento.

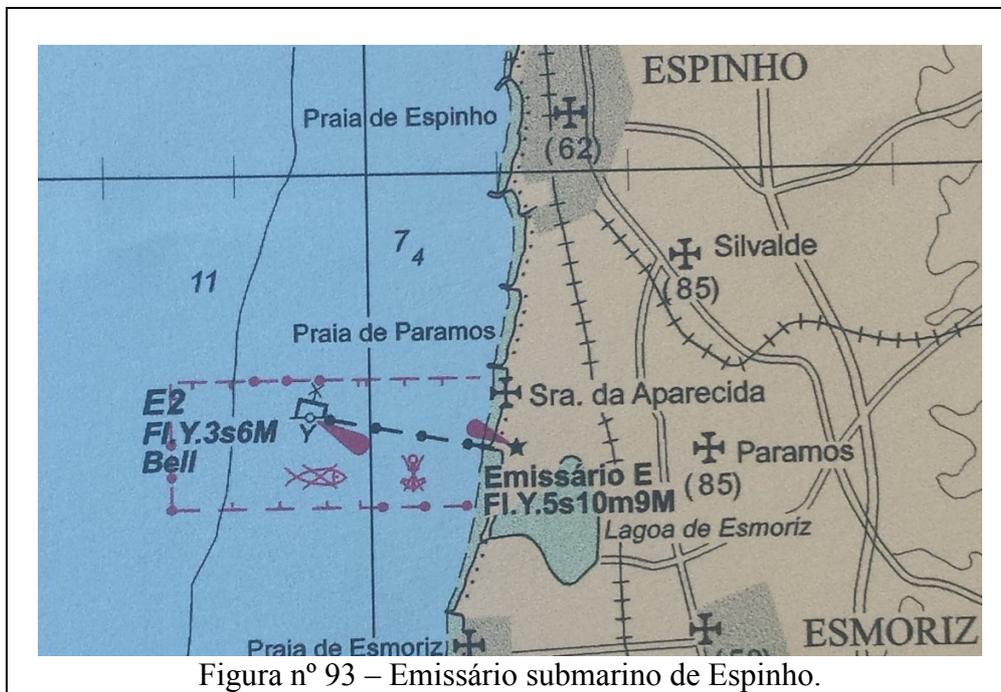


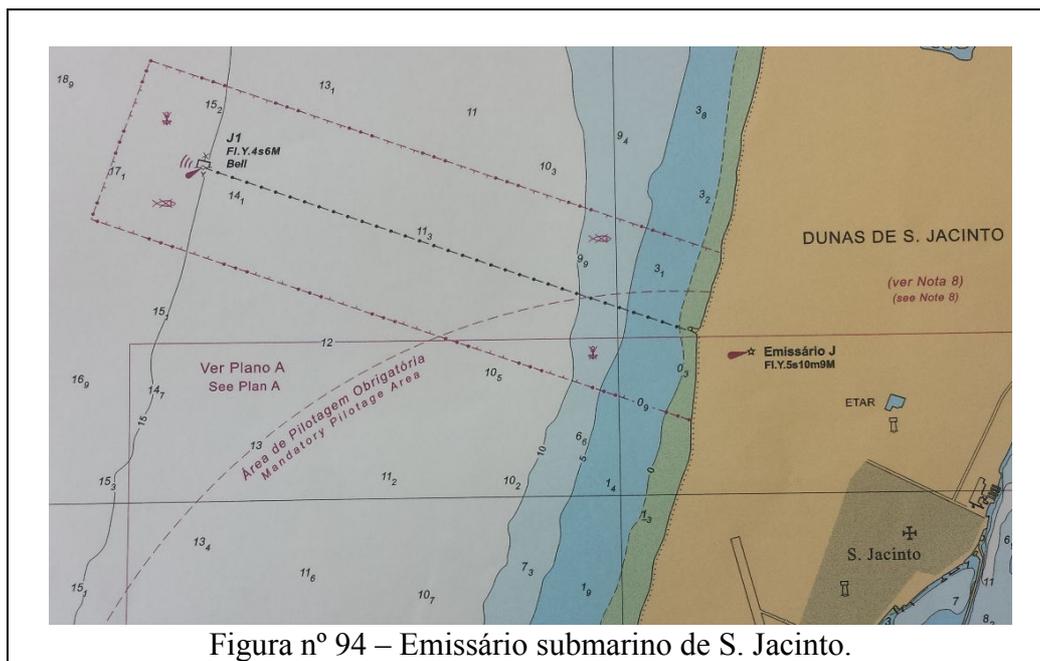
Figura nº 93 – Emissário submarino de Espinho.

(Fonte: Carta de Navegação nº 24201)

- **Emissário submarino de S. Jacinto**

O emissário submarino de S. Jacinto encontra-se localizado a norte da barra de Aveiro. Foi construído para a “SIMRIA - Saneamento Integrado dos Municípios da Ria, S.A.” pela Etermar entre 1997 e 1999, entrando em serviço nesse mesmo ano. Destina-se a águas residuais urbanas e industriais. O emissário em PEAD tem um diâmetro de 1600 mm e um comprimento total de 3056 m, sendo por isso o maior emissário existente em Portugal. Profundidade máxima -15.10 (ZH), sendo os fundos constituídos por areias.

Está assinalado nas cartas de navegação, sendo a sinalização efetuada por uma boia perto da extremidade do difusor e por um farolim em terra no alinhamento do emissário. A área envolvente do emissário submarino, onde é proibido pescar e fundear, tem aproximadamente uma largura de 0,5 milhas e um comprimento de 2.0 milhas.



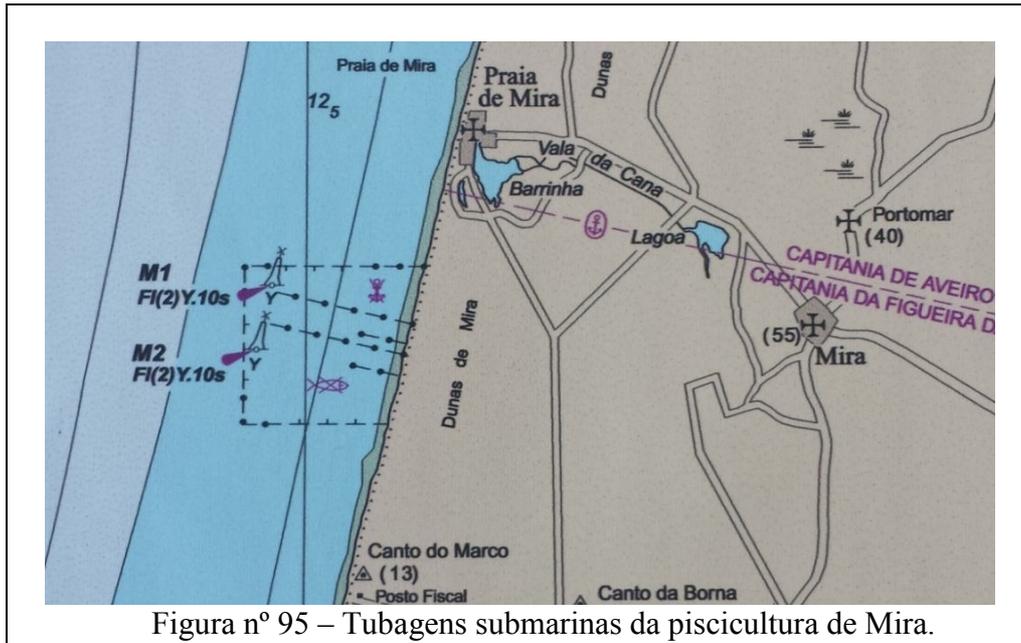
(Fonte: Carta de Navegação nº 26403)

- **Tubagens submarinas da piscicultura de Mira**

As tubagens submarinas, da piscicultura da “Acuinova” em Mira, foram instaladas pela Somague em 2008 e 2009, tendo entrado uma parte em funcionamento nesse mesmo ano e a parte restante no ano de 2010. De acordo com as informações fornecidas pela “Acuinova”, existem 2 emissários para a captação de água, estando um deles atualmente inoperacional, e ainda outros 2 emissários para o retorno da água ao mar. Todas as tubagens, que perfazem um total de 12000 metros, estão enterradas no fundo marinho.

Cada um dos emissários de captação é constituído por um troço inicial em betão armado, com 1500 m de comprimento e 3000 mm de diâmetro. Esse troço inicial subdivide-se depois em duas tubagens paralelas em PEAD, com 1500 m de comprimento e 2000 mm de diâmetro. As profundidades máximas atingidas são -17,5 m para as tubagens em betão e -16,0 m para as tubagens em polietileno. Cada um dos emissários de retorno tem 1500 m de comprimento, sendo a profundidade máxima de -13,5 m. Essas duas tubagens são em betão armado e têm diâmetros diferentes, sendo uma de 2500 mm e a outra de 3000 mm.

As tubagens estão assinaladas nas cartas, sendo a sinalização marítima efetuada por duas boias que delimitam os 4 emissários. A área onde é interdito fundear ou pescar tem a largura de 1,4 milhas, sendo o seu comprimento de 1,5 milhas no lado norte e 1,2 milhas no lado sul.



(Fonte: Carta de Navegação nº 24202)

- **Emissário submarino da Celbi – Soporcel**

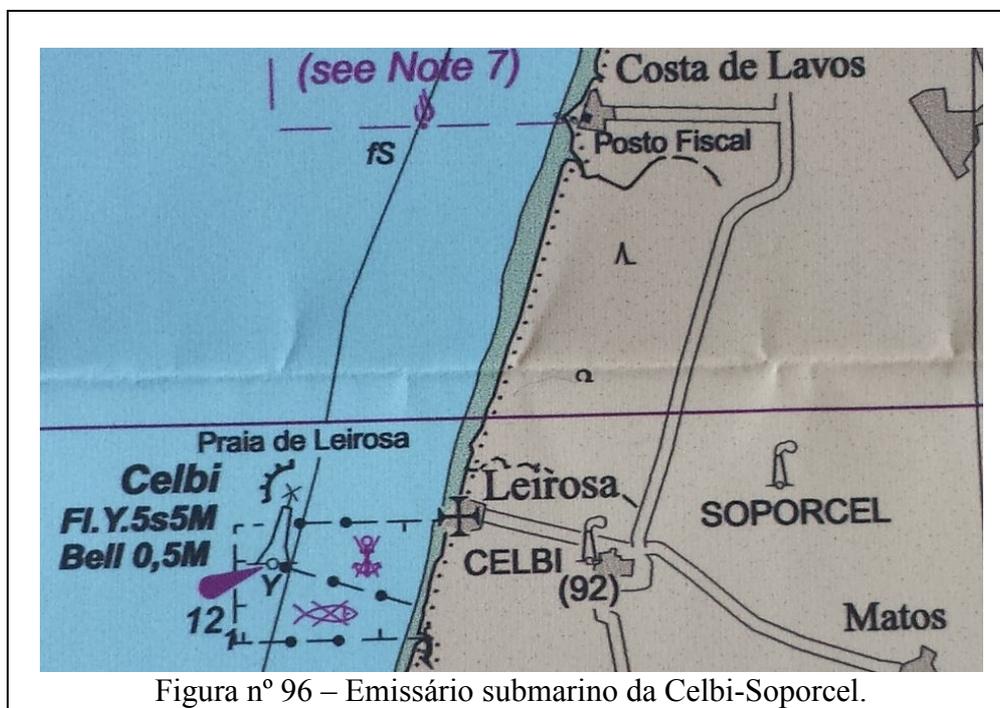
O emissário da Celbi-Soporcel localiza-se na Leirosa, a sul da Figueira da Foz. Destina-se à descarga no mar dos efluentes provenientes das duas fábricas de papel e também dos efluentes provenientes da Etar da Marinha das Ondas. Estes últimos efluentes representam uma pequena percentagem do volume total descarregado no mar.

A construção do emissário foi efetuada em 1994 e 1995, sendo a parte terrestre executada pela Engil e a parte marítima executada pela Etermar. Na parte terrestre a tubagem é de GRP (fibra de vidro). Na parte marítima a tubagem é de MPDE (polietileno de média densidade), tendo esta 1200 mm de diâmetro e 1546 m de comprimento. A profundidade máxima é de -14,20 m (ZH) na extremidade do difusor, sendo os fundos constituídos por materiais arenosos.

Dadas as características do efluente que transporta, que contem frequentemente resíduos sólidos provenientes das fábricas de papel, este emissário é sujeito a periódicas operações de manutenção e limpeza efetuadas por mergulhadores.

A sinalização marítima é efetuada por uma boia perto da extremidade do difusor. A área onde é interdito fundear e pescar tem uma largura de 0,6 milhas, por 1,0 milhas de comprimento no lado norte e 0,8 milhas de comprimento no lado sul. De referir, que aquando da entrada em funcionamento, foi instalada uma boia de sinalização, que periodicamente partia a amarra e vinha ter à costa. Essa situação arrastou-se, havendo largos períodos em que a boia não esteve

colocada. Em 2014 foi colocada uma nova boia de sinalização, com características mais indicadas para o local, estando a mesma ainda posicionada.



(Fonte: Carta de Navegação nº 24202)

- **Emissário submarino da Nazaré**

Este emissário, que tem como função a descarga no mar de águas residuais urbanas, está localizado a sul da Praia da Nazaré, junto ao Molhe Norte do desvio do Rio Alcoa. Foi construído pela Somague, para o Instituto Portuário do Centro, entre 1986 e 1988, ano que entrou em serviço. Em 1993 e 1994 devido aos desassoreamentos provocados por diversos temporais, o emissário esteve em perigo de colapsar, tendo sido sujeito a diversas reparações.

A tubagem PEAD tem um comprimento de 838 m e um diâmetro de 560 mm. Na zona do difusor mais perto da extremidade, esse diâmetro passa a ser de 450 mm. A profundidade máxima aproxima-se dos 20 m, sendo os fundos de natureza arenosa.

Não existe sinalização marítima do emissário, nem nenhuma área assinalada na carta, onde seja proibido fundear ou pescar.

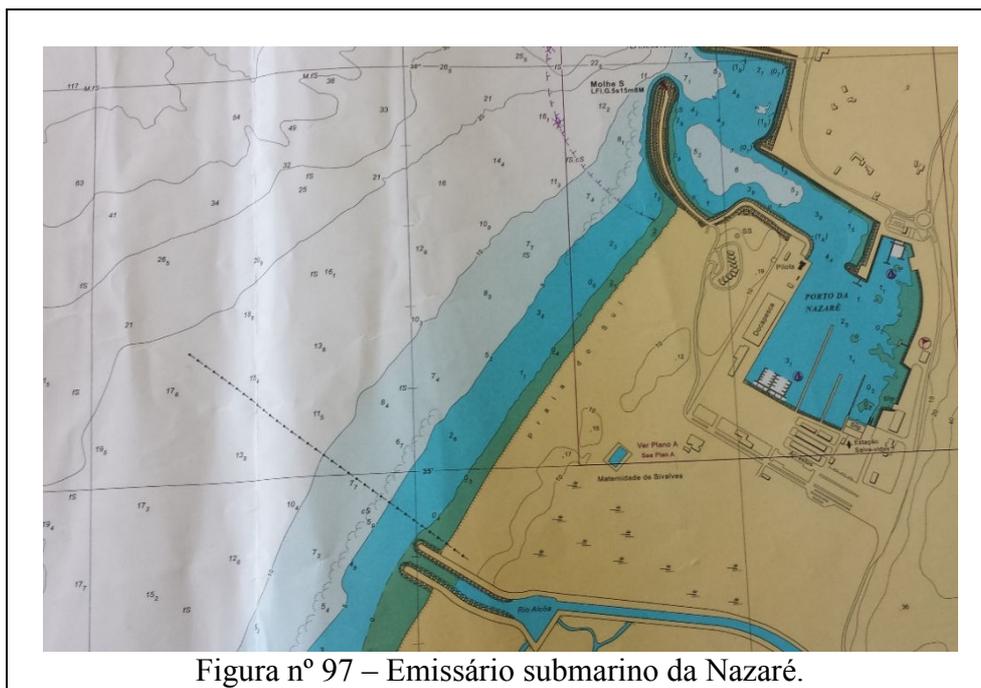


Figura nº 97 – Emissário submarino da Nazaré.

(Fonte: Carta de Navegação nº 26302)

- **Emissário submarino da Foz do Arelho**

O emissário da Foz do Arelho, que tem como função a descarga no mar de águas residuais urbanas, foi construído para a “Águas do Oeste”, nos anos de 2000 e 2001, pela Etermar, entrando em serviço em 2002. Este emissário encontra-se localizado na Praia da Foz do Arelho, a norte da entrada da Lagoa de Óbidos. A tubagem PEAD, de 710 mm de diâmetro, tem um comprimento total de 2150 m e termina à cota -34,2 m (ZH). Os fundos são de natureza arenosa com afloramentos rochosos perto da ponta do difusor. A parte montante do emissário está instalada em vala. A parte jusante, após a zona da rebentação, encontra-se simplesmente pousada no fundo marinho. Os diversos troços de tubagem foram montados no Porto de Peniche, sendo depois rebocados para o local da obra e aí afundados.

A sinalização marítima inicial era constituída por duas boias, uma na extremidade do difusor e uma outra a meia distância entre essa extremidade e a linha da costa. Apresenta-se abaixo algumas fotografias efetuadas aquando da colocação das referidas boias. Atualmente a sinalização marítima é efetuada apenas pela boia “FA1” colocada na extremidade do difusor.

As boias colocadas a profundidades menores estão sujeitas a condições mais adversas, estando por isso mais sujeitas a avarias, ou mesmo a desaparecerem. Essa deverá ter sido a razão, que levou a optar-se pela sinalização somente na extremidade do difusor.



Figura nº 98 – Boias no convés do “Aquáriu” antes da colocação.



Figura nº 99 – Placa de identificação do proprietário colocada nas boias.



Figura nº 100 – Boia FA1 após colocação.



Figura nº 101 – Boia FA2 após colocação.

(Figuras nºs 96 a 99: Fotos do autor)

A área onde é interdito fundear e pescar tem uma largura aproximada de 0,25 milhas e um comprimento de 1,2 milhas náuticas.

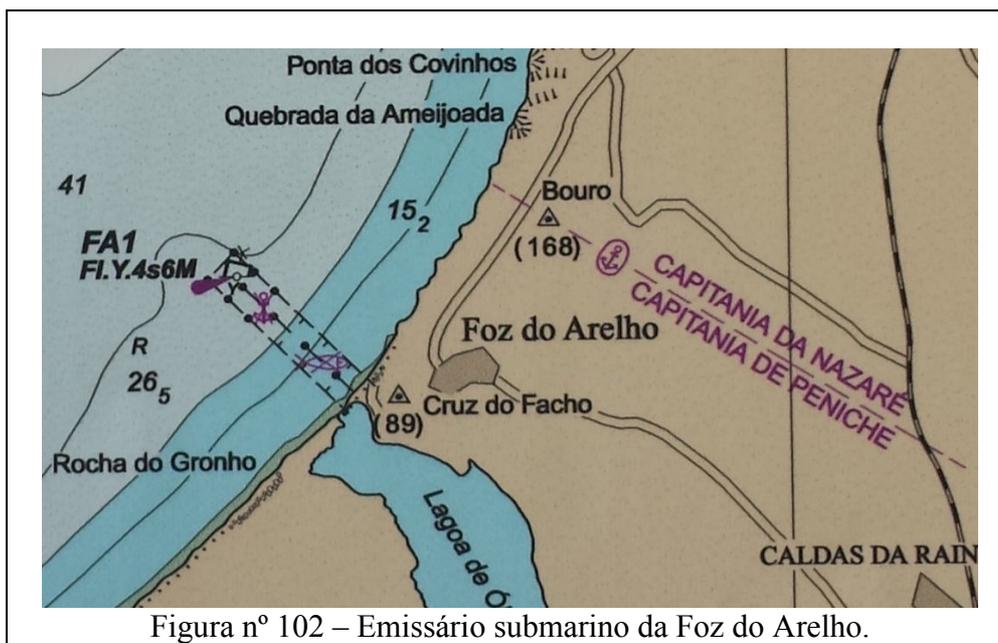
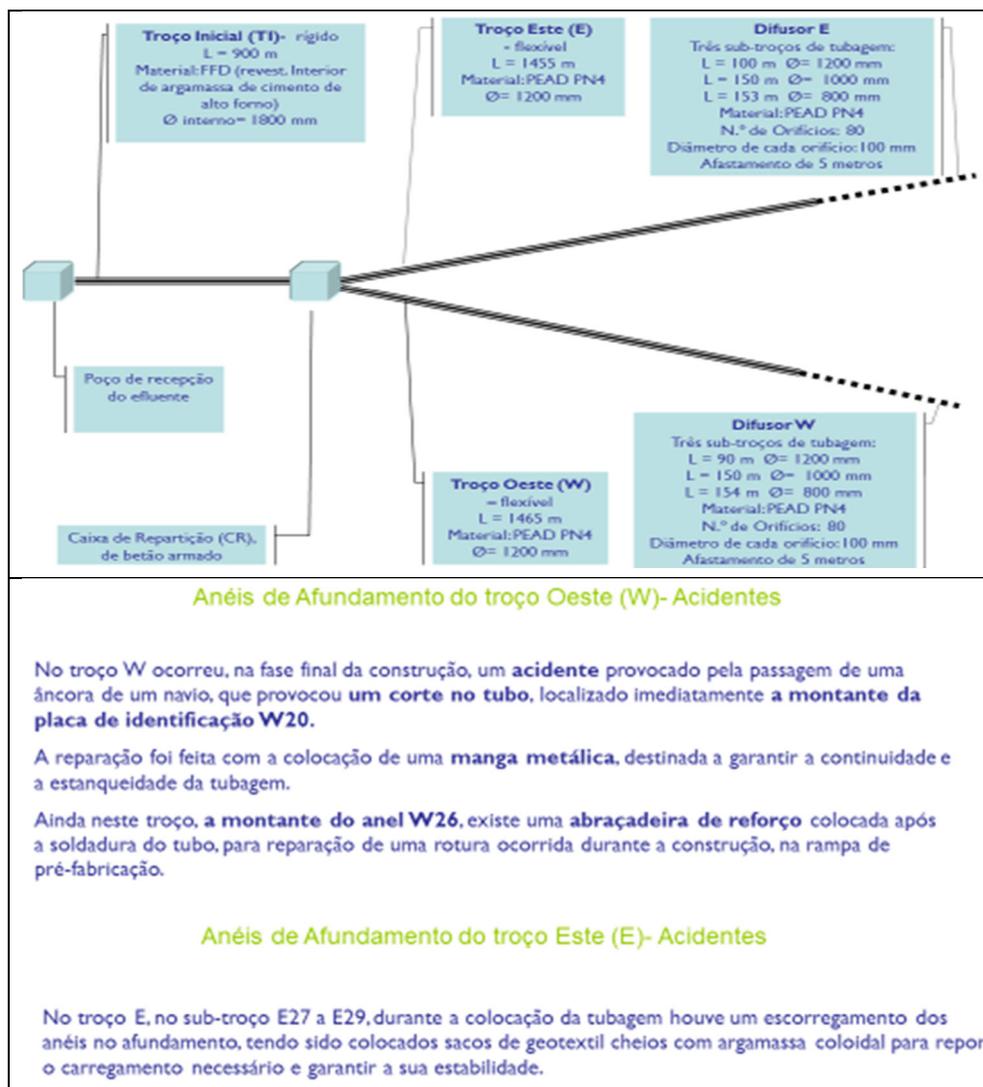


Figura nº 102 – Emissário submarino da Foz do Arelho.

(Fonte: Carta de Navegação nº 24202)

• **Emissário submarino da Guia**

O emissário submarino da Guia, em Cascais, foi construído entre 1987 e 1992 para a “SANEST S.A.” pelas firmas SOMEC e CPTP, entrando em serviço em 1994. Destina-se às águas residuais urbanas dos concelhos de Cascais, Oeiras, Sintra e Amadora (estes dois últimos apenas parcialmente). Este emissário atinge a cota - 41,0 (ZH) no difusor, sendo o emissário em Portugal Continental que atinge maior profundidade. É também o emissário submarino, destinado à descarga de águas residuais no mar, que tem o maior diâmetro, dado o seu troço inicial ter 1800 mm. O emissário da Guia tem uma implantação em forma de um “Y”, com um total de 4617 metros de tubagem instalada. Abaixo apresenta-se um quadro contendo as suas principais características e também um resumo dos acidentes ocorridos durante a construção. O fundo é rochoso no primeiro troço e arenoso após a caixa de repartição em betão armado.

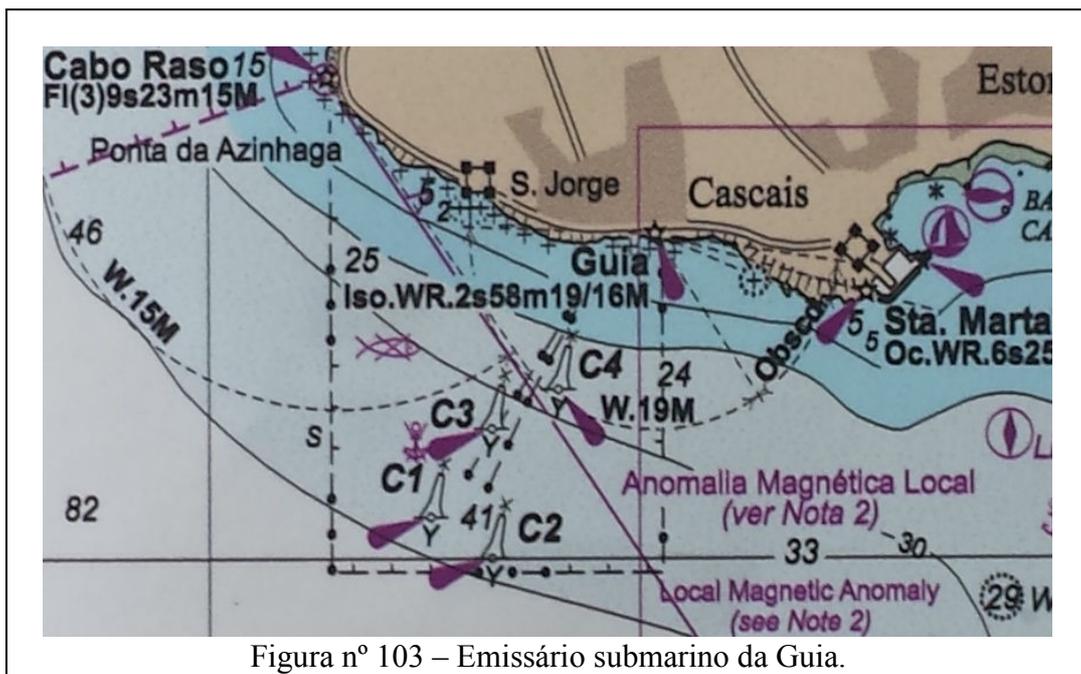


Quadro nº II – Caraterísticas e acidentes ocorridos na fase de construção.

(Fonte: Direção da Etar da Guia)

Relativamente ao primeiro acidente mencionado no quadro acima, transcreve-se o que o documento do LNEC (LNEC, 2003, p. 30) refere sobre este assunto: *”O acidente no emissário da Guia ocorreu no Inverno de 1989/90, durante a fase de construção, num período em que a empreitada se encontrava suspensa devido às condições de tempo adversas. Foi causado, ao que se supõe, por fatores externos (ação mecânica direta produzida por âncora de navio ou porta de arrastão de pesca) que romperam cerca de 14 m de tubagem. A avaria foi reparada no Verão de 1991 e, como o emissário só entrou em serviço em 1994 quando a ETAR começou a funcionar, não houve impactes ambientais a registar.”*

A sinalização marítima é efetuada por 4 boias. A zona onde é interdito fundear e pescar tem aproximadamente 1,8 milhas de largura, por 2,6 milhas de comprimento do lado oeste e 1,7 milhas do lado leste. Dada a sua localização, é o emissário em Portugal, que é atravessado por maior quantidade de navegação.



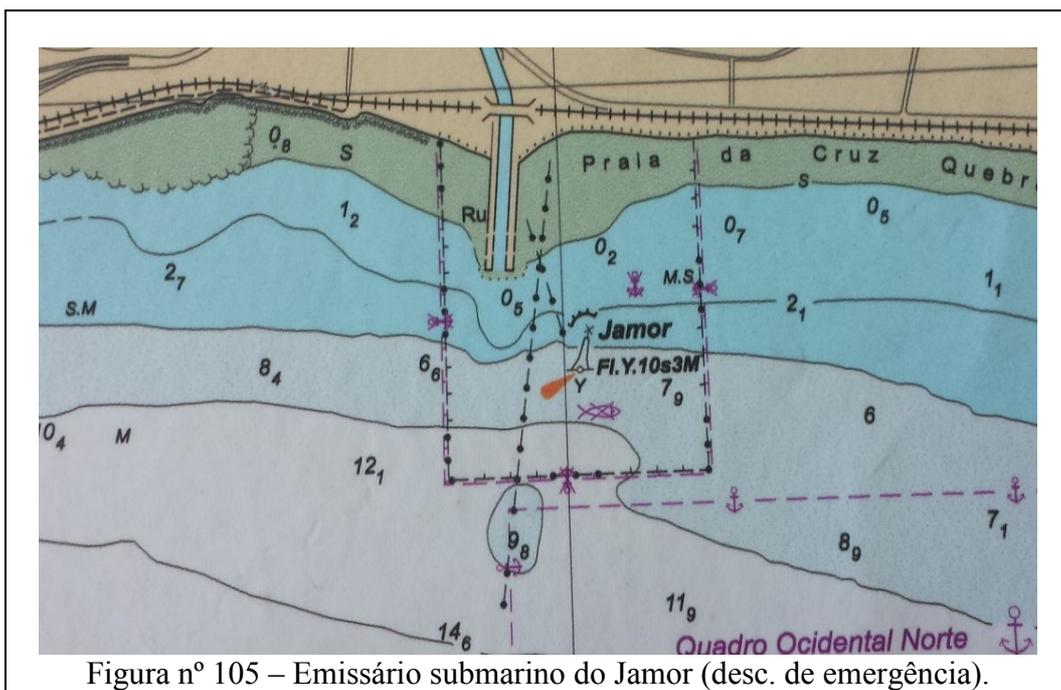
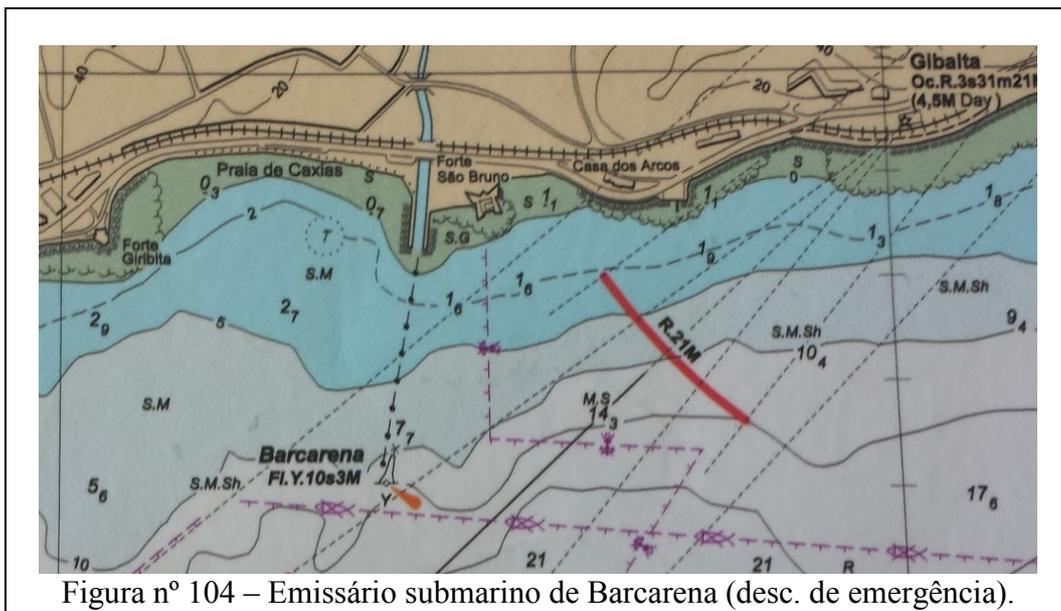
(Fonte: Carta de Navegação nº 24203)

- **Emissários submarinos de Barcarena e do Jamor**

No alinhamento da foz da Ribeira de Barcarena, na margem norte do Rio Tejo, existe um pequeno emissário submarino, com cerca de 370 metros, que serve como descarga de emergência de águas residuais urbanas. Tem uma boia de sinalização na extremidade do difusor. Encontra-se implantado numa zona em que é já proibido fundear e pescar.

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

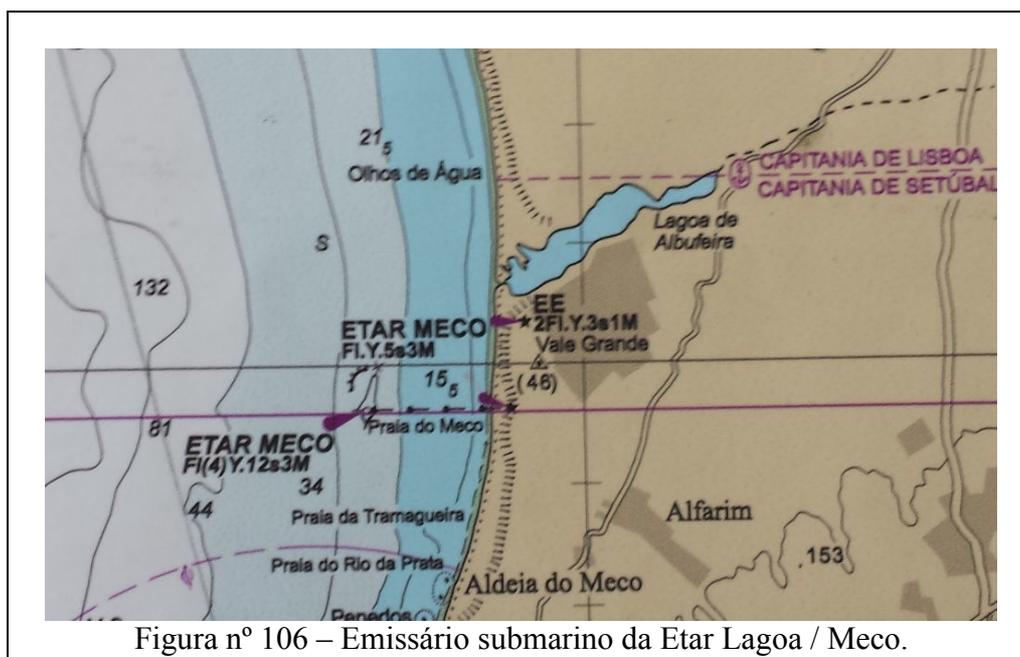
Junto à foz da Ribeira do Jamor existe também um outro pequeno emissário submarino em PEAD, com 268 metros de comprimento e diâmetro 900 mm, que serve como descarga de emergência de águas residuais urbanas. Está sinalizado com uma boia e tem uma área de proteção onde é interdito fundear e pescar. A leste da foz da Ribeira do Jamor existe também uma outra tubagem, com um comprimento aproximado de 700 metros, que não tem sinalização marítima. Não foi possível obter informação sobre essa tubagem. Deverá, eventualmente, ser uma antiga descarga de efluentes nessa zona.



- **Emissário submarino da Etar Lagoa / Meco**

O emissário submarino da Etar Lagoa/Meco encontra-se localizado na Praia do Meco, a sul da Lagoa de Albufeira e destina-se à descarga de águas residuais urbanas. O emissário foi executado pela Somague para a “IMARSUL”, tendo entrado em serviço em 2010. O troço marítimo do emissário tem um comprimento de 1945 m e um diâmetro de 610 mm. A cota máxima é de -24,55 m (ZH). A tubagem em aço foi instalada até à cota - 9,20 m (ZH) pelo método de microtunelação. Após essa cota e até à extremidade do difusor, a tubagem encontra-se apoiada sobre o fundo marinho.

A sinalização marítima é feita por uma boia na extremidade do difusor e por um farol em terra, no alinhamento do emissário. Não existe área assinalada, onde seja interdita a atividade da pesca ou fundear.



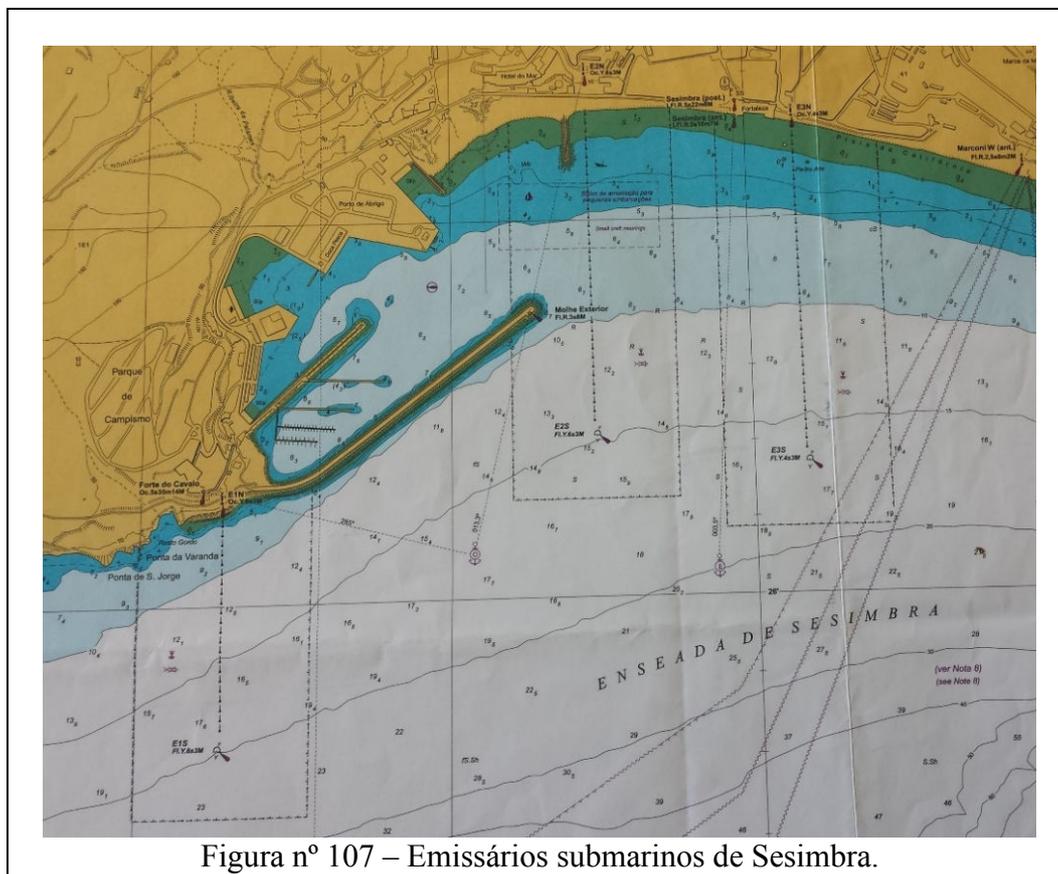
(Fonte: Carta de Navegação nº 24204)

- **Emissários submarinos de Sesimbra**

Na Baía de Sesimbra existem 3 emissários submarinos. Um em frente da ETAR junto à raiz do Molhe Oeste, um outro na praia em frente do Hotel do Mar e um terceiro na praia em frente da Fortaleza. Os emissários foram construídos para a Camara Municipal de Sesimbra pela Etermar, entrando ao serviço em 1998. Estes emissários em PEAD, com 500 mm de diâmetro, têm os comprimentos de 538 m, 855 m e 871 m. A cota máxima atingida é de aproximadamente -20.0 (ZH).

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

A sinalização marítima, em todos os emissários, é feita por uma boia na extremidade do difusor e um farol em terra no alinhamento do respetivo emissário. Cada emissário tem também uma zona de proteção, onde é proibido fundear e pescar. A largura dessas zonas de proteção é de 400 metros, variando o seu comprimento em função do comprimento do respetivo emissário.



- **Emissário submarino de Sines**

Este emissário submarino fica localizado a norte de Sines, na Ribeira dos Moinhos e destina-se à descarga dos efluentes industriais e domésticos provenientes da respetiva Etar. Foi construído para o Gabinete da Área de Sines, no tempo record de 4 meses, entre Julho e Outubro de 1976, pela Moniz da Maia, Serra e Fortunato e por duas empresas holandesas, a Visser & Smit BV e a Adriaan Volker. Entrou em serviço em 1978. É o segundo emissário mais antigo em Portugal, depois do emissário de Viana do Castelo. Atualmente é explorado pela Águas de Santo André. A tubagem está enterrada em vala nos 192 metros iniciais e apoiada no fundo na sua restante extensão. Os fundos são constituídos por areias. O emissário tem 2432 m de comprimento, 1100 mm de diâmetro interior e atinge a profundidade máxima de -38,0 m (ZH). A tubagem é

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

constituída por aço revestido exteriormente por betão. A construção foi efetuada pelo método de arrasto pelo fundo.

Não existe sinalização marítima, mas existe uma zona de proteção onde é proibido fundear ou pescar. Essa zona tem 1,9 milhas de comprimento e 1,0 milhas de largura.

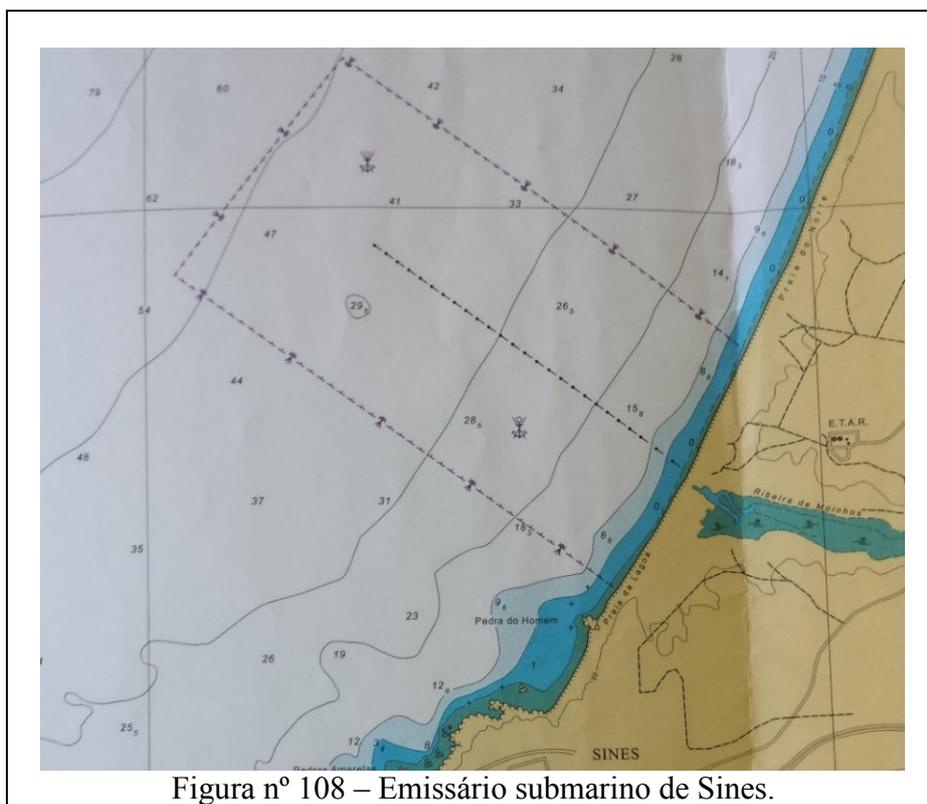


Figura nº 108 – Emissário submarino de Sines.

(Fonte: Carta de Navegação nº 26408)

- **Emissário submarino de Vila Nova de Milfontes**

O emissário submarino de Vila Nova de Milfontes foi construído em PEAD, com 1855 m de comprimento, 315 mm de diâmetro e profundidade máxima -15,5 m (ZH). Está atualmente inoperacional. Transcreve-se o que o Relatório do LNEC (LNEC, 2003, p. 30) refere sobre este assunto: *“O emissário submarino de Vila Nova de Milfontes foi destruído, fruto dos acidentes que ocorreram nos Invernos de 1995/96 (logo após entrada em funcionamento) e 1996/97 (depois da sua reconstrução em 1996). Encontra-se inoperacional desde então. Ao que se supõe, os acidentes terão sido causados por um conjunto de fatores, tais como o facto do projeto não ter sido respeitado, em muitos aspetos, durante a construção.”*

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

Foi construída recentemente, para a “Águas Publicas do Alentejo” uma nova Etar com tratamento terciário, não havendo por isso, atualmente, necessidade da descarga do efluente ser efetuada longe da costa.

A carta de navegação nº 24205 “ Cabo de Sines a Lagos “ não tem assinalado este emissário ou o que dele ainda resta no local.

- **Emissário submarino do Martinhal, Baleeira**

O emissário submarino do Martinhal, para águas residuais urbanas, encontra-se implantado entre os ilhotes do Martinhal e a Ponta da Baleeira, na costa algarvia. Foi construído para a Camara Municipal de Vila do Bispo pela Etermar, entrando em serviço em 1988. O emissário tem um comprimento total de 1822 m e um diâmetro de 450 mm. A tubagem é de PEAD exceto no difusor que é de FFD (Ferro Fundido Dúctil). É de -23,6 m (ZH) a cota máxima atingida no difusor. Os fundos são rochosos até á cota -15,4 m (ZH), com algumas manchas de areia pouco espessa. Desde essa cota até á extremidade do difusor os fundos são de areia. A tubagem está instalada em vala aberta na rocha até à cota -13.8 m (ZH) e a partir dessa cota encontra-se apoiada no fundo natural.

O emissário encontra-se assinalado nas cartas de navegação. Não tem sinalização marítima. Não existe área assinalada, onde seja interdita a atividade da pesca ou fundear.

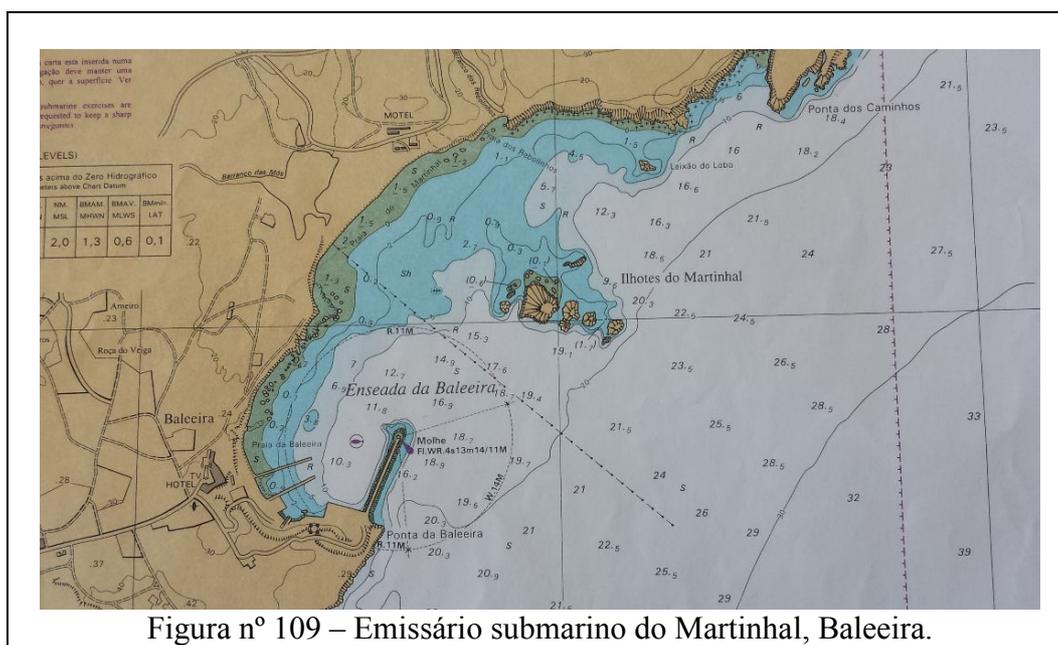


Figura nº 109 – Emissário submarino do Martinhal, Baleeira.

(Fonte: Carta de Navegação nº 27502)

- **Emissário submarino do Carvoeiro, Lagoa**

O emissário submarino do Carvoeiro fica na praia com o mesmo nome, no município da Lagoa, Algarve. Foi construído para a Camara Municipal, pela Etermar em 1987/88, entrando em serviço em 1988, é utilizado para as águas residuais urbanas. Recentemente foram detetados alguns danos estruturais neste emissário, desconhecendo-se a sua origem. Encontra-se em serviço como descarga de emergência. A tubagem em PEAD tem um comprimento total de 1582 m, um diâmetro de 280 mm e tem também 225 mm no difusor. A cota máxima é de -23,0 (ZH). Os fundos são arenosos, estando o emissário enterrado em vala inicialmente, e apoiado no fundo na restante parte.

O emissário encontra-se assinalado nas cartas de navegação. Não tem sinalização marítima. Não existe área assinalada, onde seja interdita a atividade da pesca ou fundear.

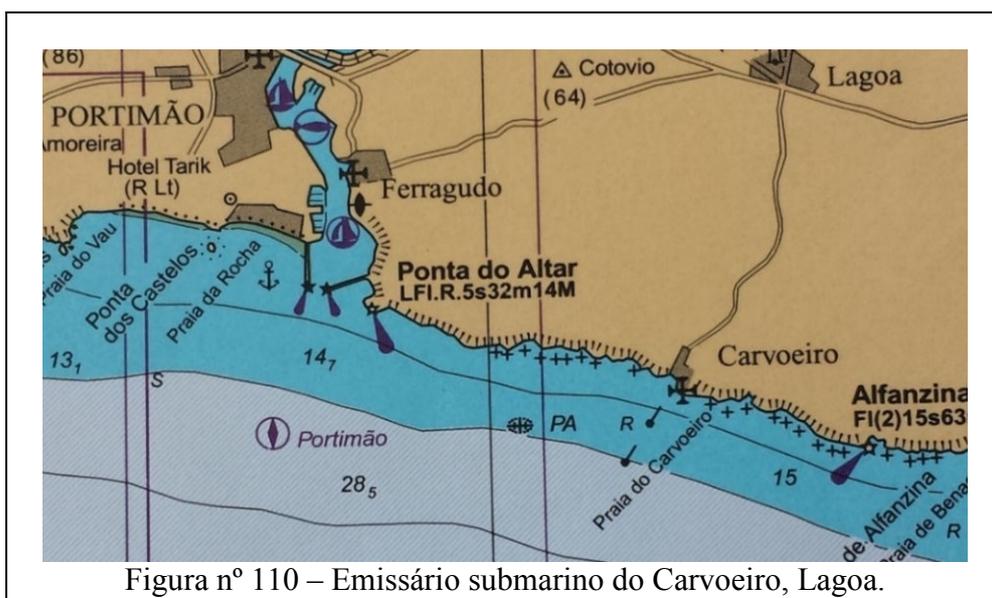


Figura nº 110 – Emissário submarino do Carvoeiro, Lagoa.

(Fonte: Carta de Navegação nº 24206)

- **Emissário submarino da Galé, Albufeira**

O emissário submarino da Galé fica na Praia dos Salgados, no município de Albufeira. Foi construído para a Camara Municipal, pela SETH em 1988 e 1989, entrando em serviço nesse último ano, é utilizado para as águas residuais urbanas. Encontra-se atualmente em serviço como descarga de emergência. A tubagem em PEAD tem um comprimento total de 1724 m, um diâmetro de 400 mm e uma cota máxima de -14,15 (ZH). Os fundos são arenosos e rochosos, estando o emissário enterrado em vala inicialmente e apoiado no fundo na parte final.

O emissário encontra-se assinalado nas cartas de navegação. Não tem sinalização marítima. Não existe área assinalada, onde seja interdita a atividade da pesca ou fundear.

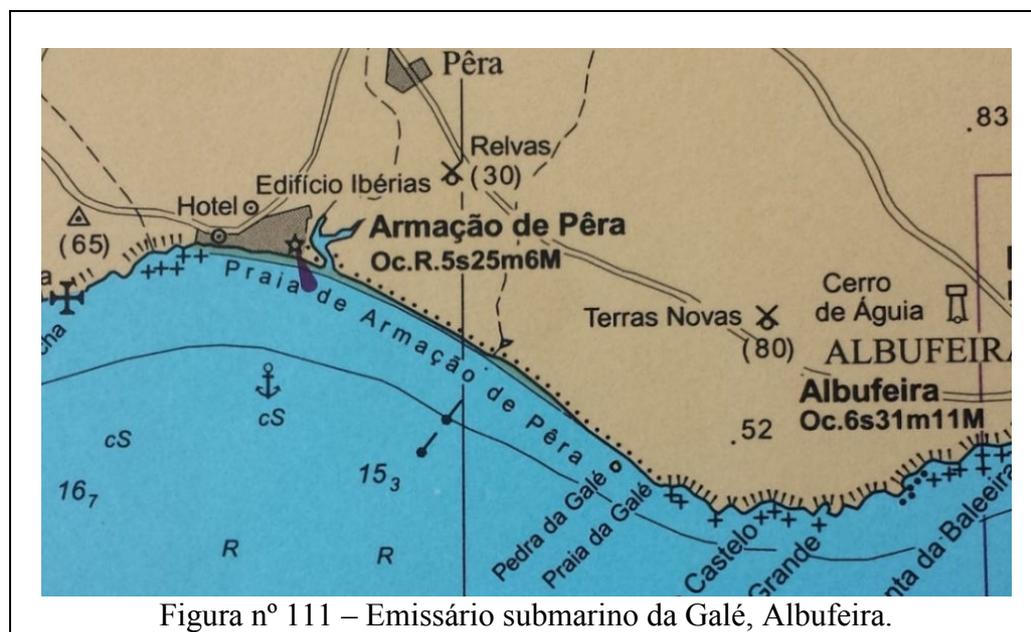


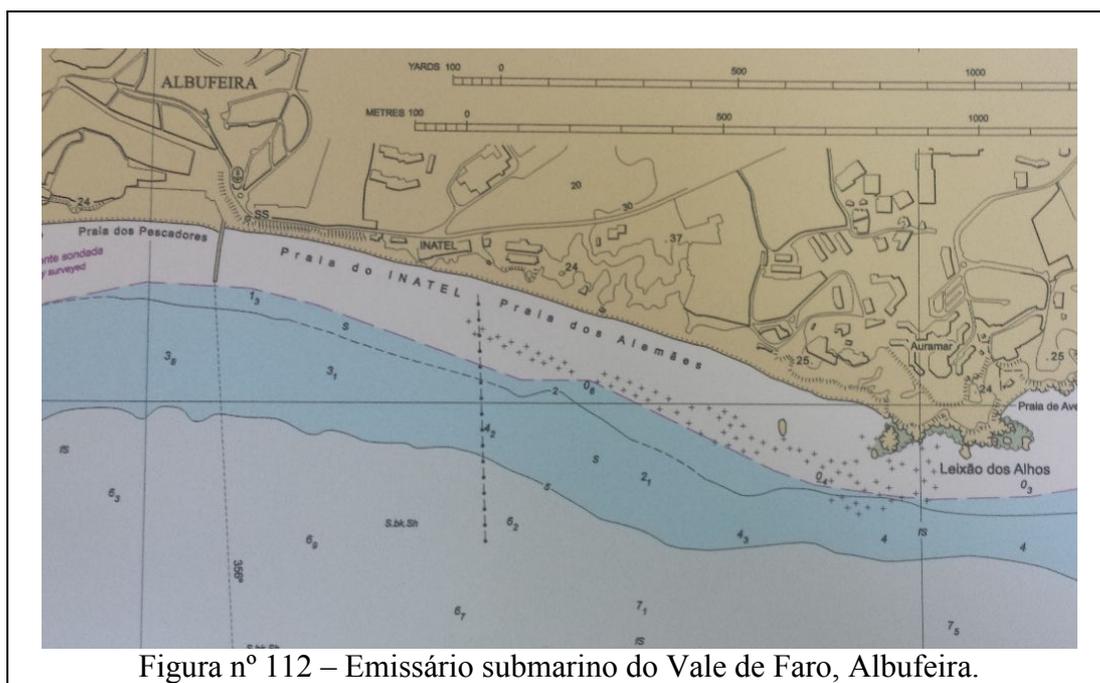
Figura nº 111 – Emissário submarino da Galé, Albufeira.

(Fonte: Carta de Navegação nº 24206)

- **Emissário submarino do Vale de Faro, Albufeira**

O emissário submarino do Vale de Faro situa-se na Praia do Inatel em Albufeira. Foi construído para a Camara Municipal de Albufeira pela firma “Emismar” em 1986, ano em que entrou em serviço. O emissário em PEAD tem 956 m de comprimento e um diâmetro de 400 mm e também de 315 mm no difusor. Profundidade máxima - 7.5 m (ZH). Os fundos são arenosos e rochosos e o emissário está instalado em vala natural ou artificial em quase toda a extensão. Com a construção do novo emissário submarino da ETAR do Vale de Faro em 2005, este emissário passou a ser utilizado pela Camara Municipal para a drenagem da linha de água contígua à ETAR de Vale Faro.

O emissário submarino do Vale de Faro encontra-se assinalado na carta local de navegação. Não tem sinalização marítima. Não existe área assinalada, onde seja interdita a atividade da pesca ou fundear.



- **Emissário submarino da ETAR do Vale de Faro, Albufeira**

O emissário submarino da ETAR do Vale de Faro, para águas residuais urbanas, foi também construído na praia do INATEL, no ano de 2005, pelo consórcio Etermar / Seth, para a “Águas do Algarve”. Tem um comprimento de 1020 m e um diâmetro de 1000 mm. A tubagem é de PEAD e a cota máxima é de -10,20 (ZH). Os fundos são rochosos e arenosos. A tubagem foi instalada em vala aberta na rocha, na zona mais perto de terra e instalada sobre o fundo natural, na zona mais profunda. A abertura da vala em rocha branda foi efetuada por escavadora hidráulica sobre pontão, sem recurso a explosivos ou a martelo hidráulico.

O emissário submarino do Vale de Faro não se encontra assinalado nas cartas de navegação, não tem sinalização marítima, nem existe nenhuma área em que seja interdita a atividade da pesca ou fundear.

- **Emissário submarino da Orada, Albufeira**

O emissário submarino da Orada situa-se na Praia da Baleeira a leste de Albufeira. Foi construído para águas residuais urbanas, para a Camara Municipal, pela firma “Emismar” em 1986, ano em que entrou em serviço. Tem um comprimento de 580 m e um diâmetro de 400 mm e também 315 mm no difusor. A tubagem é de PEAD e a cota máxima é de - 7,20 m (ZH).

Os fundos são arenosos e rochosos e o emissário está instalado em vala natural ou artificial em quase toda a extensão.

O Relatório do LNEC (LNEC, 2003, p 132) refere o seguinte: “*Com a construção do Porto de Abrigo de Albufeira foi feito, em Setembro de 2001, um atravessamento do molhe Poente sobre o emissário...*”.

O emissário submarino da Orada não se encontra assinalado nas cartas de navegação, não tem sinalização marítima, nem existe nenhuma área em que seja interdita a atividade da pesca ou fundear.

- **Emissário submarino da Balaia, Albufeira**

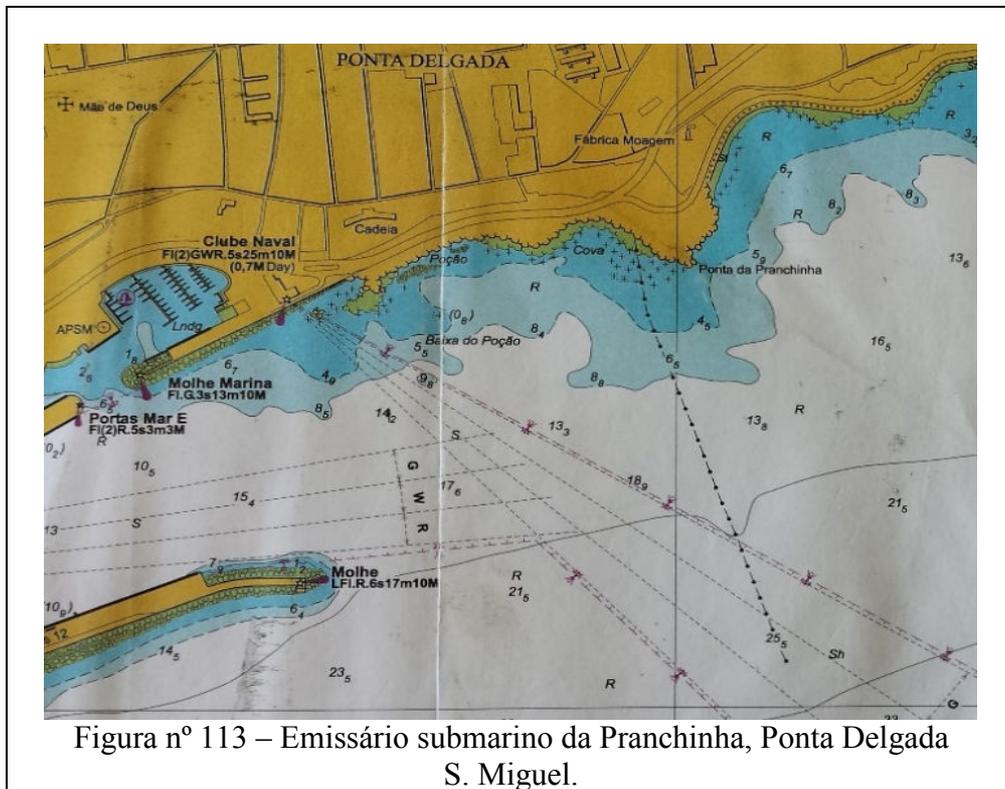
O emissário submarino da Balaia situa-se na Praia de Santa Eulália em Albufeira. Foi construído, para águas residuais urbanas, para a Camara Municipal pela Etermar em 1988 e 1989, entrando em serviço nesse último ano. Funciona atualmente como descarga de emergência. Tem um comprimento de 1500 m e um diâmetro de 400 mm e também 350 mm e 250 mm no difusor. A tubagem é de PEAD, sendo em FFD no difusor. A cota máxima é de - 8,40 m (ZH). Os fundos são arenosos e rochosos e o emissário está instalado em vala aberta na rocha ou na areia.

O emissário submarino da Balaia não se encontra também assinalado nas cartas de navegação, não tem sinalização marítima, nem existe nenhuma área em que seja interdita a atividade da pesca ou fundear.

- **Emissário submarino da Pranchinha, Ponta Delgada - S. Miguel**

O emissário submarino da Pranchinha situa-se em Ponta Delgada a leste da entrada do porto. Foi construído, para águas residuais urbanas, para o SMAS de Ponta Delgada, pelo consórcio Somague / Ediçor entre 1995 e 1997, entrando em serviço nesse último ano. Tem um comprimento de 852 m e um diâmetro de 500 mm. A tubagem é de PEAD e a cota máxima é de - 28,60 m (ZH). Os fundos são rochosos até aos 14 m de profundidade, de blocos de grandes dimensões entre essa profundidade e os 19 m, e de areia daí até à extremidade do difusor. O emissário está instalado em vala aberta com posterior recobrimento.

O emissário submarino da Pranchinha encontra-se assinalado nas cartas de navegação. Não tem sinalização marítima própria. Na parte inicial do emissário não existe demarcação que impeça fundear ou pescar, contudo a partir da batimétrica dos 20 metros, o emissário está implantado numa zona onde é interdito fundear.



(Fonte: Carta de Navegação nº 46406)

- **Emissário submarino de Vila Franca do Campo - S. Miguel**

O emissário submarino de Vila Franca do Campo situa-se no Varadouro, em Vila Franca do Campo, Ilha de S. Miguel. Foi construído, para águas residuais urbanas, para a Camara Municipal pela Somague. O projeto é de 1994, não tendo sido possível saber a data exata da entrada ao serviço. Tem um comprimento de 1234 m e um diâmetro de 250 mm e também 200 mm no difusor. A tubagem é de PEAD e a cota máxima é de - 27,0 m (ZH). Os fundos são de natureza rochosa até à cota -18,0 (ZH), sendo arenosos depois dessa cota. O emissário está instalado em vala aberta na fase inicial e depois apoiado diretamente no fundo.

O emissário submarino de Vila Franca do Campo encontra-se assinalado nas cartas de navegação. Não tem sinalização marítima, nem existe nenhuma área em que seja interdita a atividade da pesca ou fundear.

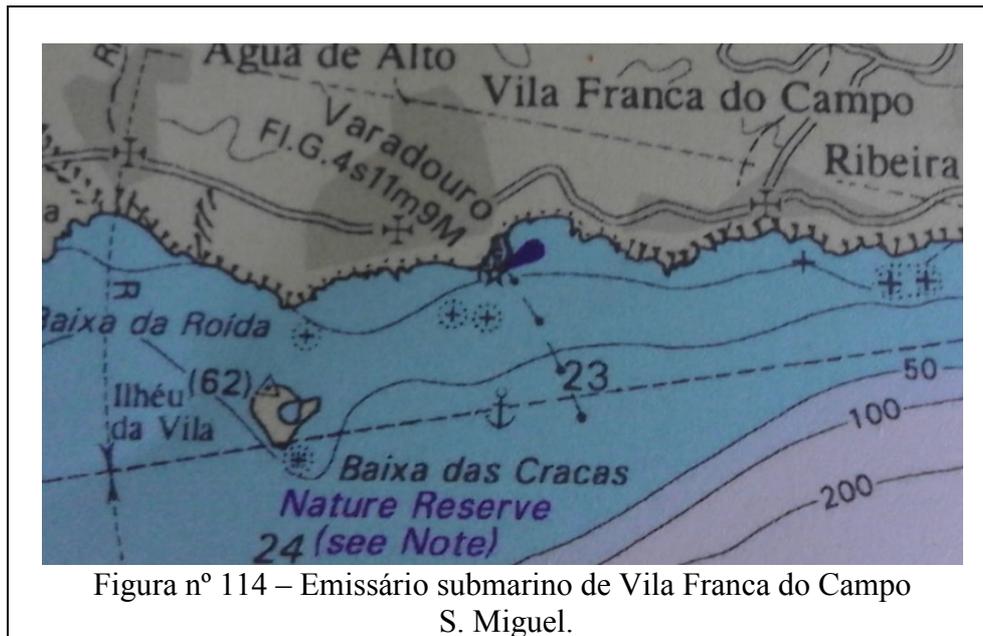


Figura nº 114 – Emissário submarino de Vila Franca do Campo S. Miguel.

(Fonte: Carta de Navegação nº 46406)

- **Emissário submarino de Lagoa – S. Miguel**

O emissário submarino de Lagoa situa-se na povoação com o mesmo nome, na Ilha de S. Miguel. Foi construído, para águas residuais urbanas, para a Camara Municipal de Lagoa pela empresa Irmãos Cavaco, SA. O emissário foi construído em 2002 e 2003, não tendo sido possível saber a data exata da entrada ao serviço. Tem um comprimento de 486 m e um diâmetro de 315 mm. A tubagem é de PEAD e a cota máxima é de -37,0 m (ZH). Os fundos são rochosos de natureza vulcânica. Até à cota - 11,7 (ZH) a tubagem está instalado em vala, depois dessa cota encontra-se apoiada diretamente no fundo.

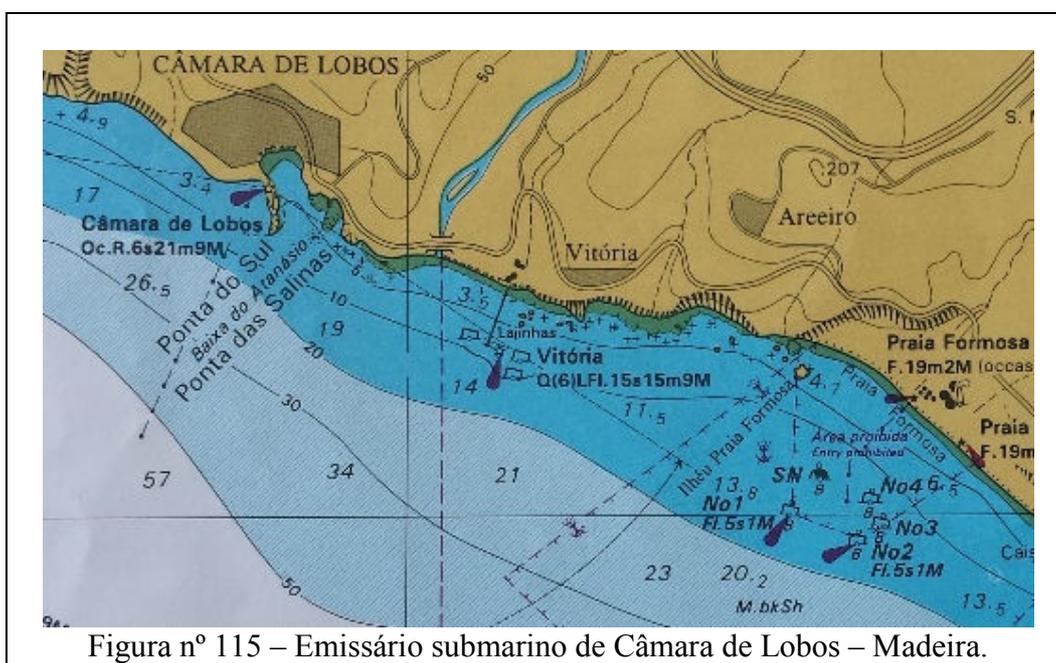
O emissário submarino de Lagoa em S. Miguel não se encontra assinalado nas cartas de navegação, não tem sinalização marítima, nem existe nenhuma área em que seja interdita a atividade da pesca ou fundear.

- **Emissário submarino de Câmara de Lobos – Madeira**

O emissário submarino de Câmara de Lobos, em PEAD, destina-se a águas residuais urbanas, tem 1000 m de comprimento, 500 mm de diâmetro e uma profundidade máxima de 58 metros. Foi construído para o Governo Regional, entrando em serviço nos anos 90 do século passado.

Atualmente é explorado pela empresa “Águas da Madeira”, entidade que forneceu as presentes informações. Refira-se, que o Relatório do LNEC (LNEC, 2003, p 153) menciona que até à data da sua edição, não tinha sido possível obter informações sobre este emissário submarino, para além de alguma informação genérica que era referida nos Capítulos 2 e 3 do mesmo relatório.

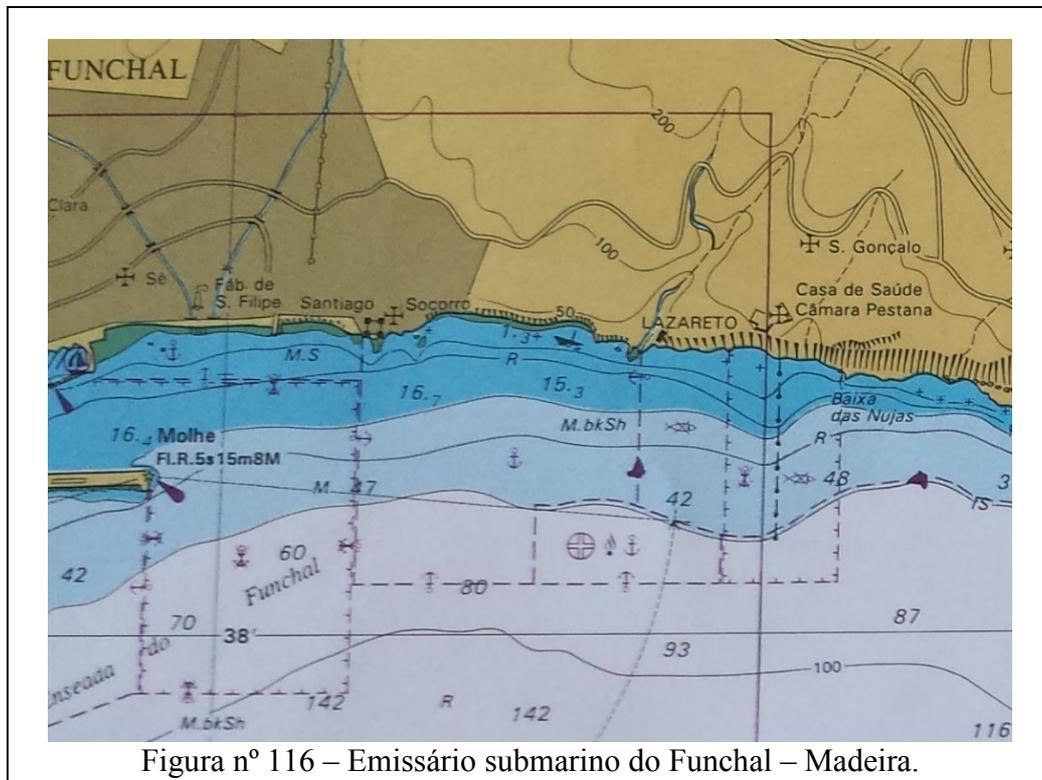
O emissário submarino de Câmara dos Lobos encontra-se assinalado nas cartas de navegação. Não tem sinalização marítima, nem existe nenhuma área em que seja interdita a atividade da pesca ou fundear.



- **Emissário submarino do Funchal – Madeira**

O emissário submarino do Funchal, para águas residuais urbanas, localiza-se a leste da entrada do porto desta cidade, em frente da Casa de Saúde Câmara Pestana. Foi construído em 1992/93 pelas empresas Somague e Etermar, para a Câmara Municipal, entrando em serviço em 1993. O emissário em PEAD tem um comprimento de 606 m (abaixo do Zero Hidrográfico), diâmetros de 1200 mm e ainda de 1000 mm, 800 mm e 560 mm no difusor. Cota máxima -52,2 m (ZH). Os fundos são de natureza rochosa, estando o emissário colocado dentro de vala aberta na rocha nos primeiros 102 m, até à cota -15,0 (ZH), e simplesmente apoiado no fundo a partir daí, até à sua extremidade.

O emissário submarino do Funchal encontra-se assinalado nas cartas de navegação. Não tem sinalização marítima, mas está inserido numa zona onde é proibido fundear e pescar.

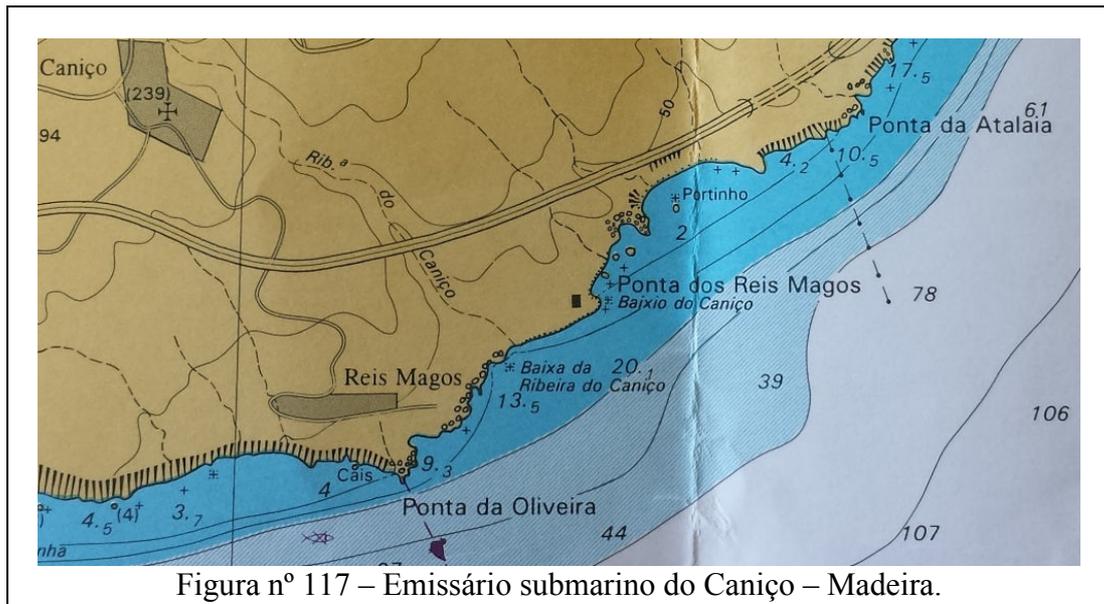


(Fonte: Carta de Navegação nº 36402)

- **Emissário submarino do Caniço – Madeira**

O emissário submarino do Caniço, para água residuais urbanas, localiza-se a oeste da Ponta da Atalaia, no Caniço. Foi construído pelas empresas Somague e Etermar em 1998 e 1999, ano em que entrou em serviço. Atualmente é explorado pela Camara Municipal de Santa Cruz. O emissário em PEAD tem um comprimento de 478 m e um diâmetro de 400 mm. Cota máxima de -60,0 m (ZH). Os fundos são de natureza rochosa e arenosa. O emissário está colocado em vala nos primeiros 83 m, até á cota -15,0 (ZH), e simplesmente apoiado no fundo até à sua extremidade.

O emissário submarino do Caniço encontra-se assinalado nas cartas de navegação. Não tem sinalização marítima, nem tem assinalada área onde seja proibido fundear ou pescar.



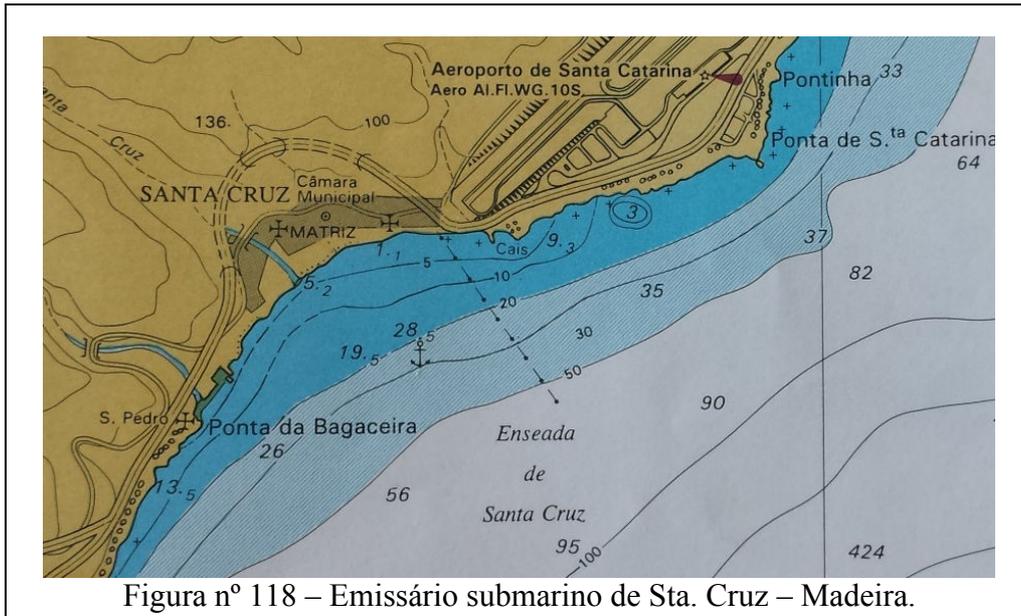
- **Emissário submarino de Santa Cruz – Madeira**

O emissário submarino de Santa Cruz, para água residuais urbanas, localiza-se na enseada que tem o mesmo nome, perto do Aeroporto de Santa Catarina. Foi construído pelas empresas Somague e Etermar, em 1998 e 1999, ano em que entrou em serviço. Atualmente é explorado pela Camara Municipal de Santa Cruz.

O emissário em PEAD tem um comprimento de 800 m e um diâmetro de 315 mm. Cota máxima -60,0 m (ZH), conforme referido na declaração abonatória da Secretaria Regional do Equipamento Social e Ambiente, que consta no catálogo “Emissários e outras Tubagens Submarinas” (Etermar, s.d.).

Refira-se, que o Relatório do LNEC (LNEC, 2003, p 143) menciona que até à data da sua edição, não tinha sido possível obter informações sobre este emissário submarino, para além de alguma informação genérica que era referida nos Capítulos 2 e 3 do mesmo relatório.

O emissário submarino de Santa Cruz encontra-se assinalado nas cartas de navegação. Não tem sinalização marítima, nem tem assinalada área onde seja proibido fundear ou pescar.



- **Travessias subaquáticas na Ria de Aveiro**

Existem diversas travessias subaquáticas na Ria de Aveiro, que fazem parte do sistema que conduz os esgotos para a Península de S. Jacinto, onde os mesmos são lançado ao mar, através do emissário de S. Jacinto, já atrás referido. Apesar dessas tubagens não funcionarem como emissários submarinos, têm características similares, fazendo parte do sistema global de saneamento da Ria de Aveiro.

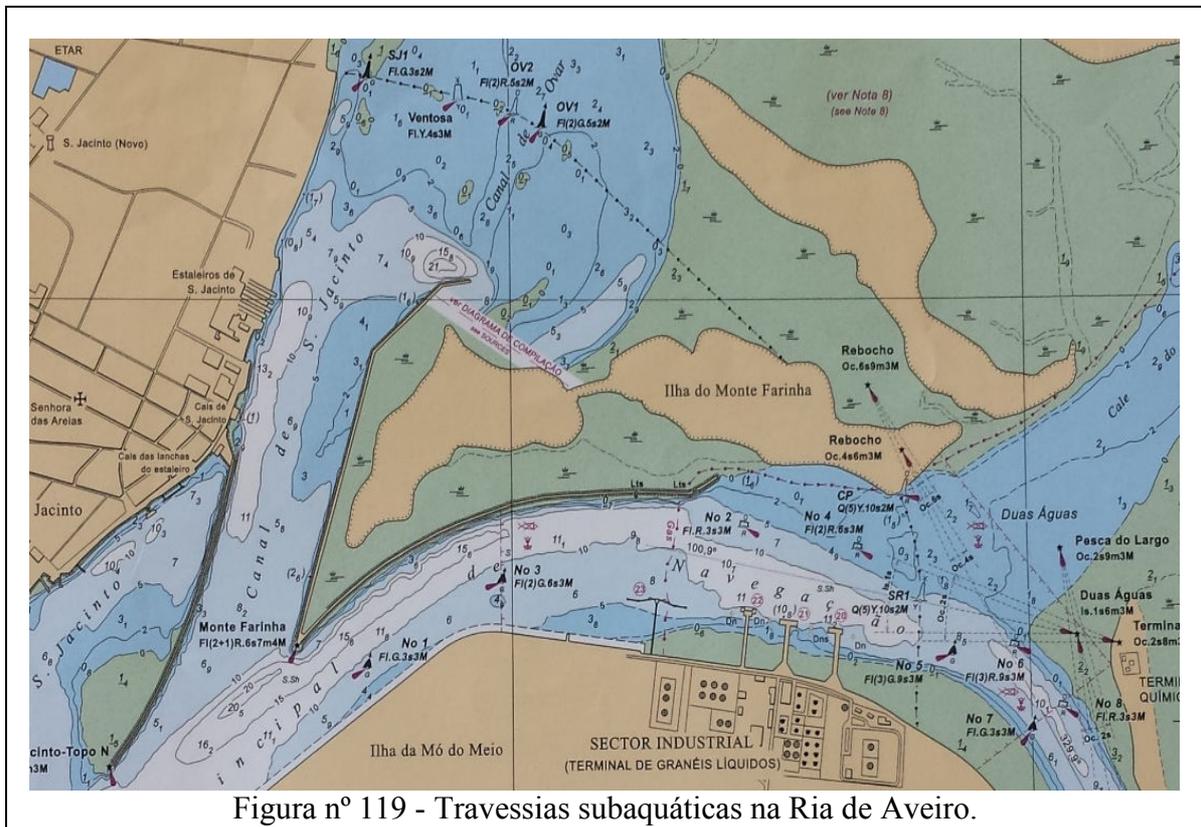
As travessias subaquáticas abaixo referidas, foram construídas para a SIMRIA, em fase imediatamente posterior à da construção do emissário submarino de S. Jacinto. Além destas, existem outras travessias que não serão referidas, de menor diâmetro e que estão fora zona mostrada na figura abaixo.

Travessia do Canal de S. Jacinto em PEAD diâmetro 1600 mm, com um comprimento aproximado de 1450 m. Está sinalizada com 4 boias de navegação. Não está assinalada interdição de fundear ou de pescar nessa zona.

Travessia do Canal Principal de Navegação em PEAD diâmetro 1600 mm, com um comprimento aproximado de 600 m. Está sinalizado com 2 boias de navegação. Está implantada numa zona mais alargada, onde é proibido fundear e pescar.

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

É visível também nessa carta de navegação o pipeline da Companhia Industrial de Resinas Sintéticas, CIREs, Lda., empresa do sector químico especializada no fabrico de polímeros vinílicos. Este pipeline liga as instalações no Porto de Aveiro à sua fábrica de Estarreja.



- **Pequenos emissários**

São abaixo mencionados alguns dos pequenos emissários existentes em Portugal, nos rios ou no mar:

- Emissário da Etar da Ericeira, na Praia da Ribeira d'Ilhas, com 968 m de comprimento e um diâmetro de 300 mm. Não está assinalado nas cartas de navegação;

- Emissário do Portinho da Costa, entre a Trafaria e Porto Brandão, com cerca de 200 m de comprimento e que termina perto da cota -30,0 m (ZH). Está assinalado nas cartas de navegação, mas não tem sinalização marítima;
- Na Praia dos Moinhos em Alcochete, em zona de sapal, existe um emissário com 750 m de comprimento, que está assinalado nas cartas de navegação, mas não tem sinalização marítima;
- No Montijo, também em zona de sapal, existe implantado um outro emissário, existindo uma área adjacente com 400 m de comprimento por 130 m de largura, onde é interdito fundear e pescar. A zona está sinalizada com uma boia de navegação;
- Emissário em aço, com 238 m de comprimento e 500 mm de diâmetro, que descarrega à cota -5,0 m (ZH) e que funciona como descarga de emergência da Etar Lagoa/Meco;
- Emissário em PEAD no Rio Guadiana, utilizado pela ETAR de Vila Real de Santo António. Tem 315 m de comprimento, 1000 mm de diâmetro e a extremidade fica à cota -6,50 m (ZH);
- Na costa sul da Ilha de Porto Santo, existem 3 pequenos emissários submarinos para a descarga de efluentes no mar. Estes pequenos emissários terminam perto da cota -5,0 (ZH). Não estão assinalados nas cartas de navegação. Está contudo, assinalado a oeste do porto, uma tubagem que termina à cota -15,0 (ZH), cuja simbologia indica que é uma conduta submarina desativada, sobre a qual não foi possível obter outras informações.

3.2.2 – LISTAGEM DOS AVISOS À NAVEGAÇÃO DIFUNDIDOS VIA NAVTEX EM PORTUGAL

No Anexo nº 10, é apresentada a Listagem Completa dos Avisos à Navegação, difundidos via NAVTEX, em Portugal, no período entre 2007 e o final do 1º semestre de 2017, e que estão relacionados com emissários submarinos ou com as tubagens utilizadas nos mesmos.

Como já referido, a informação foi classificada, de forma a se poder efetuar a sua análise qualitativa e quantitativa. Apresenta-se abaixo, a título exemplificativo, cópia da listagem acima mencionada, no referente ao 1º semestre do ano de 2017 (Quadro nº III).

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

ANO 2017 - 1º Semestre										
Palavra de Busca	Aviso Genérico	Nome Emissário	Inspecões Trabalhos Manutenção	Movimentos Tubagens	Trabalhos de Construção	Sinalização Marítima	Tubos à Deriva	TEXTO	TEXTO	Quant.
Emissário		Câmara de Lobos (Madeira)	1					<p>Cancelado MA88 CENCOMARMADEIRA 290111 UTC MAY 17 NAV. WARNING 1310/17 PORTUGAL-ARQUIPELAGO DA MADEIRA - ILHA DA MADEIRA 30MAY17 A 31MAY17 DAS 1700 AHS 1900 HORAS LOCAIS, HORA DO REBENTAMENTO 1800 HORAS LOCAIS. 01JUN17 A 03JUN17 DAS 1200 AHS 1400 HORAS LOCAIS, HORA DO REBENTAMENTO 1300 HORAS LOCAIS. DEFLAGRACAO DE EXPLOSIVOS NO EMISSARIO DA ETAR DE CAMARA DE LOBOS. SOLICITA-SE RESGUARDO. NNNN Data de cancelamento: 03-Jun-2017</p>		1
Tubos				1				<p>Cancelado GL90 CENCOMAR 210227 UTC MAR 17 NAV. WARNING 0746/17 PORTUGALPORTUGAL CONTINENTALCOSTA OESTEREBOQUE REBOCADOR LEOPARD, REBOCA TUBO COM 330 METROS DE COMPRIMENTO, 2 METROS DE DIAMETRO E 160 TONELADAS DE PESO, DO PORTO DE SETUBAL COM DESTINO AO PANAMA. NAVEGACAO DEVE DAR RESGUARDO NNNN Data de cancelamento: 22Mar20</p>		1
Tubos				1				<p>Cancelado GL80 CENCOMAR 190001 UTC MAR 17 NAV. WARNING 0735/17 PORTUGALPORTUGAL CONTINENTALCOSTA OESTEREBOQUE 20MAR17 AHS 0800 HORAS LOCAIS, REBOCADOR "LEOPARD", REBOCA TUBO COM 330 METROS DE COMPRIMENTO, 2 METROS DE DIAMETRO E 160 TONELADAS DE PESO, ATEH AH ENTRADA SUL DO PORTO DE SETUBAL, ONDE AGUARDA A PAIRAR, REBOCADOR MONTINHO (S42RC), QUE RECEBE TUBO E AGUARDA REABASTECIMENTO DO REBOCADOR "LEOPARD", QUE PROSSEGE VIAGEM PELAS 1830 HORAS LOCAIS COM DESTINO AO PANAMA. NAVEGACAO DEVE TER EM ATENCAO ESTAS OPERACOES NNNN</p>		1
Tubos							1	<p>Cancelado GA62 CENCOMAR 072116 UTC FEB 17 NAV. WARNING 0363/17 PORTUGALPORTUGAL CONTINENTALCOSTA OESTE TUBOS AH DERIVA ANAV NR 0347/17 CANCELADO NNNN Data de cancelamento: 08Fev2017</p>		1
Tubos							1	<p>Cancelado GA45 CENCOMAR 061047 UTC FEB 17 NAV. WARNING 0347/17 PORTUGALPORTUGAL CONTINENTAL ENCONTRAMSE AH DERIVA 8 TUBOS INTERLIGADOS COM UM COMPRIMENTO DE 340 METROS, NA PROXIMIDADE DA POSICAO (WGS84) 3858.5N/ 01007.5W. CONSTITUI PERIGO PARA A NAVEGACAO. ANAV NR 0336/17 CANCELADO NNNN Data de cancelamento: 07Fev2017</p>		1
Tubos							1	<p>Cancelado GA32 CENCOMAR 051645 UTC FEB 17 NAV. WARNING 0336/17 PORTUGALPORTUGAL CONTINENTAL ENCONTRAMSE AH DERIVA 8 TUBOS INTERLIGADOS COM UM COMPRIMENTO DE 340 METROS, NA VIZINHANCA DA POSICAO (WGS84) 3758.5N / 01005.1W. CONSTITUI PERIGO PARA A NAVEGACAO. NNNN Data de cancelamento: 07Fev2017</p>		1
2017 TOTAIS	0	1	1	2	0	0	3			6

Quadro nº III – Avisos à Navegação no 1º Semestre de 2017.
(Informação do IH compilada pelo autor; Fonte: ANAVNET, 2017)

3.2.3 – DESCRIÇÃO DE DIVERSOS ACIDENTES E PERIGOS PARA A NAVEGAÇÃO

Segue-se a descrição de diversos acidentes ocorridos com emissários submarinos, incluindo a fase de transporte das tubagens para a obra.

3.2.3.1 – DANOS PROVOCADOS NO EMISSÁRIO DE S. JACINTO PELO MV “COURAGE” AQUANDO DO SEU NAUFRÁGIO EM OUTUBRO DE 1999

Na madrugada do dia 19 de Outubro de 1999, o navio de carga "Courage", com 114 metros de comprimento e 4715 toneladas de arqueação bruta, com pavilhão de Barbados, estava fundeado a aguardar entrada no Porto de Aveiro. O navio começou a garrar devido ao temporal que se fazia sentir, não tendo sido possível, devido a diversos problemas, colocar a máquina a trabalhar em tempo útil. O navio veio a encalhar cerca das 03:30 na Praia de S. Jacinto. Os 18 tripulantes foram resgatados por um helicóptero da Força Aérea. Posteriormente o navio veio a partir-se, tendo que ser desmantelado no local.

No Anexo nº 11, apresenta-se cópia de um artigo online do “Jornal Publico” (Freitas, 1999) relatando na época esse acontecimento, apresenta-se também no Anexo nº 12 cópia de um artigo do blogue “Marintimidades” (Lopes, 2009). No Anexo nº 13 é apresentada uma fotografia aérea após o navio se ter partido. Abaixo são apresentadas duas fotografias relacionadas com este acidente.



Figura nº 120 – Salvamento da tripulação do “Courage”.



Figura nº 121 – “Courage” quebrado em duas partes.

(Figuras nºs 120 e 121 - Fonte: Lopes, 2009)

Dado o navio ter encalhado a norte do Emissário de S. Jacinto, estando este inicialmente fundeado do seu lado sul, tudo indiciando que o ferro e as respetivas correntes teriam passado sobre a tubagem, a SimRia mandou efetuar inspeções com mergulhadores para deteção de eventuais avarias. Efetivamente confirmou-se que um ferro teria passado sobre a tubagem, provocando alguns danos no emissário, nomeadamente, o arrancamento e destruição de um anel de afundamento em betão armado, assim como alguns “arranhões” na tubagem de polietileno, na ordem dos 2 a 3 mm de profundidade.

Encontra-se em anexo cópia dos seguintes documentos fornecidos pelo dono de obra: comunicação interna do dono de obra referente ao acidente (Anexo nº 14); parecer dado pela WW, projetista do emissário (Anexo nº 15); relatório da inspeção subaquática efetuada ao emissário submarino (Anexo nº 16).

3.2.3.2 – ACIDENTES OCORRIDOS DURANTE AS OPERAÇÕES DE REBOCAGEM DE TUBOS DE SETUBAL PARA O BRASIL, EM 2001 E 2002

- **Tubagens à deriva na costa portuguesa em outubro de 2001**

Em outubro de 2001 deu-se um acidente durante as operações de rebocagem de tubos de grandes dimensões provenientes de Setúbal e destinados ao emissário submarino da Barra da Tijuca no Brasil. Esses tubos andaram à deriva na costa portuguesa, tendo sido recolhidos em Sines e regressado de novo a Setúbal, onde foram reparados antes de seguir de novo viagem para o Brasil.

Apesar de já se terem passado 16 anos sobre os acontecimentos, foi possível obter-se ainda algumas informações relacionadas com os mesmos. Encontra-se em anexo cópia dos seguintes documentos:

- Extratos do processo judicial, que a KWH moveu contra a Companhia de Seguros Fidelidade, a Etermar, a APS - Administração do Porto de Sines e ainda contra a Svendborg Burser A/S, processo nº 258/2002 do Tribunal Marítimo de Lisboa (Anexo nº 22; Tribunal Marítimo de Lisboa, 2002). Refira-se que os documentos mencionados nas alíneas seguintes fazem também parte do referido processo judicial;
- Extratos do Contrato de Fornecimento e de Execução de Serviços a que a KWH se obrigou (Anexo nº 17; Tribunal Marítimo de Lisboa, 2002);

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

- Apólice do Seguro (Anexo nº 18; Tribunal Marítimo de Lisboa, 2002);
- Certificado Especial de Navegabilidade da “Jangada (conjunto de seis tubos)” passado pela Capitania do Porto de Setúbal (Anexo nº 19; Tribunal Marítimo de Lisboa, 2002);
- Protesto de Mar efetuado pelo Comandante do T/B “Neptunia” e entregue na Capitania do Porto de Sines (Anexo nº 20; Tribunal Marítimo de Lisboa, 2002);
- Extratos do “Relatório Técnico” efetuado posteriormente aos acontecimentos, pela Det Norske Veritas a pedido da KWH para análise ao sistema de reboque (Anexo nº 21; Tribunal Marítimo de Lisboa, 2002).

Contactado o MRCC (Maritime Rescue Coordination Centre), de forma a se obter informações mais detalhadas relativamente às operações de busca e recuperação das tubagens, esta entidade informou, em 27 de abril de 2017, o seguinte: *“os dados pretendidos referentes ao acidente ocorrido em 11 de outubro de 2001, já não se encontram arquivados na nossa base de dados, decorrente do facto ter acontecido há mais de 15 anos.”*. Contudo, foi possível obter-se cópia dos registos dos Avisos à Navegação existentes no Instituto Hidrográfico (Quadro nº IV abaixo). Refira-se que o último Aviso, datado de 12.12.2001, reporta-se à saída dos tubos de Setúbal novamente para o Brasil, após estes terem regressado a este porto para serem reparados. Será de referir, que este tipo de ocorrências, em que existe perda de carga, não consta do grupo de Avisos aos Navegantes. São apenas radiodifundidos Avisos à Navegação. O Instituto Hidrográfico dispõe apenas dos registos desses avisos.

ANAV 1015/01 de 9OUT2001 Reboque grandes dimensões Setúbal/Brasil. CAPIMARSETUBAL (Capitania do Porto de Setúbal).	ANAV 1024/01 de 11OUT2001 Rebocador Neptúnia perdeu dois tubos. MRCCLISBOA (Centro de Coordenação de Busca e Salvamento Marítimo de Lisboa).
ANAV 1027/01 de 11OUT2001 Cinco tubos PVC à deriva. MRCCLISBOA (Centro de Coordenação de Busca e Salvamento Marítimo de Lisboa).	ANAV 1031/01 de 13OUT2001 Um tubo PVC à deriva. MRCCLISBOA (Centro de Coordenação de Busca e Salvamento Marítimo de Lisboa).
ANAV 1033/01 de 14OUT2001 Tubo PVC recuperado. MRCCLISBOA (Centro de Coordenação de Busca e Salvamento Marítimo de Lisboa).	ANAV 1068/01 de 23OUT2001 Reboque tubos entre Sines e Setúbal. FAX CAPIMARSINES (Capitania do Porto de Sines).
ANAV 1106/01 de 7NOV2001 Transporte dois tubos PVC. CAPIMARSINES (Capitania do Porto de Sines).	ANAV 1220/01 de 12DEZ2001 Reboque grandes dimensões Setúbal/Brasil. CAPIMARSETUBAL (Capitania do Porto de Setúbal).

Quadro nº IV – Registos dos Avisos à Navegação.
(Fonte: Instituto Hidrográfico)

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

São apresentadas abaixo algumas fotos relacionadas com esses acontecimentos. Na figura nº 122, pode-se observar a saída dos tubos, na barra de Setúbal, rebocados pelo “Neptunia“, em 10.10.2001. À popa está ainda passado o cabo ao rebocador auxiliar. A figura nº 123 reporta-se à canga de reboque ainda em construção e a figura nº 124 reporta-se à canga de reboque a ser utilizada no mar.



Figura nº 122 – Saída de Setúbal em 10.10.2001 dos tubos rebocados pelo “Neptunia“.



Figura nº 123 – Canga de reboque.

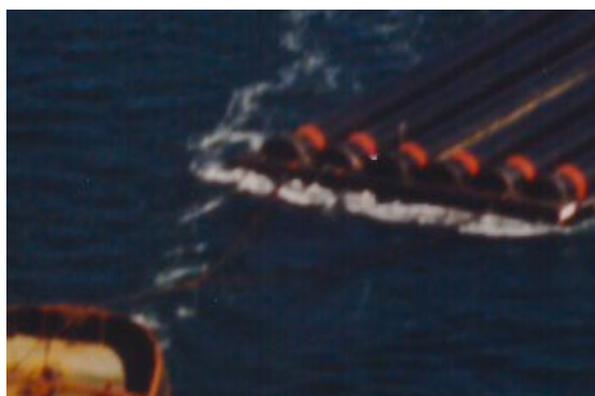


Figura nº 124 – Canga de reboque.

(Figuras nos 122, 123 e 124 - Fonte: Arquivo do Engenheiro Vaz Pereira)

Descrição dos Acontecimentos

No dia 10 de outubro de 2001 pelas 08:00 saiu de Setúbal, com bom tempo, o rebocador “Neptunia” de bandeira polaca, com 58 m de comprimento e GRT 1180, rebocando 6 tubos com destino ao Rio de Janeiro.

Os tubos PEAD de diâmetro externo 1520 mm (DN 1400) e espessura 60 mm tinham os seguintes comprimentos: 4 tubos com 518 m, 1 tubo com 360 m e 1 tubo com 160 m. O sistema de reboque utilizava uma estrutura flutuante em aço, construído propositadamente para esse efeito, onde eram fixadas as extremidades dos tubos. Estes flutuavam livremente e não tinham quaisquer outras ligações entre si. Através do trem de reboque esta “canga/flutuador” estava por sua vez ligada ao “Neptunia”. De referir que a Capitania do Porto de Setúbal procedeu à emissão de um Certificado Especial de Navegabilidade para a referida “jangada”.

Navegando em condições de bom tempo, no dia 11 de outubro pelas 03:20 foi notado pelo rebocador, que a EB do flutuador faltavam 2 tubos, estando estes à deriva. O “Neptunia” inverteu a marcha, começando a busca dos tubos em falta. Pelas 07:20 foi encontrado um dos tubos na posição 037° 13' N e 09° 51' W, sendo este sinalizado e prosseguindo-se a busca do outro tubo, devido a não ser possível a sua imediata recuperação, dado a ondulação ser de 2 m de altura. Refira-se que a posição atrás mencionada fica a cerca de 63 milhas a SW de Sines.

Pelas 11:00 foi efetuada uma vistoria ao flutuador pela tripulação do rebocador, sendo verificado que o mesmo se encontrava submerso a EB, que as meias abraçadeiras superiores de fixação dos tubos tinham desaparecido e que os respetivos parafusos se encontravam cortados. Pelas 12:00 soltou-se o terceiro tubo. Pelas 18:25 e 18:33 soltaram-se também os quarto e quinto tubos. Só o tubo de 360 metros permaneceu ligado à referida estrutura.

Mencione-se que o Protesto de Mar do Comandante do Neptunia refere o seguinte: *“esteve sempre bom tempo, direção do vento NE, força não mais de 4 na escala de Beaufort, ondulação com direção NNE altura de 2m, velocidade de reboque não ultrapassando os 5,6 nós.”* (Tribunal Marítimo de Lisboa, 2002).

Entretanto, a KWH entrou em contacto com a empresa de Setúbal “Lutamar”, que fez avançar os seus rebocadores “Resistente” e “São Vicente” para assistir à recuperação dos tubos. Procedeu também a KWH *“a idêntico pedido ao MRCC (Centro de Busca e Salvamento) competente, o qual fez descolar um avião de patrulha aérea para a localização dos tubos no mar.”*; *“Foi também chamada a colaborar nestas operações a APS – Administração do Porto de Sines, S.A. a qual destacou, para o efeito, o rebocador denominado “Mercúrio”* (Tribunal Marítimo de Lisboa, 2002), conforme é mencionado na documentação do processo judicial, que a KWH veio posteriormente a instaurar. Transcrevem-se abaixo, diversos outros extratos da referida documentação.

Foi possível proceder à localização de todos os tubos e rebocá-los para o Porto de Sines, que era o porto mais perto e que dispunha de algumas condições para os acolher. Posteriormente, os tubos *“foram objecto de verificação, tendo-se concluído que:*

- 5 (cinco) tubos se encontravam em razoáveis condições e com partes danificadas que tiveram que ser posteriormente cortadas, danos estes causados pelo batimento de uns contra os outros e contra a própria canga quando se soltaram desta;
- 1 (um) tubo se encontrava totalmente danificado e era irrecuperável, constituindo uma perda total” (Tribunal Marítimo de Lisboa, 2002).

Alegadamente, o rebocador “Mercúrio”, já em Sines, originou os danos nesse último tubo, por ter encostado a proa sensivelmente a meio do mesmo e com um ângulo de 90°, tendo em seguida empurrado o tubo, com o objetivo de o fazer deslocar para junto do “Neptunia”. A proa, ou quilha do “Mercúrio”, acabou por provocar um rombo nessa zona central, o que originou depois a imersão das extremidades, que tinham maior calado, devido ao peso das tampas metálicas. Tal fez afundar parcialmente o tubo, que acabou por encalhar nas rochas da Praia de S. Torpes, sofrendo aí danos irreparáveis.

“ Alguns dias depois, os cinco tubos em razoáveis condições foram, de novo rebocados para o porto de Setúbal, a fim de se proceder às reparações necessárias para a continuação da viagem para o Rio de Janeiro. O outro tubo constituiu uma perda total e teve que ser objecto de destruição” (Tribunal Marítimo de Lisboa, 2002). Mencione-se, que esse tubo tinha 518 m de comprimento.

Será ainda de referir que o contrato efetuado entre a KWH, fabricante da tubagem e o dono de obra do Emissário da Barra da Tijuca, previa a entrega de 5180 metros lineares de tubagem em duas entregas distintas. A KWH, empresa localizada em Palmela, tinha deslocado a unidade de produção dessa tubagem para a margem norte do Rio Sado, perto de Setúbal, para produzir os tubos diretamente para a água e serem assim rebocados para o Brasil.

Relatório da Det Norske Veritas

Para compreensão das causas que originaram a perda dos tubos, transcreve-se alguns extratos do relatório efetuado pela Det Norske Veritas:

“ Os seis tubos flutuavam livremente e estavam ligados a uma estrutura flutuante em aço (de ora em diante designada por “Flutuador”), por sua vez ligada ao trem de reboque. Não existiam quaisquer outras ligações entre os tubos e não existia rebocador na cauda. Os topos

da frente dos tubos estavam posicionados em recessos no Flutuador. Estavam seguros por meio de uma abraçadeira aparafusada. Existia borracha entre os tubos e a superfície do recesso que garantia bom contacto friccional. A abraçadeira estava segura por um total de 10 pernos roscados. Existia uma ligação adicional proporcionada por uma manilha que ligava um olhal na chapa de fecho dos tubos a um olhal na chapa da frente no recesso do Flutuador;

“ A análise realizada indica que a ligação por braçadeira era inadequada para suportar os momentos fletores gerados pela resposta dos tubos às ondas. No entanto, pode observar-se que o momento fletor representava a parte mais significativa da carga. Tivesse a ligação sido menos rígida e seria provável que tivesse sobrevivido. (...) Observa-se, no entanto, que os pernos foram soldados no local. Não se considera esta uma boa prática, dado que a soldadura pode afetar de forma adversa as propriedades mecânicas do material dos pernos (...) Na sequência da falha nos pernos, toda a carga teria que ser suportada por um único olhal e uma manilha. Como se pode observar da Análise de Elementos Finitos, a carga teria excedido a capacidade da soldadura da chapa de reforço e da chapa de 7mm, sem exceder, no entanto, a capacidade da soldadura do olhal do Flutuador.” (Tribunal Marítimo de Lisboa, 2002).

- **Tubagens perdidas nas costas do Brasil e de Cabo Verde em 2002**

Além das tubagens anteriormente referidas, que saíram de Setúbal em meados de Dezembro 2001, houve também um segundo grupo de tubagens que iniciaram viagem para o Brasil no final do mesmo ano.

Havendo notícia que outros acidentes ocorreram, além dos anteriormente mencionados, procedeu-se à recolha da informação. A mesma está documentada nos anexos abaixo. De referir ainda, que foram infrutíferas as tentativas efetuadas junto das autoridades marítimas brasileiras, no sentido de se obter mais informações relacionadas com esses eventos.

- Extrato da contestação da Etermar, no âmbito do processo judicial anteriormente referido (Anexo nº 23; Tribunal Marítimo de Lisboa, 2002);
- 2001.05.31 Portal Saneamento Básico (2001a) (Anexo nº 24);
- 2001.10.21 Portal Saneamento Básico (2001b) (Anexo nº 25);
- 2002.02.06 Portal Saneamento Básico (2002a) (Anexo nº26);
- 2002.02.09 MundoGEO (2002) (Anexo nº 27);
- 2002.02.28 Agência Lusa (2002) (Anexo nº 28);
- 2002.02.28 Portal Saneamento Básico (2002b) (Anexo nº 29);

- 2002.04.21 Portal Saneamento Básico (2002c) (Anexo nº30);
- 2002.10.28 Jornal Regional Online (2002) (Anexo nº 31).

Fazendo uma súmula da informação obtida, será de realçar o seguinte:

- Os cinco primeiros tubos saíram de Setúbal em 12/12/2001 e chegaram ao Rio de Janeiro em 23/01/2002. *“Durante a viagem, no entanto, um deles se desprendeu na costa da Bahia. Foi localizado por satélite e resgatado, mas próximo do litoral norte do Rio de Janeiro se desprendeu novamente”* não tendo sido localizado até 28.02.2002, de acordo com notícia da Agência Lusa da mesma data (Agência Lusa; 2002);
- O início do segundo transporte teria ocorrido em 28.12.2001. A chegada à Baía de Guanabara de 4 tubos, teria ocorrido em 1.03.2002, de acordo com informação do Portal Saneamento Básico do Brasil, de 28 de fevereiro (Portal Saneamento Básico, 2002b) e da Agência Lusa (2002), da mesma data;
- O blogue MundoGEO (2002) refere em 9 de fevereiro de 2002 o seguinte: *“ Localizado através do sistema GPS, o tubo que se desprendeu do rebocador Neptunia, que trazia tubulações para implantação do emissário submarino da Barra da Tijuca, zona oeste do Rio de Janeiro, chegou quarta-feira (6/2) à Baía de Guanabara. O tubo foi resgatado em Macaé, região norte fluminense. A tubulação foi trazida pelo rebocador Elsbeth e será depositada no estaleiro Multiportos, no Caju. Esse tubo se desgarrou em Porto Seguro.”*;
- Em 21 de abril de 2002, refere o Portal Saneamento Básico do Brasil: *“representantes da empresa finlandesa KWH deverão chegar ao País na próxima semana para transportar o tubo de alta densidade encontrado sexta-feira na Praia da Baleia, em Cananeia, litoral de S. Paulo. O duto (...) desprendeu-se do rebocador que o trazia da Europa. O acidente ocorreu há mais de três meses na Baía de Guanabara, mas a corrente marinha o arrastou para o litoral paulista”*. (Portal Saneamento Básico, 2002c). Refira-se que a Praia da Baleia fica a cerca de 320 milhas para norte do Rio de Janeiro;
- Em 28 de Outubro de 2002, outra notícia no Jornal Regional: *“ O supervisor de manutenção da empresa KWH Pipe Tubos, Lda (...) esteve quarta-feira na ilha de Cambriú – praia da Baleia, para analisar as condições do tubo de 450 metros de extensão que encalhou na praia. (...) A vistoria serviu para conhecer as condições do cano de alta densidade que está há cerca de 40 dias na área pertencente ao Parque Estadual da Ilha do Cardoso. Os técnicos encontraram o tubo partido ao meio, (...). Seis tubos fabricados pela KWH Pipe estavam sendo rebocados de Portugal para o Rio de Janeiro (...). Em janeiro deste ano, o rebocador enfrentou uma tempestade na costa da Bahia, próximo a Porto Seguro, e os seis canos acabaram se*

perdendo no mar. Cinco foram resgatados, o sexto foi localizado pouco tempo depois pela Marinha Brasileira, acionada pela KWH. No entanto, a Marinha também enfrentou tempestade com nevoeiro, perdeu o cano e não conseguiu mais localizá-lo.” (Jornal Regional Online, 2002).

- “*De permeio, é do conhecimento do meio profissional em que a Ré ETERMAR se move que terão tubos ido parar a Cabo Verde e outro atingido no Norte do Brasil uma embarcação de recreio que correu sérios riscos”*. Informação que consta na contestação da Etermar, no âmbito do processo judicial já referido (Tribunal Marítimo de Lisboa, 2002).

3.2.3.3 – TROÇO DE TUBAGEM COM 62 METROS DE COMPRIMENTO PERDIDO ENTRE A NORUEGA E MARROCOS EM 2010

No dia 5 de maio de 2010 saiu de Stathelle na Noruega, local onde fica a fábrica da “Pipelife”, o rebocador “Felis”, rebocando 5 tubos DN 900 para El Jadida em Marrocos, um dos quais com 1067 m de comprimento, e 2 tubos DN 1600 para o Emissário de Malta. Para este último destino, um dos tubos tinha 381 m de comprimento, e o outro era constituída por 3 troços unidos com comprimentos de 557 m, 34 m e 28 m, perfazendo um total de 619 m.

Os pesos estimado das tubagens e dos acessórios de rebocagem eram de 612,5 tons e 11,0 tons respetivamente. Como é habitual nestes transportes, as tubagens vinham com ar no interior e estavam tamponadas as extremidades. Vinham também montados pneus nas extremidades das tubagens, de forma a não só proteger essas extremidades, mas também evitar danos nas outras tubagens, que estavam a ser rebocadas.

A viagem decorreu sem incidentes até ao primeiro local de entrega, que ocorreu no dia 22 de maio. Aí, aquando das manobras para entregar as tubagens em El Jadida, foi detetado que os dois troços de 34 m e 28 m, que estavam acoplados na cauda do troço de 557 m, se tinham perdido, e que este último troço estava já parcialmente cheio de água, pois com a perda dos 2 troços, a água podia entrar livremente pela extremidade.

Dado a responsabilidade da tubagem, até esta ser entregue em obra, pertencer à “Pipelife”, foi por ela decidido, que mesmo cheia de água havia ainda condições para se rebocar essa tubagem para Malta.

Refira-se que a tubagem em questão tinha um diâmetro de 1600 mm, um peso específico de 959 Kg/m³ e um peso por metro linear de 306 Kg. Quando a tubagem estava cheia de ar a reserva de flutuação (impulsão do tubo totalmente imerso - peso do tubo) era de 1270 kg/ml. Quando a tubagem ficou cheia de água, essa reserva de flutuação ficou reduzida a 20 kg/ml.

Por se entender ter informações relevantes, apresenta-se abaixo, alguns extratos do documento da Pipelife relacionado com a viagem em questão “Procedure for towing of PE-HD pipes in long lengths; Project. El Jadida, MOROCCO & Ta’barkat, MALTA / 21.04.2010” (Documentação Técnica da Obra do emissário de Malta):

“1.0 Introduction

Pipelife Norge AS is known as the inventor of the long length PE pipe concept. Since the late sixties Pipelife Norge AS has conducted numeral deliveries in more or less the whole western hemisphere.

In order to safeguard our concept it’s of vital importance to introduce the concept to transporters, clients and certifying bodies.

The aim with this paper is to present the limitations and safety aspects to be respected during the voyage to Morocco & Malta.

A more detailed introduction to our concept is presented in our various Method statements. (...)

1.1 Method

As the PE-pipes we produce are buoyant in water as well as flexible the transport by tug to site is most appropriate. The first smaller tows were performed in the early sixties and have, over the years, grown both in sizes and distances.

The basic idea is to seal-off each individual pipe by means a mild steel blind flange. This flange is connected to the pipe by a welded on stub-end and a steel backing ring. Black steel bolts & gaskets are connecting the steel lid to the backing ring. All bolt connections on our tows are welded for safety.

In order to protect the individual pipes from damage each other used wheel loader tires (in halves) are used as protection. They are bolted onto the pipes like bottle caps.

The un-hooking of pipes outside the Port of Jorf Lasfar, Morocco and Marsaxlokk, Malta is regarded as a low risk operation taken the different aspects into consideration.

This part of the project will also be monitored by Pipelife representative/-s.(...)

METHOD STATEMENT...

3. The tug boat

The tugboat intended for the specific operation shall be suitable for the actual task and be the holder of the necessary certificates and approvals required by the Classification Company of the boat as well as international conventions.

3.1 The responsibility to only use certified towing gears (up to connection point) remains wholly with the tugboat and the Certificates shall be presented to the Surveyor on request.

3.2 The Tugboat/Shipping Company is obliged to issue a voyage plan containing anticipated transit time as well as possible point of shelter. The voyage plan shall specify weather limitations and others that may have been stated in the Tug Permit.

3.3 During the sea voyages the tow / cargo shall be visually monitored every 3. hrs as a minimum. A check list (...) shall be made and signed as a proof of conducted control. Daily position and status reports shall be sent to the Shipper.

3.4 The tow shall be lit up from the tugboat in the night or in poor visibility.

3.5 Radio warnings shall be issued to nearby vessels and/or in narrow/crowded area.

5 Instructions to the tugboat

5.1 The tugboat must especially be made aware of the importance of increasing the speed in a careful and controlled manner. Normally an increase of 1- knot pr. min is regarded as the maximum.

5.2 Maximum towing speed in good conditions will be approx. 7-8 knots.

5.3 The tugboat is however instructed to use good, common seaman sense.

5.4 If there under the voyage should occur matters that can influence on the end quality of the pipe or time of delivery Pipelife Norge AS shall immediately be notified through the tugboats shipping Company. “

Apesar dos receios transmitidos pelo Comandante do rebocador em El Jadida, por ir rebocar um tubo quase submerso, a viagem de Marrocos para Malta (1240 milhas aproximadamente) decorreu sem incidentes. Durante a operação de receção das tubagens no Porto de Marsaxlock em Malta, havia o perigo da extremidade de vante do tubo que vinha cheio de água se afundar, quando a tensão do respetivo cabo de reboque abrandasse, ficando a mesma presa no fundo e impossibilitando a manobrabilidade do conjunto das tubagens. Por precaução foi mobilizada uma cábreá, além de outros meios não previstos inicialmente. Em Malta procedeu-se à reparação da tubagem, tendo esta sido depois passada sequencialmente sobre um pontão, de forma a se conseguir esvaziar toda a água do interior da mesma.

No Anexo nº 32 apresenta-se cópia dos 2 “Tow lay-outs” referentes à viagens da Noruega para Marrocos e à viagem de Marrocos para Malta.

São apresentadas as seguintes fotografias: Figura nº 125 – Foto da saída das tubagens de Stathelle em 05/05/2010. São facilmente identificáveis os tubos a serem entregues em Marrocos e os tubos a serem entregues em Malta, pois estes últimos tinham maior diâmetro. Os dois troços que se perderam são os que estão na cauda do tubo central; Figura nº 126 – Operação de receção da tubagem em Malta, em 05/06; Figura nº 127 – Extremidade da tubagem avariada sobre um pontão; Figura nº 128 – Parte da soldadura que colapsou durante a operação de rebocagem; Figura nº 129 – Soldadura do novo stub end na tubagem; Figura nº 130 – Tubagem após a reparação e montagem da respetiva tampa.



Figura nº 125 – Saída de Stathelle.



Figura nº 126 – Receção em Malta.

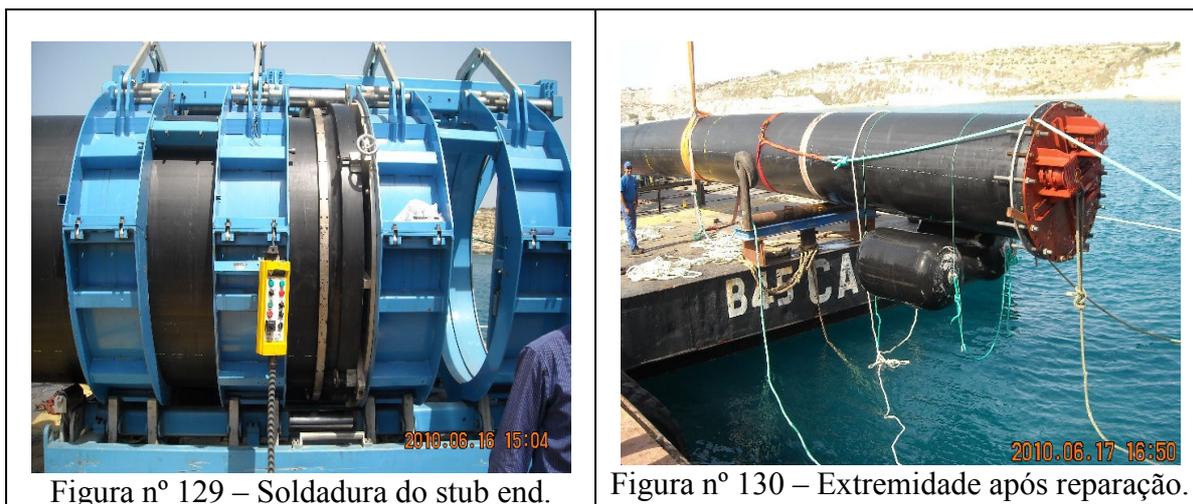


Figura nº 127 – Extremidade sobre pontão.



Figura nº 128 – Soldadura que colapsou.

(Figura nº 125 - Fonte: Pipelife); (Figuras nos 126, 127 e 128 - Fotos do autor)



(Figuras nos 129 e 130 – Fotos do autor)

3.2.3.4 – ACIDENTE OCORRIDO EM DEZEMBRO DE 2010, DURANTE A CONSTRUÇÃO DO EMISSÁRIO SUBMARINO DE CARTAGENA, NA COLÔMBIA

No início de dezembro de 2010, deu-se um grave acidente, durante o transporte da tubagem do emissário submarino de Cartagena das Índias, da Bahia de Cartagena para “Punta Canoas”, que se localiza a cerca de 11 milhas para norte da referida baía. A tubagem PEAD, de 2000 mm diâmetro, tinha 4,32 km de comprimento, dos quais 2,56 Km permaneceriam enterradas e 1,76 Km seriam assentes sobre o fundo natural. Em toda a tubagem estavam montados lastros de betão.

A tubagem, que foi fabricada pela Pipelife em Stathelle na Noruega, tinha chegado a Cartagena sido rebocada em 7 troços, com comprimentos compreendidos entre 600 e 700 metros. Após a montagem dos lastros e união dos troços à superfície, pretendeu-se efetuar num único lance o reboque para o local de instalação.

De forma a se recolher o máximo de informação relacionada com o acidente, procedeu-se à consulta dos Notices to Mariners emitidos pelas autoridades marítimas colombianas e à consulta dos vários artigos da imprensa disponíveis online. Foi ainda possível obter cópia de um documento, que o dono da obra, a “*Aguas de Cartagena*”, divulgou no âmbito dos contactos, que realizou após o acidente, no sentido de poder completar esse empreendimento em curso.

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

Encontra-se em anexo a seguinte documentação: Notices to Mariners (Anexo nº 33) e extratos do documento “EMISARIO SUBMARINO DE CARTAGENA DE INDIAS / Proyecto, Rescate y Culminación, de Marzo 11 de 2011” da “AGUAS DE CARTAGENA” (Anexo nº 34). Encontra-se também cópia dos seguintes artigos dos mídia: 2010.12.03 “El Universal” (Anexo nº 35; El Universal, 2010a); 2010.12.04 “El Universal” (Anexo nº 36; El Universal, 2010b); 2010.12.16 “El Universal” (Anexo nº37; El Universal, 2010c); “SkyscraperCity” contendo 8 artigos do “El Universal” com datas entre 2010.12.21 e 2011.01.20 (Anexo nº 38; SkyscraperCity, 2011); 2010.12.21 “El Universal” (Anexo nº 39; El Universal, 2010d); 2011.01.08 “Semana” (Anexo nº 40; Semana, 2011); 2011.07.17 “El Tiempo” (Anexo nº 41; El Tiempo, 2011); 2012.06.11 “El Universal” (Anexo nº 42; El Universal, 2012).

- **Notices to Mariners**

Foram visualizados todos os Notices to Mariners no período compreendido entre 20.09.2010 e 31.12.2011, no site do “Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas - INDICE GENERAL DE AVISOS A LOS NAVEGANTES” da Colômbia. Apresenta-se na Figura nº 131 a página inicial do referido site. No Quadro nº V é apresentado o resumo dos Notices emitidos.

INDICE GENERAL DE AVISOS A LOS NAVEGANTES

Los Avisos a los Navegantes son notificaciones a los marinos que ayudan a mantener la seguridad de la vida en la navegación , estas publicaciones además ayudan a mantener la cartografía y demás ediciones náuticas de Colombia actualizadas. Pueden ser de carácter general, temporal o permanente.

Últimos Avisos

Num.Aviso	Fecha	Caracter	Ubicacion	Tipo Novedad
055	2017-04-10	TEMP	MCC, Golfo de Urabá	FARO, Luz Apagada, Faro del Leoncito
057	2017-04-10	TEMP	MCC, Golfo de Urabá	FARO, Luz Apagada, Faro Bocas del Río León
058	2017-04-10	TEMP	MCC, Golfo de Urabá	DRAGADO, Luz Apagada, Faro Isla Los Muertos
059	2017-04-10	TEMP	MCC, Bahía de Cartagena	ESPECIAL, Adicionar, Tubería Submarina
020	2017-04-11	PERM	OPC, Bahía de Buenaventura	NAUFRAGIO, Naufragio retirado, Barcaza Gabarra II

Publicaciones Recientes

01.	2017-04-11	Aviso No. 70
02.	2017-04-10	Avisos: del 65 al 69
03.	2017-04-06	Aviso No. 63
04.	2017-04-04	Aviso No. 64
05.	2017-03-30	Avisos: del 62 al 63

Vistas Semanales

Semana del 09 al 15 de Abril de 2017
Semana del 02 al 08 de Abril de 2017
Semana del 02 al 08 de Abril de 2017
Semana del 26 de Marzo al 02 de Abril de 2017

Menú Hidrografía

- Servicio Hidrográfico Nacional
- Reseña histórica del SHN
- Misión
- Objetivos
- Proyectos
- Plan Estratégico
- Convenios del SHN
- SHN en representación de Colombia
- Productos y Servicios
- Avisos a los Navegantes
- Derrotero de las costas y áreas insulares de Colombia
- Plataformas de investigación
- Talento Humano

2010

001	002	003	004	005	006	007	008	009	010
011	012	013	014	015	016	017	018	019	020
021	022	023	024	025	026	027	028	029	030
031	032	033	034	035	036	037	038	039	040

Figura nº 131 – INDICE GENERAL DE AVISOS A LOS NAVEGANTES.

(Fonte: CIOH, 2017)

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

Date	Notice	Location	Name	Description
26.11.2010	155	Colombian Caribbean sea	Restriction Navigation	It reported to the maritime community that on November 27/ 2010 there will be navigation restrictions in the access channel Cartagena Bay and the mouth of the channel of the Dique, due to the relocation of the outfall pipe, from Cienaga Honda to Point Canoas approaches, at the following times: From 09:00 until 14:00 between the mouth of the Dique channel and anchorage of area "A". From 14:00 until 18:00 from the buoy safe water to Anchorage of area "A". From 18:00 until 05:00 R R, from the sea buoy, to the approaches of Punta Canoas. The craft must maintain a distance of 5 nautical miles of the coast, because in this period initiated the transfer of the pipe to its destination (Point Canoas). Standby vessels must be located in the Southwest sector of the buoy safe water at the time of execution of this activity. His activity will be monitored and controlled by the Control of Maritime Traffic and Port Authority of Cartagena (CP5).
28.11.2010	156	Colombian Caribbean Sea, Cartagena Bay	Restriction Navigation	It reported to the maritime community that today November 28/ 2010 there will be navigation restrictions in the access channel Cartagena Bay and the mouth of the channel of the Dique, due to the relocation of the outfall pipe, from Cienaga Honda to Point Canoas approaches, at the following times: From 09:00 until 14:00 between the mouth of the Dique channel and anchorage of area "A". From 14:00 until 18:00 from the buoy safe water to Anchorage of area "A". From 18:00 until 05:00 R R, from the sea buoy, to the approaches of Punta Canoas. The craft must maintain a distance of 5 nautical miles of the coast, because in this period initiated the transfer of the pipe to its destination (Point canoas). Standby vessels must be located in the Southwest sector of the buoy safe water at the time of execution of this activity. His activity will be monitored and controlled by the Control of Maritime Traffic and Port Authority of Cartagena (CP5).
29.11.2010	157	Colombian Caribbean Sea, Cartagena Bay	Restriction Navigation	It reported to the maritime community that today November 29/ 2010 there will be navigation restrictions in the access channel Cartagena Bay and the mouth of the channel of the Dique, due to the relocation of the outfall pipe, from Cienaga Honda to Point Canoas approaches, at the following times: From 09:00 until 14:00 between the mouth of the Dique channel and anchorage of area "A". From 14:00 until 18:00 from the buoy safe water to Anchorage of area "A". From 18:00 until 05:00 R R, from the sea buoy, to the approaches of Punta Canoas. The craft must maintain a distance of 5 nautical miles of the coast, because in this period initiated the transfer of the pipe to its destination (Point Canoas). Standby vessels must be located in the Southwest sector of the buoy safe water at the time of execution of this activity. His activity will be monitored and controlled by the Control of Maritime Traffic and Port Authority of Cartagena (CP5).
30.11.2010	158	Colombian Caribbean Sea, Cartagena Bay	Restriction Navigation	It reported to the maritime community that today November 30/ 2010 there will be navigation restrictions in the access channel Cartagena Bay and the mouth of the channel of the Dique, due to the relocation of the outfall pipe, from Swamp Honda to Point Canoas approaches, at the following times: From 09:00 until 14:00 between the mouth of the Dique channel and anchorage of area "A". From 14:00 until 18:00 from the buoy safe water to Anchorage of area "A". From 18:00 until 05:00 R R, from the sea buoy, to the approaches of Punta Canoas. The craft must maintain a distance of 5 nautical miles of the coast, because in this period initiated the transfer of the pipe to its destination (Point Canoas). Standby vessels must be located in the Southwest sector of the buoy safe water at the time of execution of this activity. His activity will be monitored and controlled by the Control of Maritime Traffic and Port Authority of Cartagena (CP5).
03.12.2010	159	Mar Caribe Colombiano, aprox. Bahía de Cartagena	Tuberia Emisario Submarino	Se informa a la comunidad marítima en general, que parte de la tubería del emisario submarino se encuentra temporalmente localizada a 2,5 millas náuticas al norte del Banco de Salmedina, Los navegantes deben extremar medidas de precaución debido a que un segmento de la tubería se encuentra a la deriva.
06.12.2010	160	Approach to Bay of Cartagena	Pipe submarine Emissary	It reported to the maritime community, that the tugboat "Sea Trout" is conducting activities concerning pipe submarine Emissary, located at the position 10°26.857N - 75°35.067W Navigator should extreme security measures at distance of 6 nautical miles above the indicated position.
08.12.2010	162	Approach to Bay of Cartagena	Caution Area, Pipe submarine Emissary to drift	pipe submarine Emissary, located at the position 10° 20' 00" N, 75° 37' 00" W 10° 20' 00" N, 75° 50' 00" W 10° 33' 00" N, 75° 37' 00" W 10° 33' 00" N, 75° 50' 00" W Navigator should extreme security measures
30.12.2010	180	CCS, Approach from Fort island to Puerto Colombia	Caution Area, Pipe submarine Emissary to drift	Informes the shipping community in general that the outfall pipe is drifting into five sections, located geographically at the following coordinates. Segment No1. 10-28-35 N, 75-42-21 W y 10-28-16 N, 75-42-24 W of 1500 meters. Segment No2. 10-26-15 N, 75-35-10 W y 10-26-29 N, 75-35-04 W de 1800 metros. Segment No3. 10-45-09 N, 75-16-13 W y 10-44-59 N, 75-16-12 W de 300 metros aproximadamente. Segment No4. 10.10.00 N, 75-48-07 W of 250 meters. Segment No5. Float 1 meter in diameter) located in Fort Island beach of 100 meters. Is pending to place another portion of 100 meters approximately with a diameter of 1 meter. take extra security measures for shipping, especially in the area south of the Islas del Rosario on the ground that the tubing is difficult to detect because of their color
07.01.2011	008	MCC, Cartagena Bay Approach	Submarine Outfall Pipe	It communicates to the maritime community in general that the stretch of outfall pipe that was launched and marked in the lower Nokomis, is missing. It should take extra security measures during the navigation across the approach area of the Bay of Cartagena, in order to avoid possible collisions.

Quadro nº V – Resumo dos Notices to Mariners – Colômbia.

(Fonte: CIOH, 2017)

Em síntese: os Notices de 26,28,29 e 30 de novembro de 2010 mencionam as diversas restrições à navegação que existiram entre a Baía de Cartagena e Punta Canoas, devido ao transporte da tubagem entre essas duas zonas, sendo claro que a manobra foi adiada diversas vezes; a manobra de saída terá acontecido no dia 30 de novembro; em 3 de dezembro o Notice informa que a tubagem se encontra temporariamente localizada a 2,5 milhas a norte do Banco de Salmedina e que os navegantes devem ter precaução devido a existir um troço de tubagem à deriva; em 6.12 o Notice informa que existe um rebocador efetuando atividades relacionadas

com o emissário submarino, sua posição e precauções respectivas para a navegação; em 8.12 o Notice informa que a tubagem do emissário está na posição definida por 4 coordenadas, perfazendo os vértices de um retângulo, e avisando que os navegantes devem ser extremamente cuidadosos; o Notice de 30.12 dá as posições de 5 segmentos da tubagem, referindo que falta ainda localizar um troço com 100 m de comprimento, novamente informa das extremas precauções que os navegantes devem ter; por último em 7 de janeiro de 2011 reporta-se que o troço que estava no Banco Nokomis se perdeu, novamente informa das extremas precauções que a navegação deve ter.

- **Informações publicadas pela Comunicação Social**

Abaixo faz-se uma pequena síntese das informações mais relevantes relacionadas com o acidente, que foram surgindo na comunicação social:

- Em 3.12.2010 o *El Universal* notícia que se está a proceder a buscas para localizar a tubaria do emissário em alto mar. De concreto sabe-se só que, grande parte da tubagem anda perdida, existem voos de reconhecimento para se avistar parte da tubagem à deriva (El Universal, 2010a);

- Em 4.12 o *El Universal* informa que começou o resgate da tubagem. Esta com 4320 metros de comprimento dividiu-se em 2 partes, um troço relativamente pequeno que submergiu e um outro troço muito maior, que estava parcialmente submerso. Nessa altura esse troço estava “preso” no Banco Nokomis, situado a 8 milhas em frente de Las Tenazas. O acidente foi inicialmente atribuído às correntes e à ondulação forte. Uma parte da tubagem perdeu os anéis de afundamento em betão logo no início do acidente. Destaca ainda, que desde o dia 27 de novembro se estava a tentar mudar a tubagem para Punta Canoa, mas inicialmente foi suspensa devido às fortes chuvas, que se fizeram sentir nesse dia. No dia 28 questões técnicas adiaram de novo a manobra. No dia 29 foi possível iniciar a manobra mas, a “passos lentos”, devido à força das correntes (El Universal, 2010b);

- Em 16.12 o *El Universal* notícia que o gerente da firma cipriota EDT Marine Constructions, empreiteiro que estava a realizar a obra, tinha viajado para Houston nos Estados Unidos. Numa reunião realizada na semana anterior, entre o dono de obra, a EDT entre outros intervenientes, tinha-se decidido esperar uma proposta da Armada Nacional, para que esta procedesse ao resgate dos fragmentos da tubagem. Notícia também, que esse jornal teve oportunidade de confirmar, que o troço que estava no Banco Nokomis não tinha sinalização, apesar das instruções da Capitania relativamente a isso e contrariamente às informações da EDT, que

afirmava que esses troços estavam fundeados e devidamente assinalados. Informa ainda que a EDT, teria contratado um rebocador de 54 tons BP, apesar de nos seus planos especificar a necessidade de um rebocador de 80 toneladas de Bollard Pull (El Universal, 2010c);

- Em 21.12 o *El Universal* noticia que nativos das “Islas del Rosario”, que estão localizadas a cerca de 23 milhas de Cartagena, tinham sido surpreendidos por tubagens a flutuar nas suas águas. Segundo a versão de um dos nativos, a lancha ambulância que transporta os pacientes de “Bocachica” para Cartagena, tinha chocado na semana passada com o que se crê ser um desses tubos, que depois deu à costa em “El Rosario”. A lancha ambulância estava sendo reparada e por sorte, da colisão com a tubagem, não tinham resultado feridos. Refere ainda que se contempla utilizar uma ecossonda de alta frequência para o resgate dos tubos. O mesmo artigo refere também, que se pôs em marcha um plano com a Armada Nacional, para se fazer o seguimento dos fragmentos da tubagem nas principais zonas de navegação marítima. É também mencionado o posicionamento dos diversos troços da tubagem à deriva (ScyscraperCity, 2011);

- Em 21.12 o *El Universal* noticia, noutro artigo, que a “Aguas de Cartagena” vai realizar uma monitorização aérea, para saber se há mais tubos à deriva no Mar das Caraíbas. Noticia também que se irá utilizar um sonar nas operações de busca e recuperação das tubagens (ScyscraperCity, 2011);

- No dia 26.12 o *El Universal* no seu artigo refere o seguinte: *”Ese día, la salida de la bahía de Cartagena fue impecable, una vez fuera de la boya de mar con destino a Punta Canoas, con los 4,32 kilómetros del Emisario Submarino a remolque, una serie de desaciertos dieron al traste con la operación: se cambió una ruta por aguas llanas a una por agua profunda, además de fallas en el remolque y decisiones que parecen desacertadas de parte de EDT Marine Construction, cuyos funcionarios dirigían la operación desde los propis remolcadores”* (ScyscraperCity, 2011). Esse artigo menciona também, que a Capitania do Porto havia demarcado desde 12.12 uma zona de exclusão da navegação marítima na zona do Banco Nokomis, onde um cruzeiro turístico “tropezó “ num troço de tubagem e um navio de carga conseguiu evitar fazê-lo, uma semana depois, devido a um alerta oportuno. O artigo refere também, que EDT Marine que já tinha recebido até essa altura 45 mil milhões de pesos colombianos (cerca de 15,4 milhões de dólares) tinha abandonado o país e o projeto. O artigo refere ainda que estavam 1750 m de tubagem no “Bajo Grande” a 2 milhas do centro de Cartagena, 550 m de tubagem no “Banco Nokomis” a 9 milhas a NW da cidade, outro tramo de 292 m em “Lomita Arena” e ainda um outro de 292 m na “Ilha Fuerte Mide”;

- Em 20.01.2011 o *El Universal* refere o seguinte: *“La Capitanía de Puerto de Cartagena confirmando ayer a El Universal que la tripulación del buque de nombre Calapula habría avistado*

en el mar una tubería de dos metros de diámetro y unos 300 metros de longitud flotando, la que podría ser parata de la fragmentada del Emisario Submarino de Cartagena.” Refere ainda outras démarches, relacionadas com esse troço de tubagem avistado em águas panamianas (ScyscraperCity, 2011);

- Em 08.01.2011 o jornal “*Semana*” refere que a tubagem que zarpou da Baía Honda em 1 de dezembro e os respetivos 888 lastros em betão tinham um peso total de mais de 10 000 toneladas (Semana, 2011);

- Em 17.07.2011 o *El Tiempo* informava que tinha saído de Stathelle um rebocador para Cartagena, com 2,2 km de tubagem, 4 tubos de 550 m de comprimento. Esses tubos iriam complementar os 2121 m de tubagem, que tinha sido recuperada em bom estado. Uma das precauções que iriam ser tomadas, seria o de preparar e movimentar as tubagens para o local de afundamento em tramos de 500 m. Informava ainda, que o Capitão do Porto de Cartagena estava a investigar, além das diversas empresas relacionadas com o acidente, também os comandantes e os tripulantes dos rebocadores, que tinham estado envolvidos na manobra de rebocagem da tubagem para Punta Canoas (El Tiempo, 2011);

- Em 11.06.2012 o *El Universal* noticiava, além de outros factos já atrás referidos, que segundo a Aguas de Cartagena a tubagem do emissário estaria ligada dentro de um mês e que se iniciaria então os ensaios de funcionamento. Segundo a “Acuacar” (“Aguas de Cartagena”), devido às correntes adversas entre 1,4 e 2,8 nós dessa madrugada, a tubagem se fragmentou no mar, por motivos que ainda eram motivo de investigação. Cerca de mil metros de tubagem perderam-se para sempre no fundo do mar, nas áreas do Banco Nokomis e Bajo Grande. O dinheiro que tinha sido pago à firma cipriota EDT, cujo gerente abandonou o país na sequência do acidente, não tinha sido recuperado até esse momento (El Universal, 2012).

De referir ainda a entrevista, disponível online, realizada pela “*W Radio*” em 19.01.2011 ao “*Capitán de navío, Juan Francisco Herrera, comandante del puerto de Cartagena, encargado de investigar el accidente del emisario submarino*”, (WRADIO, 2011).

- **Fotografias da manobra e das tubagens acidentadas**

Apresenta-se abaixo as seguintes fotografias: Figuras nº 132 – Manobra da tubagem; Figura nº 133 e 134 – Tubagem após o acidente. Parte dos anéis de afundamento já se tinham perdido ou deslocado; Figura nº 135 – Troço à deriva no “Baixio Nokomis”, estava sinalizado e uma das extremidades estava submersa; Figura nº 136 – Troço de tubagem encalhado, sendo visíveis as marcas dos anéis de afundamento; Figura nº 137 – Stock com anéis de afundamento avariados

na sequência do acidente, sendo bem visível, que os mesmos não tinham armaduras em aço.

Data 31.01.2011.



Figura nº 132 – Manobra da tubagem.



Figura nº 133 – Tubagem após o acidente.



Figura nº 134 – Tubagem após o acidente.



Figura nº 135 – Troço à deriva.

(Figura nº 132 - Fonte: El Universal, 2012); (Figura nº 133 - Fonte: El Universal, 2010e);
(Figura nº 134 - Fonte: El Universal, 2010c); (Figura nº 135 - Fonte: El Universal, 2010d).



Figura nº 136 – Troço encalhado.



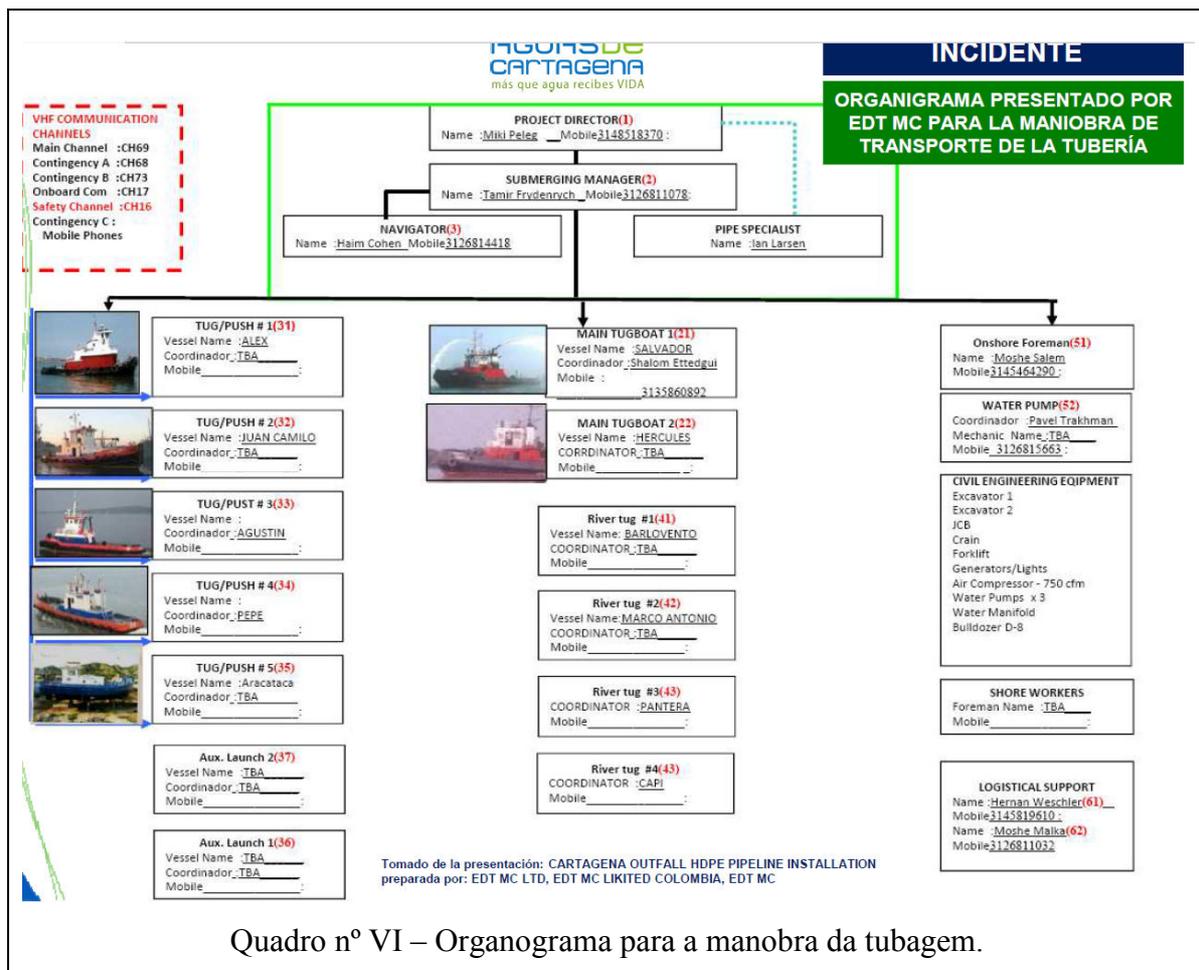
Figura nº 137 – Stock de anéis avariados.

(Fig. nº 136 Fonte: Camacho, 2010); (Fig. nº 137 Fonte: Etermar)

• **Manobras da Tubagem / Informação da Aguas de Cartagena**

A informação contida no documento da Aguas de Cartagena, já anteriormente mencionado, refere que, em 22.10.2010 e 26.11.2010 foram efetuadas 2 reuniões prévias de preparação e explicação da manobra por parte da empresa construtora, a EDT MC. Em 27.11.2010 a Capitania autorizou a manobra de deslocação da tubagem. Em 27.11 deu-se o início das manobras marítimas. Em 2.12.2010 ocorreu o acidente durante a fase de transporte no mar.

O Quadro nº VI contem o organograma elaborado pela EDT para a manobra de transporte da tubagem, nele estão assinalados os equipamentos a utilizar, além de outras informações relevantes.



Quadro nº VI – Organograma para a manobra da tubagem.

(Fonte: “Emissario Submarino de Cartagena de Indias - Proyecto, Rescate y Culminación”)

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

Do organograma há a destacar a utilização dos seguintes equipamentos:

- 2 Rebocadores Principais, o “Salvador” com 52 tons BP, e o “Hercules I” com 25 a 28 tons BP (assinalados a amarelo nos esquemas que se seguirão), as características destes rebocadores são apresentadas no Anexo nº 43;
- 5 Rebocadores *Pull/Push* (assinalados a azul nos esquemas que se seguirão);
- 4 Rebocadores *River/Tugs* (assinalados a verde nos esquemas que se seguirão);
- 2 Lanchas auxiliares;
- Diverso equipamento em terra, pressupostamente para utilizar nas operações de afundamento, como 2 escavadoras, 1 buldózer, 1 grua, bombas, gerador, compressor, etc.

Em seguida são apresentados dois esquemas elaborados pela EDT, referentes à preparação a efetuar antes da movimentação da tubagem (Figura nº 138) e à manobra de saída da Baía de Cartagena (Figura nº 139).



Figura nº 138 – Preparação antes da movimentação da tubagem.

(Fonte: “Emissario Submarino de Cartagena de Indias - Proyecto, Rescate y Culminación”)

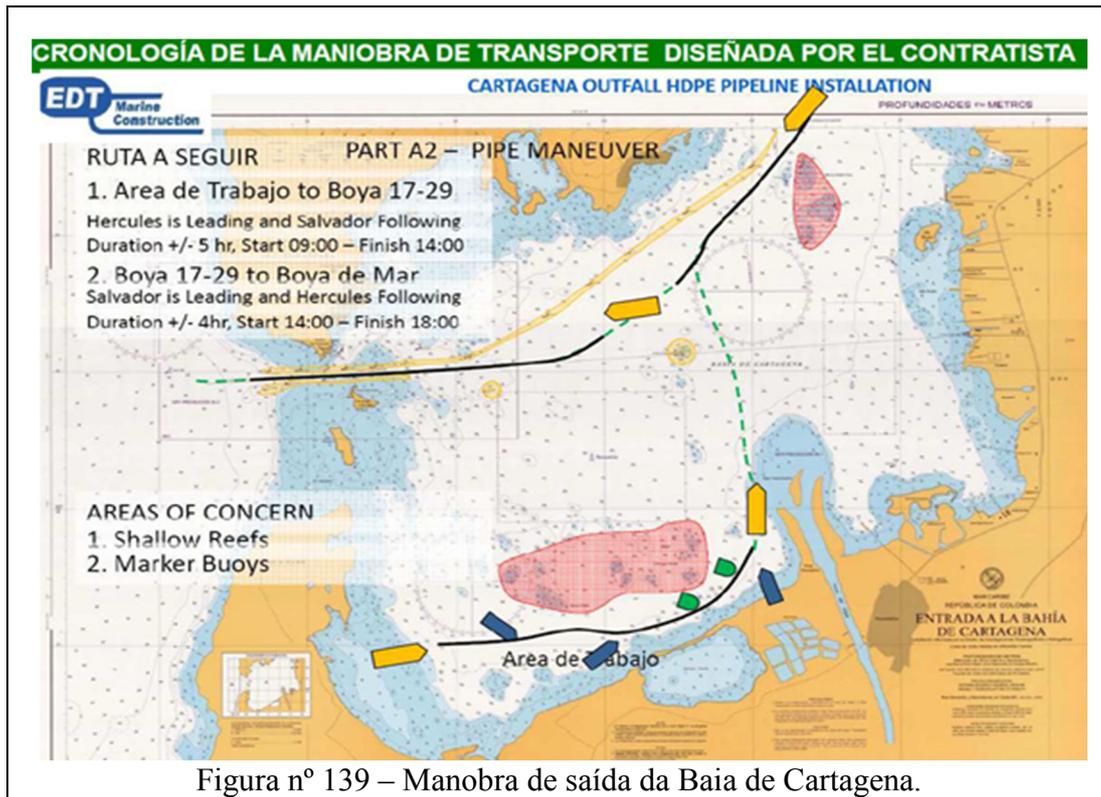


Figura nº 139 – Manobra de saída da Baía de Cartagena.

(Fonte: “Emisario Submarino de Cartagena de Indias - Proyecto, Rescate y Culminación”)

Dos esquemas apresentados pode-se constatar o seguinte:

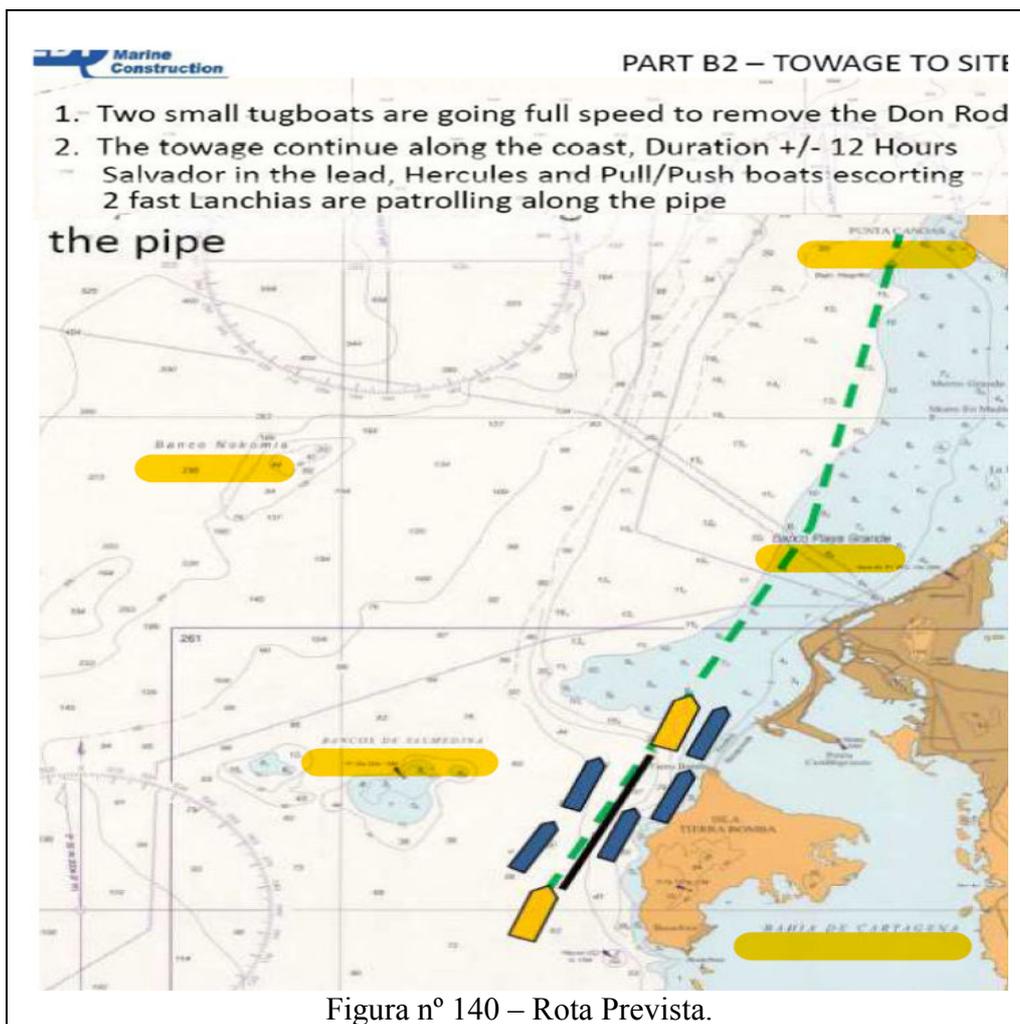
- A preparação da manobra da tubagem é realizada num dia e início do dia seguinte. No primeiro dia refere-se que é instalado o sistema para controlo da navegação, possivelmente trata-se de um sistema DGPS, que será utilizado durante as operações de posicionamento e afundamento da tubagem. O “Hercules” fundeia e passa o cabo à tubagem. No segundo dia as manobras começam ao raiar do dia, o “Salvador” liga cabo à outra extremidade. Entretanto os 5 rebocadores *Pull/Push* posicionam-se. Os 4 *River/Tugs* não são referidos, apesar de estarem representados, deverão estar só de standby. Após a entrada dos navios no porto, coordenado com o Port Control, a tubagem é desamarrada e por volta das 09:00 inicia-se a sua movimentação. Ao longo da tubagem estão assinaladas diversas *estrelas* vermelhas, que deverão corresponder às amarrações da mesma;

- A manobra da tubagem dentro da Baía de Cartagena está dividida em 2 fases. Na primeira, que durará cerca de 5 hora, o “Hercules” reboca na direção do porto e o “Salvador” vai à popa. Nesta fase estão assinalados 3 rebocadores *Pull/Push* e 2 *River/Tugs*, a tubagem tem que contornar, em curva, a zona perigosa, que está assinalada com vermelho. Na segunda fase, que se estima 4horas, a tubagem desloca-se para a saída da baía, o “Salvador” passa a ser o rebocador principal e o “Hercules” menos potente segue à popa. Não estão assinalados outros

rebocadores secundários, será provavelmente um erro do esquema, uma vez que os 5 rebocadores *Pull/Push* continuam a estar representados na deslocação no mar. Assinalada especial preocupação com as *Shallow Reefs* e as *Marker Buoys*. Saída da Baía de Cartagena prevista ainda com a luz do dia.

Na Figura nº 140 apresenta-se uma ampliação, na zona a navegar, do esquema elaborado pela EDT, referente ao transporte da tubagem da Baía de Cartagena para “Punta Canoas”. Encontram-se avivados os nomes dos baixios existentes e dos locais de partida e chegada. O referido esquema menciona que a tubagem continua ao longo da costa. A tubagem é rebocada pelo “Salvador”, o “Hercules” e os 5 rebocadores *Pull/Push* fazem escolta, existem também 2 lanchas rápidas que patrulham a tubagem. A previsão da viagem é de 12 horas, ou seja chegar ao local de instalação ao raiar do dia.

Na Figura nº 141 apresenta-se um esquema comparando a rota prevista e a rota efetivamente efetuada pela tubagem.



(Fonte: “Emisario Submarino de Cartagena de Indias - Proyecto, Rescate y Culminación”)

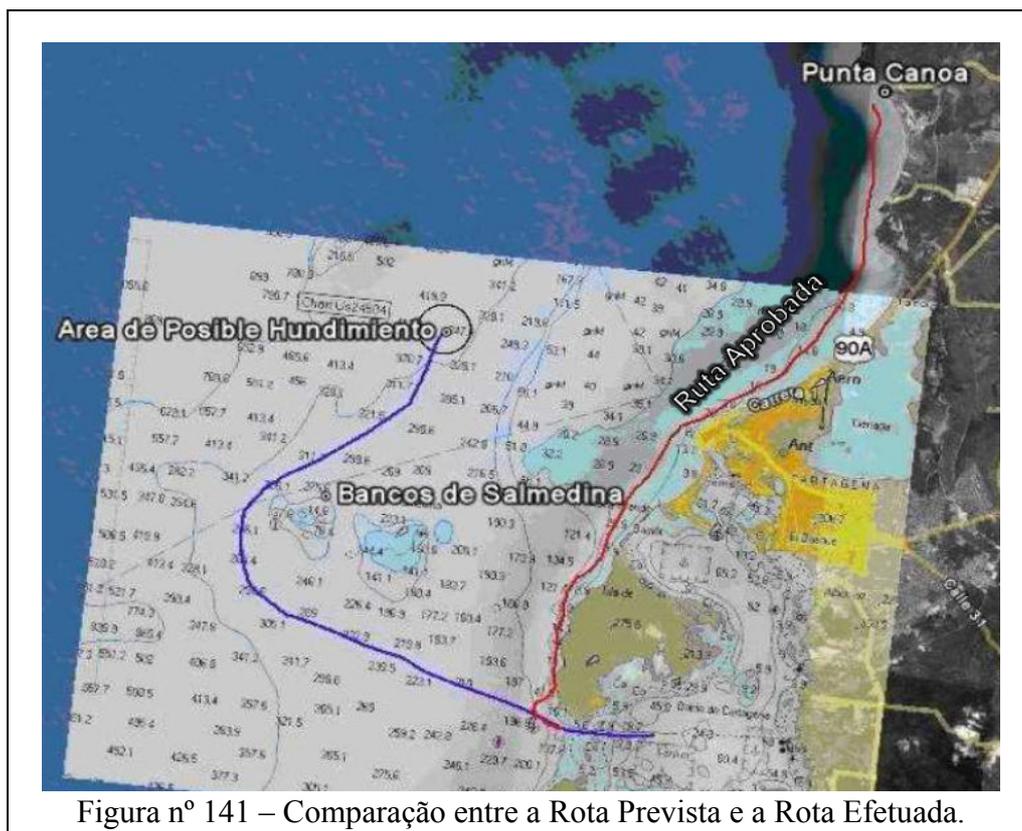


Figura nº 141 – Comparação entre a Rota Prevista e a Rota Efetuada.

(Fonte: “Emisario Submarino de Cartagena de Indias - Proyecto, Rescate y Culminación”)

É referido no documento da Aguas de Cartagena as seguintes observações: a EDT tinha obtido autorização da Capitania de Cartagena para a operação, avaliada por um Perito Naval; o tempo de navegação estimado era de 12 a 14 horas à velocidade de 1 nó; a rota foi substancialmente alterada em relação ao previsto; a tubagem foi submetida a condições extremas de navegabilidade; a EDT demorou e omitiu informações reais sobre a situação do comboio, tornando impossível que se tomassem medidas atempadamente; as condições reais de trabalho foram modificadas no desenrolar da operação pela EDT por sua conta e risco, ao desviar substancialmente a rota e isso causou a falha da operação; depois do acidente, a EDT nunca deu uma explicação sobre os factos, que originaram essa mudança da rota.

- **Resgate das Tubagens / Informação da Aguas de Cartagena**

Na sequência do acidente foram efetuadas as seguintes démarches: busca das tubagens por meios aéreos e marítimos; sinalização das tubagens localizadas e recuperação de troços de tubagem; estudos geofísicos com ecosonda e sonar de arraste lateral. Abaixo, apresenta-se um esquema do documento da Aguas de Cartagena, referindo às diversas buscas aéreas efetuadas.

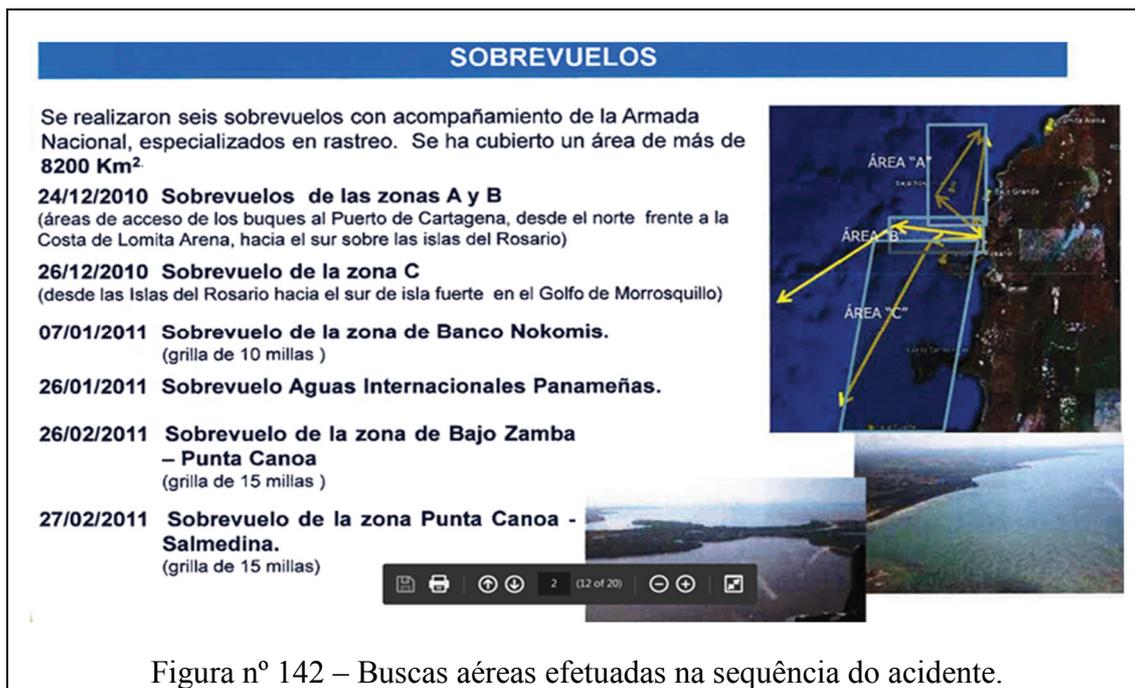


Figura nº 142 – Buscas aéreas efetuadas na sequência do acidente.

(Fonte: “Emissario Submarino de Cartagena de Indias - Proyecto, Rescate y Culminación”)

Foram também efetuados diversos Estudos Geofísicos, que foram realizados em 2 fases, a saber:

- 1ª Fase - Para a recuperação dos troços de tubagem localizados no “Bajo Grande” e “Banco Nokomis”, realizaram-se 3 estudos geofísicos, com sonar de arraste lateral. Esses estudos permitiram estabelecer o estado e as condições das tubagens no leito marinho. O documento da Aguas de Cartagena (Anexo nº 34) contém os resumos desses estudos efetuados;

- 2ª Fase - Procedeu-se à realização de novos estudos geofísicos, nas zonas onde poderiam ter ficado ainda troços da tubagem no fundo marinho, assim que foram recuperados os tramos flutuantes. Tal teve os seguintes objetivos: garantir que os tramos que ficaram no fundo não constituam perigo para a navegação e para a vida no mar; confirmar que a tubagem não recuperada se encontra afundada nesses sítios com anéis de afundamento e ainda determinar o comprimento da tubagem afundada, que é possível recuperar. Nesta 2ª fase os estudos foram realizados no “Banco Nokomis”, no “Bajo Grande” e na área perto do “Banco Nokomis”, onde o rebocador reportou o afundamento da cabeça de puxo.

Apresenta-se em seguida um quadro, contendo o resumo dos troços de tubagem que foram recuperados ou que estavam em local seguro, em 12 de março de 2011. Ou seja perdeu-se praticamente 50% da tubagem.

TUBERÍAS RECUPERADAS Y ASEGURADAS		
LOCALIZACIÓN	LONGITUD	DESCRIPCIÓN
Punta Casimba - Islas del Rosario	257.00 m	Tubería PEAD 2000mm
Bajo Zamba	409.00m	Tubería PEAD 2000mm
Isla Grande Panamá	158.70 m	Tubería PEAD 2000mm
Bajo Grande	1,101.30 m	Tubería PEAD 2000mm
Playa Lomita Arena	292.00m	Tubería PEAD 2000mm
Total tubería recuperada y dispuesta en Bahía Honda a 12 de Marzo de 2011	2,218.00 m	Tubería PEAD 2000mm
Playa Casa Roja Arboletes (asegurada)	35 m	Tubería PEAD 2000mm
Playa Gobeá Panamá (asegurada)	70 m	Tubería PEAD 2000mm
TOTAL TUBERÍA RECUPERADA Y ASEGURADA	2,323m	Tubería PEAD 2000mm
También se recuperó		
Playa las Cabañas - Isla Fuerte	100m	Flotador Tubería PEAD 1000mm

Quadro nº VII – Tubagem recuperada ou em local seguro em 12.03.2011.

(Fonte: “Emisario Submarino de Cartagena de Indias - Proyecto, Rescate y Culminación”)

3.2.3.5 – TUBAGENS PROVENIENTES DO EMISSÁRIO DE MIRA À DERIVA NA COSTA PORTUGUESA EM JANEIRO DE 2014

Em Janeiro de 2014, houve um ou vários troços de tubagem PEAD com 2 m de diâmetro, da captação de água da Estação de Piscicultura de Mira, que se libertaram do fundo e andaram à deriva. As tubagens tinham sido instaladas em 2008 e 2009, tendo entrado uma parte em funcionamento nesse mesmo ano e a parte restante no ano de 2010, como atrás já mencionado.

Para se ter noção das características dessa tubagem, convirá referir, que de acordo com as especificações da Pipelife e para um SDR26, a tubagem terá uma espessura de 77 mm e um peso de 479 Kg por metro linear de comprimento.

Foram emitidos 4 Avisos à Navegação pela Autoridade Marítima, relativamente a esses acontecimentos, assim:

- Em 20 de janeiro de 2014 foi emitido o primeiro Aviso à Navegação alertando para a possibilidade da existência de tubos à deriva provenientes da Estação de Piscicultura de Mira;
- No dia 23 é emitido um segundo Aviso, informando o avistamento de uma tubagem com cerca de 50 a 60 metros de comprimento à deriva ao largo da Figueira da Foz, com deriva para sul;

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

- No dia 24 é emitido novo Aviso referente à mesma tubagem, mas com posição ligeiramente mais a sul;
- No dia 29 é emitido um último Aviso, referindo uma tubagem de 150 metros de comprimento à deriva, ligeiramente a norte da Praia do Caneiro, local onde esta depois veio a encalhar.

O Quadro nº VIII apresentado em seguida contém a cópia dos referidos Avisos à Navegação difundidos via NAVTEX.

<p style="text-align: center;">Cancelado GL12 CENCOMAR 202304 UTC JAN 14 NAV. WARNING 185/14 PORTUGAL- PORTUGAL CONTINENTAL COSTA OESTE - PRAIA DE MIRA POSSIBILIDADE EXISTENCIA TUBOS DE GRANDE DIMENSAO A DERIVA NA ZONA ASSINALADA PELAS BOIAS NAS POSICOES 4026.025N/00850.105W 4025.472N/00850.545W. CONSTITUI PERIGO PARA A NAVEGACAO NNNN Data de cancelamento:</p>	<p style="text-align: center;">Cancelado GL31 CENCOMAR 231800 UTC JAN 14 NAV. WARNING 205/14 PORTUGAL - PORTUGAL CONTINENTAL COSTA OESTE - FIGUEIRA DA FOZ AVISTADO TUBO COR PRETA COM CERCA 50 A 60 METROS DE COMPRIMENTO AH DERIVA NA POSICAO 4007.980N/ 00901.700W, COM DERIVA PARA SUL. CONSTITUI PERIGO PARA A NAVEGACAO NNNN Data de cancelamento:</p>
<p style="text-align: center;">Cancelado GL34 CENCOMAR 241145 UTC JAN 14 NAV. WARNING 209/14 PORTUGAL - PORTUGAL CONTINENTAL COSTA OESTE - FIGUEIRA DA FOZ TUBO COR PRETA COM CERCA 50 A 60 METROS DE COMPRIMENTO AH DERIVA. ULTIMA POSICAO 4004.83N / 00903.62W EM 232100Z JAN 14, COM DERIVA PARA SUL. CONSTITUI PERIGO PARA A NAVEGACAO, CASO AVISTADO CONTACTAR MRCC LISBOA. (VHF CH16 / TEL: +351 214 401 950 / FAX: +351 214 401 954 / ISAT PHONE 0087077600080/INMARSAT C:426300032). ANAV NR 205/14 CANCELADO NNNN Data de cancelamento:</p>	<p style="text-align: center;">Cancelado GL60 CENCOMAR 291925 UTC JAN 14 NAV. WARNING 237/14 PORTUGAL - PORTUGAL CONTINENTAL COSTA OESTE TUBO COM 150 METROS DE COMPRIMENTO E COM 2 METROS DE DIAMETRO AH DERIVA NA POSICAO 3848.0N / 00929.25W. CONSTITUI PERIGO PARA A NAVEGACAO. NNNN Data de cancelamento:</p>

Quadro nº VIII – Avisos à Navegação.

(Fonte: ANAVNET, 2017)

Por outro lado, a comunicação social divulga em 29 e 30 do mesmo mês, a existência de uma tubagem com cerca de 100 metros, que teria encalhado na Praia do Palheiro, a cerca 5 Km da Estação de Piscicultura e uma outra tubagem, com cerca de 200 metros, dando à costa perto da Praia das Maças, ou seja cerca de 200 Km a sul de Mira. Essa tubagem acabou por encalhar na Praia do Caneiro, situada a cerca de 2 Km a norte do Cabo da Roca, sendo essa zona de muito difícil acesso.

Apresenta-se abaixo as seguintes fotografias: Figura nº 143 – Tubo com cerca de 100 metros na Praia do Palheirão, perto de Mira em 30 de janeiro de 2014; Figura nº 144 – Tubo com cerca de 200 metros dando à costa perto da Praia das Maças em Sintra, em 30 de janeiro de 2014; Figura nº 146 – Praia do Caneiro em 22 de maio de 2014. A Figura nº 145 mostra a localização, obtida através do Google Earth, da Praia do Caneiro, onde ficaram encalhados diversos tubos.



Figura nº 143 – Tubo Praia do Palheirão.



Figura nº 144 – Tubos perto Praia das Maças.



Figura nº 145 – Localiz. Praia do Caneiro.



Figura nº 146 – Praia do Caneiro.

(Figuras nos 143 e 144 - Fonte: Sapovideos, 2015)
(Figura nº 145 - Fonte: Google Earth); (Figura nº 146 – Foto do autor)

Na primavera e verão de 2014 foram removidos 25% dos tubos da Praia do Caneiro. Posteriormente, em março de 2015, parte da tubagem, que estava “aprisionada” nessa praia, libertou-se e derivando de novo para sul, foi encalhar a cerca de 1 Km na Praia da Ursa, tendo uma parte da tubagem desaparecido. As operações de remoção das tubagens continuaram pelo menos no ano de 2015. Apresenta-se abaixo uma fotografia dessas operações (Figura nº 147).

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

No sentido de se obter mais elementos relativamente a este assunto, foi contactado o MRCC de Lisboa e a Capitania do Porto de Cascais, tendo essas entidades fornecido as informações, que se transcrevem. MRCC em 05.05.2017: “ ... não temos dados/informações arquivadas sobre o caso em epigrafe em virtude de não sido um processo SAR (Busca e Salvamento) “. Capitania do Porto de Cascais em 24.04.2017; “ ... tratando-se de informação reservada, não poderá ser-lhe prestada mais informação para além da que já possui”. Não foi assim possível obter-se outras informações junto destas entidades.



Figura nº 147 – Remoção das tubagens nas praias do concelho de Sintra.

(Fonte: AMN, 2015)

São apresentados em anexo cópia de diversos artigos disponíveis online, relacionados com estes acontecimentos, a saber: Jornal de Noticias em 29.01.2014 (Anexo nº 44; Lourenço, 2014); informação da Autoridade Marítima Nacional / Media Center de 26.06.2015 (Anexo nº 45; AMN, 2015); blogue de Miguel Lacerda de 15.03.2016 (Anexo nº 46; Lacerda, 2016) e Jornal Publico de 02.07.2017 (Anexo nº 47; Aveiro, 2017).

Foi também utilizada a informação divulgada pela SIC, em dois dos seus noticiários, em 30.01.2014 e em 12.04.2015. O último dos quais, contem entre outros artigos relevantes, uma entrevista com o Capitão do Porto de Cascais e a informação que abaixo se transcreve, relacionada com as causas do acidente, segundo a opinião da Acuinova (Sapovideos, 2015).

Relativamente às causas do acidente, as opiniões dividem-se. De acordo com a informação divulgada pela SIC e referida no parágrafo anterior, segundo a Acuinova “*O desprendimento do tubo deveu-se a um erro da empresa construtora, que não terá enterrado a estrutura às cotas indicadas no projeto*”. (Sapovideos, 2015). Por sua vez a empresa construtora, segundo o Jornal Publico de 20.07.2017, “*entende que os problemas que tem havido na obra marítima não são da sua responsabilidade, mas sim da Acuinova. Pela errada escolha que fez em querer instalar uma unidade com aquelas características numa das zonas com maior agitação marítima da costa portuguesa e em que os fundos em areia são instáveis e móveis*” (Aveiro, 2017).

Será de referir, que correm atualmente diversos processos judiciais relacionados com os acontecimentos acima relatados.

3.2.3.6 – TUBAGENS À DERIVA NA COSTA PORTUGUESA EM 2017

Nos dias 5, 6 e 7 de fevereiro de 2017 foram emitidos 3 Avisos à Navegação, difundidos em NAVTEX, relativos a 8 tubos à deriva na costa ocidental portuguesa, com 340 metros de comprimento. Apresenta-se abaixo cópia dos referidos Avisos.

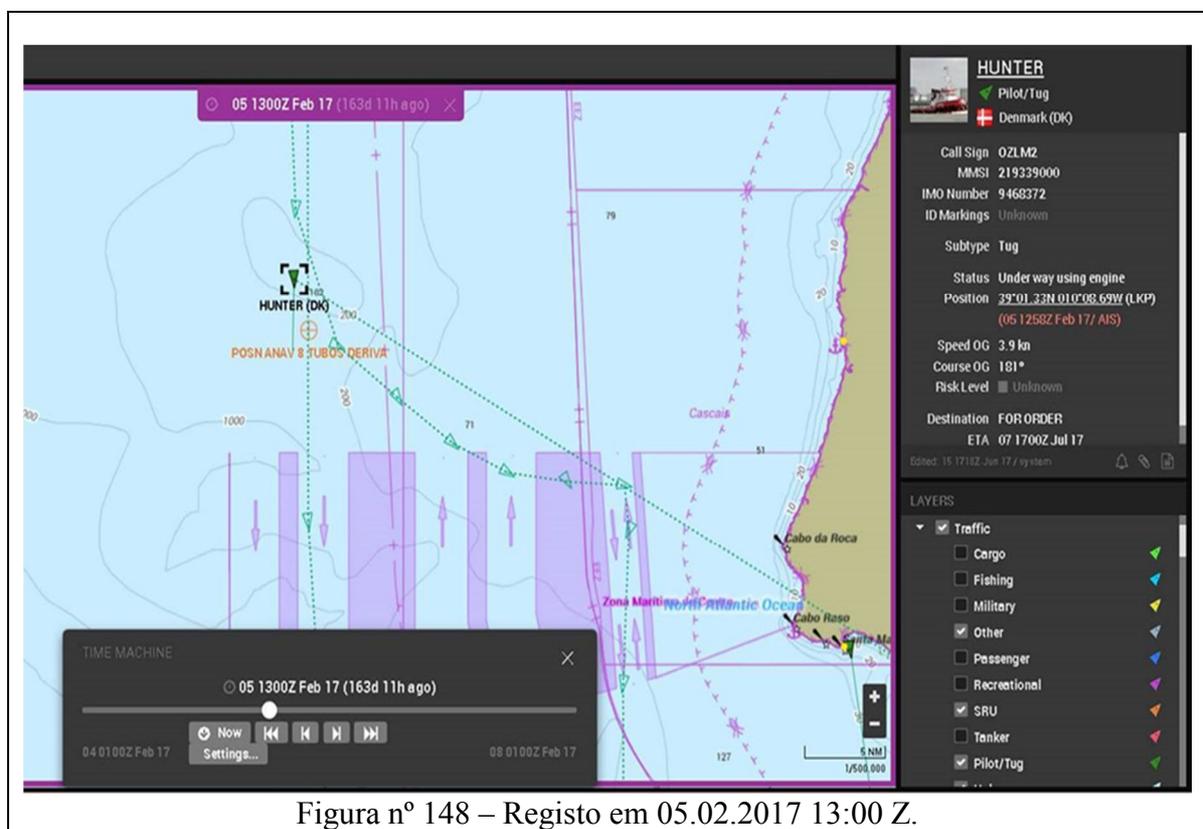
<p>Cancelado GA32 CENCOMAR 051645 UTC FEB 17 NAV. WARNING 0336/17 PORTUGAL - PORTUGAL CONTINENTAL ENCONTRAM-SE AH DERIVA 8 TUBOS INTERLIGADOS COM UM COMPRIMENTO DE 340 METROS, NA VIZINHANCA DA POSICAO (WGS84) 3758.5N / 01005.1W. CONSTITUI PERIGO PARA A NAVEGACAO. NNNN Data de cancelamento: 07Fev2017</p>	<p>Cancelado GA45 CENCOMAR 061047 UTC FEB 17 NAV. WARNING 0347/17 PORTUGAL - PORTUGAL CONTINENTAL ENCONTRAM-SE AH DERIVA 8 TUBOS INTERLIGADOS COM UM COMPRIMENTO DE 340 METROS, NA PROXIMIDADE DA POSICAO (WGS84) 3858.5N / 01007.5W. CONSTITUI PERIGO PARA A NAVEGACAO. ANAV NR 0336/17 CANCELADO NNNN Data de cancelamento: 07Fev2017</p>	<p>Cancelado GA62 CENCOMAR 072116 UTC FEB 17 NAV. WARNING 0363/17 PORTUGAL - PORTUGAL CONTINENTAL COSTA OESTE TUBOS AH DERIVA ANAV NR 0347/17 CANCELADO NNNN Data de cancelamento: 08Fev2017</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Quadro nº IX – Avisos à Navegação.
(ANAVNET, 2017)

Foi solicitado ao MRCC de Lisboa informação sobre essa ocorrência, tendo esta entidade enviado em 25/08/2017 a informação que se transcreve, assim como uma imagem, do “Registo” efetuado pelos respetivos serviços, referente às 1300 horas GMT do dia 5 de fevereiro de 2017. “*Sobre o incidente de fevereiro de 2017, temos a seguinte informação disponível:*

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

- Foi recebido via supervisor VTS um telefonema sobre a existência de 8 tubos à deriva na posição 3858.5N – 01007.5W;*
- Foi emitido o ANAV (Aviso à Navegação) nº 347/17, pelo MRCC, com informação da existência de 8 tubos à deriva, com comprimento total de 340m, e que constituíam perigo para a navegação;*
- O navio que os rebocava, o rebocador HUNTER, manteve-se sempre junto aos mesmos até que as condições METEO o permitissem voltar a rebocar. Daí resultou que não existiu necessidade de empenhar qualquer meio, pois através do AIS do navio mantivemos sempre acompanhamento da posição dos tubos à deriva, e o próprio foi efetuando avisos em VHF aos navios que se aproximavam sobre a situação. “*



Em contacto posterior com o MRCC, foi obtida a informação de que a posição das tubagens, mencionada no Aviso à Navegação nº 0336/17 do dia 5 de fevereiro, não estava correta, tendo o Aviso 0347/17 emitido no dia seguinte cancelado o Aviso anterior e fornecido a posição corrigida das tubagens. Tal informação, esclareceu a contradição que detetada, entre a posição referida no Aviso difundido no dia 5 e a posição visível no Registo enviado por essa entidade.

3.2.3.7 – ACIDENTE OCORRIDO NA BAIA DE GUANABARA EM OUTUBRO DE 2006 / EMISSÁRIO SUBMARINO DA BARRA

No dia 17 de outubro de 2006 pelas 23:15 deu-se uma colisão na Baía de Guanabara, envolvendo uma traineira, que transportava mergulhadores, que faziam trabalhos de manutenção no Emissário Submarino da Barra e um navio cargueiro das Bahamas, que tinha entrado na baía acima referida para abastecer.

O barco de pesca tinha 12 pessoas a bordo quando ocorreu o acidente. Na altura estavam 4 homens no convés, que ao se aperceberem da aproximação do cargueiro, saltaram para o mar, sendo resgatados por uma embarcação que assistiu ao acidente. As outras 8 pessoas, que estavam no interior da embarcação atingida, não tiveram tempo de a abandonar e acabaram por se afundar com ela. Dada à violência do acidente, ficaram pedaços de madeira presos na âncora do cargueiro. O barco de pesca, que ficou totalmente destruído, acabou por ser localizado a 37 metros de profundidade. De acordo com informações da Capitão do Porto, na altura do acidente estava boa visibilidade e não havia problemas de navegabilidade no local.

Estão em anexo os seguintes artigos publicados pela imprensa brasileira, fazendo referência ao acidente acima relatado: “WSC Online” (Anexo nº 48; WSCom, 2006) e “Tribuna do Paraná” (Anexo nº 49; Tribuna do Paraná, 2006).

3.2.3.8 - DANOS OCORRIDOS NOS HÉLICES DE UM PONTÃO DURANTE A CONSTRUÇÃO DO EMISSÁRIO DE AGADIR EM ABRIL DE 2014

Em abril de 2014, durante a construção do emissário submarino de Agadir, foi retirado um troço de tubagem PEAD DN710, que tinha estado instalado na zona da perfuração dirigida, por se ter verificado, que o mesmo se encontrava danificado. O troço com poucas dezenas de metros de comprimento, que estava inicialmente preso no fundo, foi trazido à superfície e estava a ser preparado perto do pontão “Aquarius”, para ser rebocado para o porto. Refira-se que esse troço não tinha anéis montados, nem estava tamponado, encontrando-se totalmente cheio de água. Estando a flutuar devido só à impulsão do seu próprio material.

Naquela zona, ao fim do dia, é frequente levantar-se nortada. Como tal, essa operação estava inicialmente programada para a manhã do dia seguinte. Mas, como as condições estavam bastante calmas, foi decidido avançar-se com a operação, apesar de ser já na parte da tarde.

Entretanto, de forma bastante repentina e anormal, começou a soprar a nortada, fazendo com que a tubagem se metesse por debaixo da popa do “Aquáriu”, na zona dos hélices, tendo tal sido facilitado, pelo facto da parte emersa da tubagem ser mínima. Refira-se que o pontão estava amarrado às boias e assim ficou até se conseguir libertar o troço. O “Aquáriu” foi depois rebocado para Agadir, tendo sido feita inspeção pelos mergulhadores. Apresenta-se abaixo, algumas fotos realizadas aquando da referida inspeção.



Figura nº 149 – Hélices do “Aquáriu”.



Figura nº 150 – Hélices do “Aquáriu”.



Figura nº 151 – Hélices do “Aquáriu”.



Figura nº 152 – Hélices do “Aquáriu”.

(Figuras nos 149 e 152 - Fonte: Proaquatica)

Foi verificado pelos mergulhadores, que não existiam quaisquer danos no casco ou nos lemes, mas os hélices tinham avarias significativas, estando as 4 pás de um hélice amolgadas e 2 pás do outro hélice também, essas amolgadelas chegavam a ser algumas vezes na ordem dos 3 cm.

Esse pontão ficou ainda ao serviço, com limitada utilização dos propulsores, dado os trabalhos do emissário estarem quase a terminar.

3.2.4 – OUTROS ACIDENTES E CONTACTOS EFETUADOS COM VÁRIAS ENTIDADES

- **US Coast Guard**

Após diversos contactos com a United States Coast Guard, relativamente ao pedido de informação sobre acidentes com emissários submarinos, foi-nos remetida uma carta em 26.06.2017, contendo um CD com as seguintes informações: 1 ficheiro Excel referindo, para o período 1990/2017 e para os diversos tipos de instalações, o número de ocorrências registadas. Foram também enviados os “Incident Management Reports n^{os} 3070901 e 3951895”. O primeiro relatório tem a ver com a poluição proveniente de um emissário submarino, que pertence a uma instalação de tratamento de águas residuais. O segundo relatório está relacionado com a poluição de um rio por óleo, através de uma descarga de águas pluviais.

Encontram-se no Anexo n^o 50 cópia da carta e dos 2 *Reports* acima mencionados, assim como o extrato do ficheiro Excel, que tem a ver com os elementos estatísticos das ocorrências.

- **UK Marine Accident Investigation Branch**

Respondendo ao contacto efetuado, relativamente à obtenção de informação relacionada com acidentes ou incidentes ocorridos com emissários submarinos ou suas tubagens, recebeu-se a informação da UK Marine Accident Investigation Branch, em 22.05.2017, que se transcreve:

“Attached are details of 8 incidents identified, these may involve outfalls – or a pipeline and the issues may be relevant. In addition to the attached there is also a published report of a Fishing vessel snagging on mound probably created while burying pipeline:

<https://www.gov.uk/maib-reports/snagging-capsize-and-sinking-of-trawler-harvest-hope-40-miles-north-east-of-peterhead-scotland>

Occurrences reviewed identified using the following search terms include: Outfall, Out fall, Out-fall; Intake; sinkerline; stopperchain; stormwater (with similar variations for each term).

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

Also: desalination; sewer; brine ;(pipeline OR pipe line OR pipe-line) AND tow (pipeline OR pipe line OR pipe-line) and does NOT contain oil”.

No Anexo nº 51 encontra-se a informação recebida relativa aos 8 acidentes. Transcreve-se seguidamente o conteúdo dessas ocorrências de forma sintetizada:

- 03/0314/MAIBUK; 12/03/2003; Serious; Flooding/Foundering; SMC - Outside Directive - Flooding/ Foundering - Fishing vessel, Damaged; Coastal waters <= 12 nm; 51°24'.00 N 1°25'.00 E; Location England; Fishing Vessel; Flag UK; LOA 14 m; Gross Tonnage 20.9. Envolvendo um barco de pesca e uma antiga descarga de esgoto;

- 04/0917/MAIBUK; 02/07/2004; Serious; Loss of control; SMC - Loss of control - Fishing vessel, Damaged; Unknown; 0°00'.00 N 0°00'.00 E; Fishing vessel; Flag UK; LOA 21.3 m; Gross Tonnage 138. Avaria no hélice de uma traineira devido a uma tubagem flutuante em plástico;

- 04/1591/MAIBUK; 03/11/2004; Marine incident; Grounding/stranding; MI - Grounding/stranding - Fishing vessel; Open sea; 59°53'.00 N 2°00'.70 E; Fishing vessel; Flag UK; LOA 16.8 m; Gross Tonnage 138. Barco de pesca fica emaranhado num pipeline;

- 06/0730/MAIBUK; 18/05/2006; Less Serious; Grounding/ stranding; LSMC - Outside Directive - Grounding/ stranding - Fishing vessel; Coastal waters <= 12 nm; 52°49'.50 N 1°32'.70 E; Location England; Fishing vessel; Flag UK; LOA 11.6 m; Gross Tonnage 17.1. Envolvendo um barco de pesca e um pipeline de gás;

- 06/2056/ MAIBUK; 17/12/2006; Serious; Collision; SMC - Collision - Recreational craft, Damaged - Cargo ship - Service ship; Coastal waters <= 12 nm; 50°48'.00 N 1°17'.00 W; Location England; #1 Barge; Flag NETHERLANDS; LOA 60 m; Gross Tonnage 1100; #2 Tug (Towing/ Pushing); Flag NETHERLANDS; LOA 30.1m; Gross Tonnage 277; # 3 Inflatable; Flag UK; LOA 5.6 m ; Gross Tonnage 1. Avaria no motor de um semirrígido que embateu numa tubagem semi-submersa que estava a ser rebocada por dois rebocadores;

- 10/1714/MAIBUK; 23/11/2010; Marine incident; Grounding/stranding; MI - Grounding /stranding - Cargo ship; Port area; 51°42'.00 N 5°10'.00 W; Location Wales ;Barge; Flag MALTA; LOA 56.1 m; Gross Tonnage 745. Encalhe de um batelão de dragados perto do emissário submarino pertencente a uma central elétrica;

- 14/0503/MAIBUK; 06/04/2014; Marine incident; Contact; Near miss with buoy; Coastal waters <= 12 nm; 52°48'.07 N 1°07'.70 W; Location England; Offshore supply ship; Flag UK; LOA 80.8 m Gross Tonnage 2597. Navio passou demasiado perto da boia de sinalização de um emissário submarino;

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

- 10/0910/MAIBUK; 12/07/2010; Less Serious; Grounding/stranding; LSMC - Grounding/stranding - Service ship; Coastal waters <= 12 nm; 0°00'.00 N 0°00'.00 E; Location England; Service ship; Flag UK; LOA 34.7 m; Gross Tonnage 140. Envolvendo o encalhe de um pontão grua que estava a dragar num rio, na zona de um emissário submarino.

Relativamente ao relatório de investigação disponível no endereço acima referido, este refere-se ao acidente ocorrido em agosto de 2005, 40 milhas a NE de Peterhead na Escócia, com o arrastão inglês “Harvest Hope”. Este navio estava a arrastar numa zona onde existiam diversos pipelines petrolíferos, tendo o aparelho de arrasto ficado preso no enrocamento que cobria a tubagem de um pipeline. Tal originou a entrada de água no porão, que o navio se viesse a virar e que se afundasse posteriormente. A tripulação abandonou o navio numa balsa. Uma vez que o acidente está relacionado com pipelines petrolíferos e dado a extensão do relatório, o mesmo não consta em anexo.

- **EMSA**

Foi também contactada a European Maritime Safety Agency (EMSA), no sentido da recolha de informação de acidentes relacionados com emissários submarinos. Foi-nos enviada em 8.06.2017, uma listagem contendo uma pequena descrição de várias ocorrências, que se anexa só em suporte informático (ficheiro Excel). Após filtragem, restou um total de 8 acidentes relacionados com tubagens submarinas, que ocorreram entre os anos de 2011 e 2014.

Foi elaborado um quadro com a informação relativa a esses 8 acidentes, que é apresentado no Anexo nº 52, nele estão assinalados a cor de laranja os acidentes relacionados com pipelines petrolíferos e a verde os outros acidentes.

- **GAMA**

Contactado o Gabinete de Investigação de Acidentes Marítimos e da Autoridade para a Meteorologia Aeronáutica (GAMA), fomos informados que essa entidade não tinha acidentes reportados, que estivessem relacionados com a temática em questão. Tal devia-se, muito provavelmente, ao facto desse organismo estar a funcionar, só após 2013.

- **Centro de Controlo de Vigilância da Pesca**

Dado ser interdita a pesca em grande parte dos emissários da costa portuguesa, foi solicitado ao Centro de Controlo de Vigilância da Pesca informação relativamente ao controlo efetuado, assim como informação sobre eventuais ocorrências que se tenham verificado.

Essa entidade informou em 26.05.2017, que monitoriza de forma sistemática o posicionamento das embarcações de pesca nacionais (cerca de 470 em 2017) em qualquer área onde operem, assim como o posicionamento das embarcações de pesca, dos outros estados da União Europeia, quando operem na Zona Económica Exclusiva portuguesa e que se encontrem dotadas de um sistema de localização por satélite. Informou também, que não tem conhecimento de danos provocados por artes de pesca, nas zonas dos emissários submarinos.

- **Unidade de Controlo Costeiro da GNR**

Foi também solicitada à Unidade de Controlo Costeiro da Guarda Nacional Republicana informação sobre irregularidades verificadas nas zonas dos emissários submarinos, onde é frequentemente interdita a atividade de pesca e fundear. Tendo-se recebido em 27.04.2017 a informação de que não tinham sido detetadas nem comunicadas a essa Unidade irregularidades nas proximidades dos emissários submarinos.

3.3 – ANÁLISE DOS ELEMENTOS RECOLHIDOS

3.3.1 – EMISSÁRIOS SUBMARINOS EXISTENTES EM PORTUGAL

Com base nos elementos recolhidos, foi elaborado um quadro resumo dos 32 emissários submarinos existentes em Portugal e as suas principais características (Quadro nº X). Além das tubagens utilizadas para a descarga de águas residuais no mar, dado terem características similares, foram também contabilizadas as tubagens da estação de piscicultura de Mira e as duas principais tubagens, que atravessando a Ria de Aveiro, conduzem os efluentes para o emissário submarino de S. Jacinto.

Em Sesimbra existirem três emissários independentes, mas como fazem parte de um mesmo sistema de descarga de efluentes, considerou-se em termos de contabilização, como sendo um único emissário submarino. Idêntico critério foi utilizado para as quatro tubagens da estação de piscicultura de Mira.

O emissário submarino de Vila Nova de Milfontes foi destruído pelo mau tempo de inverno, logo após a sua entrada em funcionamento, tendo sido reconstruído em 1996, sofreu uma nova destruição no inverno 1996 /97, encontrando-se a partir daí inoperacional, razão pela qual está assinalado a vermelho no referido quadro resumo.

O emissário da Madalena sofreu durante a construção um grave acidente no Inverno de 1989/90, tendo sido perdidos diversos troços da tubagem. Posteriores trabalhos permitiram completar o emissário, que tem estado a funcionar após 1992. O emissário da Guia sofreu também um acidente grave, ainda durante o período de construção, que originou a rotura de 14 m de tubagem, foi reparado em 1991 e entrou em serviço só 1994. Uma vez que estes emissários estão a operar normalmente, nada no quadro resumo, assinala esses factos.

No Relatório do LNEC (LNEC, 2003, p. 20) refere-se que “*Grandes emissários são definidos, por convenção, como os emissários de diâmetros superiores a 500 mm (Ambrósio 1986)*”. Pode-se constatar do quadro resumo, que 62,5 % dos emissários localizados na costa portuguesa são considerados como sendo emissários de grande diâmetro.

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

Zona	Nome do Emissário	Comprim. (m)	Diametro (mm)	Material Tubagem	Cota Máx. (m)	Entrada Serviço	Assinalado Cartas	Bóias de Sinalização		Farolins em terra	Interdito Fundear	Interdito Pescar	
								Existência	Quantid.				
Costa Oeste	Viana do Castelo	2250	900	B. A. com alma aço	-14,00	1973	1	0	0	0	1	0	
	Matosinhos	2198	1200	PEAD	-25,00	1999	1	1	1	0	1	1	
	Madalena	2190	800	B. A. com alma aço e PEAD	-17,50	1992	1	1	2	0	1	1	
	Espinho	2000	800	PEAD	-9,00	1999	1	1	1	0	1	1	
	S. Jacinto	3056	1600	PEAD	-15,10	1999	1	1	1	1	1	1	
	Mira (Piscicultura)	Captação 1	1500	3000	Betão Armado	-17,50	2009 e 2010	1	1	2	0	1	1
			3000	2000	PEAD	-16,00							
		Captação 2	1500	3000	Betão Armado	-17,50							
			3000	2000	PEAD	-16,00							
		Retorno 1	1500	2500	Betão Armado	-13,50							
		Retorno 2	1500	3000	Betão Armado	-13,50							
	Celbi – Soporcel	1546	1200	MPDE	-14,20	1995	1	1	1	0	1	1	
	Nazaré	838	560	PEAD	-19,00	1988	1	0	0	0	0	0	
	Foz do Arelho	2150	710	PEAD	-34,20	2002	1	1	1	0	1	1	
	Guia	900	1800	FFD	—	1994	1	1	4	0	1	1	
		3717	1200	PEAD	-41,00								
	Barcarena	370	—	—	-10,00	—	1	1	1	0	1	1	
	Jamor	268	900	PEAD	-5,00	Finais década 90	1	1	1	0	1	1	
	Lagoa / Meco	1945	610	Aço	-24,55	2010	1	1	1	1	0	0	
	Sesimbra	538	500	PEAD	-20,00	1998	1	1	1	1	1	1	
855		1							1				
871		1							1				
Sines	2432	1100	B. A. com alma aço	-38,00	1978	1	0	0	0	1	1		
Vila Nova Milfontes	1855	315	PEAD	-15,50	1995	0	0	0	0	0	0		
Algarve	Martinhal, Baleeira	1822	450	PEAD + FFD	-23,60	1988	1	0	0	0	0	0	
	Carvoeiro, Lagoa	1582	280	PEAD	-23,00	1988	1	0	0	0	0	0	
	Galé, Albufeira	1724	400	PEAD	-14,15	1989	1	0	0	0	0	0	
	Vale de Faro, Albufeira	956	400	PEAD	-7,50	1986	1	0	0	0	0	0	
	ETAR do Vale de Faro, Albufeira	1020	1000	PEAD	-10,20	2005	0	0	0	0	0	0	
	Orada, Albufeira	580	400	PEAD	-7,20	1986	0	0	0	0	0	0	
	Balaia, Albufeira	1500	400	PEAD + FFD	-8,40	1989	0	0	0	0	0	0	
Açores S.Miguel	Pranchinha, Pta Delgada	852	500	PEAD	-28,60	1997	1	0	0	0	0,5	0	
	Vila Franca do Campo	1234	250	PEAD	-27,00	Finais década 90	1	0	0	0	0	0	
	Lagoa	486	315	PEAD	-37,00	± 2003	0	0	0	0	0	0	
Madeira	Câmara de Lobos	1000	500	PEAD	-58,00	Década de 90	1	0	0	0	0	0	
	Funchal	606	1200	PEAD	-52,20	1993	1	0	0	0	1	1	
	Caníço	478	400	PEAD	-60,00	1999	1	0	0	0	0	0	
	Santa Cruz	800	315	PEAD	-60,00	1999	1	0	0	0	0	0	
Travessias Subaq. Ria Aveiro	Canal S. Jacinto	1450	1600	PEAD	—	Início década 2000	1	1	4	0	0	0	
	Canal Princ. Navegação	600	1600	PEAD	—		1	1	2	0	1	1	
TOTAIS		58669					27	14	25	5	15,5	14	

Quadro nº X – Emissários Submarinos em Portugal - Resumo
(Informação compilada pelo autor)

- **Cotas dos difusores**

É na Madeira que se atingem as maiores profundidades. Nesta ilha, 2 emissários atingem as cotas - 60 m (ZH) e os outros 2 atingem as cotas -58 m e -52 m (ZH). Nos Açores as cotas das

extremidades variam entre -37 m e -27 m (ZH). Refira-se que, nos casos em que as informações obtidas relativamente à profundidade máxima, não eram totalmente coincidentes, optou-se por utilizar a cota do fundo natural, da extremidade do difusor, assinalada na carta de navegação.

O emissário da Guia com - 41,0 m (ZH) é o mais profundo em Portugal Continental, segue-se o de Sines com -38,0 m (ZH). No Algarve as cotas atingidas são relativamente pequenas, sendo a sua média só de -13,40 m. O emissário da Orada em Albufeira, com -7,20 m (ZH) na extremidade do difusor, é o emissário que atinge menor profundidade em Portugal.

• Entrada em Funcionamento

No gráfico abaixo, representa-se a quantidade de emissários submarinos, que entraram em funcionamento em cada uma das décadas. De referir, que os dois emissários construídos na década de 70, o de Viana do Castelo (efluentes industriais) e o de Sines (efluentes industriais e urbanos), são de betão com alma de aço. Só a partir da década seguinte se vulgarizou a utilização de tubagens em plástico nos emissários submarinos.

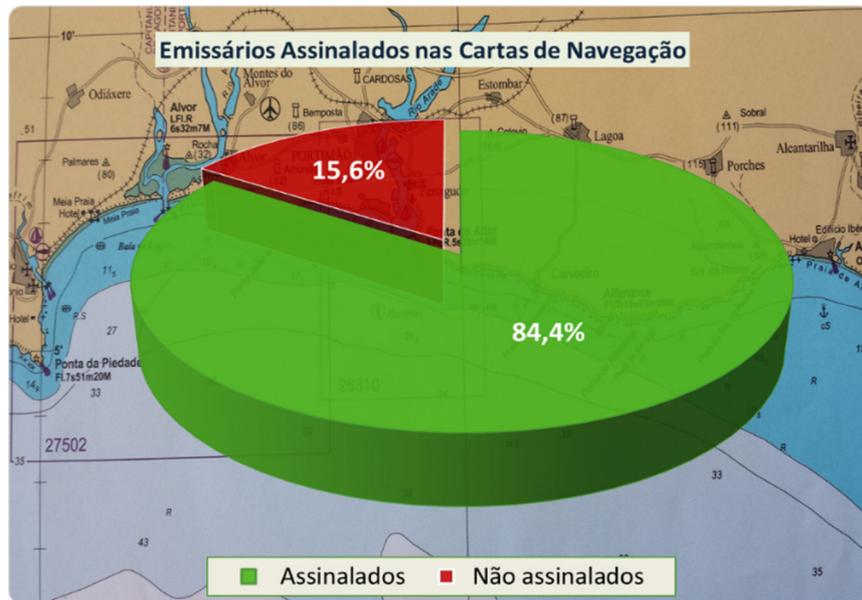


Quadro nº XI – Construção dos Emissários Submarinos Existentes em Portugal.
(Autor)

Constata-se que todos os emissários construídos na década de 80 se localizam no Algarve. Na década seguinte, foram construídos quase metade dos emissários submarinos existentes em Portugal, decaindo para menos de metade na primeira década do nosso século, uma vez que as grandes infraestruturas de saneamento básico estavam a ficar já praticamente concluídas. É previsível, que nos próximos anos, que não haja necessidade de construir outros emissários para descarga de efluentes no mar, salvo rara exceção.

- **Assinalamento nas Cartas de Navegação**

No gráfico abaixo representa-se a percentagem dos emissários que estão assinaladas nas cartas de navegação.



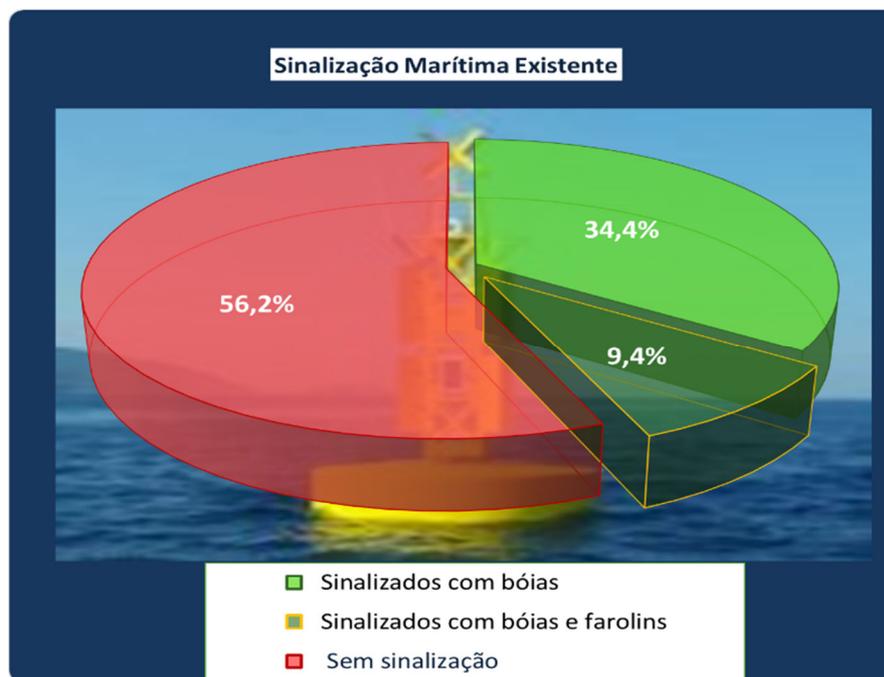
Quadro nº XII – Assinalamento dos Emissários nas Cartas de Navegação.
(Autor)

No universo dos 32 emissários contabilizados, existem 5 que não estão assinalados nas cartas de navegação, e que são os seguintes: Vila Mova de Milfontes, que está fora de serviço e parcialmente destruído; Lagoa na Ilha de S. Miguel; Orada; Balaia e o emissário da ETAR do Vale de Faro. Será de realçar que 3 dos 5 emissários não assinalados se localizam em Albufeira. Dos 5 emissários acima referidos, só o da ETAR do Vale de Faro, cujo diâmetro é de 1000 mm, é considerado emissário de grande diâmetro.

- **Sinalização Marítima**

Analisemos agora a sinalização marítima existente nos emissários submarinos em Portugal.

As boias de assinalamento dos emissários são consideradas “Boias para Fins Especiais”. Têm o corpo de forma variável e o alvo em forma de “X”, ambos de cor amarela. A luz é também de cor amarela. Algumas das boias colocadas nos nossos emissários, têm também sinal de nevoeiro ou refletor de radar. Os farolins colocados em terra no alinhamento das tubagens têm igualmente a luz de cor amarela.



Quadro nº XIII – Sinalização Marítima existente.
(Autor)

Dos 16 emissários submarinos contabilizados na costa ocidental só 4 não têm sinalização marítima, o de Viana do Castelo, cuja extremidade coincide com a zona de embarque do piloto, o da Nazaré, o de Vila Nova de Mil Fontes, que não está assinalado nas cartas de navegação e o de Sines.

Por sua vez os emissários existentes na Madeira, Açores e Algarve não têm qualquer tipo de sinalização. Refira-se, que esta última região teve os primeiros emissários submarinos, construídos exclusivamente para águas residuais urbanas. Desconhece-se o motivo, que estará na origem da não existência aí de boias a sinalizá-los. Talvez tenha havido o intuito de, devido ao turismo, não se chamar a atenção para as descargas de efluentes no mar.

Foi contabilizada a existência de 5 farolins nos alinhamentos dos emissários, 1 em S. Jacinto, 1 na Lagoa/Meco e 3 nos emissários de Sesimbra. A opção do assinalamento ser feito com uma boia na extremidade de mar e um farol em terra no alinhamento, é uma opção bastante eficaz, pois define-se bem o alinhamento do emissário e a sua extremidade e evita-se a existência de uma segunda boia perto de terra, que devido à maior agitação marítima aí, está mais sujeita a perder-se. Refira-se, que o emissário de S. Jacinto foi inicialmente sinalizado com 2 boias, a

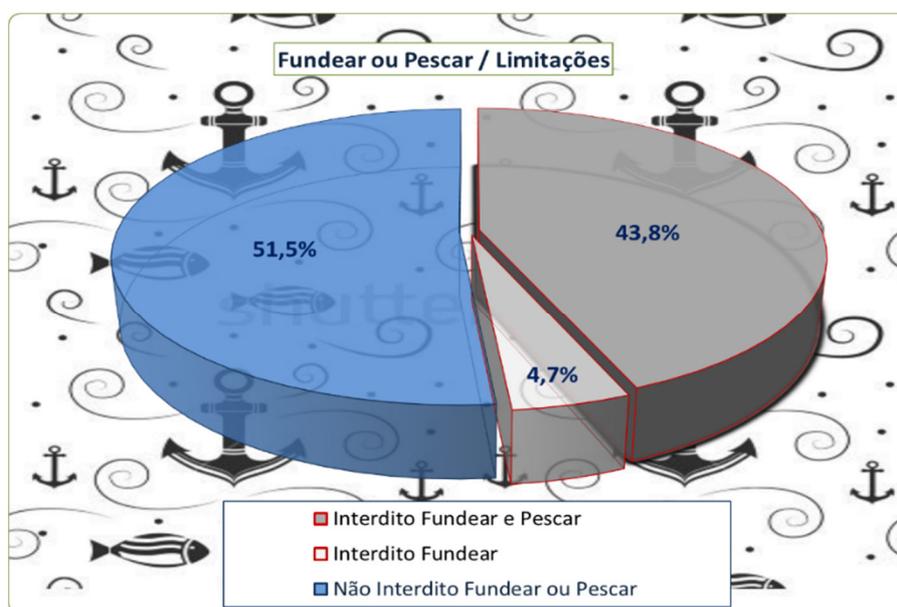
“J1” e a “J2”, estando atualmente sinalizado com a boia “J1” na extremidade de mar e com um farolim em terra, substituindo a boia “J2”.

No conjunto dos emissários foram contabilizadas 25 boias de sinalização. De referir, que 3 dessas boias estão localizadas na Travessia do Canal de S. Jacinto, sendo contudo “Marcas Cardeais”, indicando as zonas navegáveis do Canal de S. Jacinto e do Canal de Ovar, apesar de estarem no eixo da tubagem. Existe aí também, uma 4ª boia, que é uma “Marca Especial” e que sinaliza uma ventosa existente nessa travessia.

Convirá referir, que as boias de sinalização localizadas nos emissários, são normalmente pertença das entidades proprietárias dos mesmos. O proprietário do emissário é também o principal interessado, que este esteja assinalado nas cartas de navegação, tenha sinalização adequada e que exista também uma zona de proteção, onde seja proibido fundear ou pescar. Além de minorar a existência de danos, provocadas por navios ou artefactos de pesca, o proprietário poderá ainda vir a responsabilizar o causador de avarias, caso o mesmo venha a ser identificado. Por sua vez, o proprietário dessa infraestrutura, terá a sua responsabilidade exonerada, em caso de avarias a terceiros, que estejam a utilizar inadvertidamente essa zona.

- **Interdições de Pescar ou Fundear**

O gráfico abaixo mostra em percentagem as interdições relativas a fundear ou de pescar, nas zonas de implantação dos emissários submarinos existentes em Portugal.



Quadro nº XIV – Interdição de Fundear ou de Pescar.
(Autor)

Salvo raras exceções, existe uma simultaneidade entre a existência de sinalização marítima e a interdição de pescar ou de fundear nas zonas dos emissários. No Algarve não há interdições deste tipo associadas aos emissários existentes. Situação semelhante se passa na Madeira e nos Açores, com exceção do emissário do Funchal, que tem assinalada uma área de proteção, onde existe essa proibição de pescar. E ainda do emissário da Pranchinha em Ponta Delgada, onde na sua parte final é interdito fundear.

3.3.2 – AVISOS À NAVEGAÇÃO DIFUNDIDOS VIA NAVTEX EM PORTUGAL

Na ANAVNET estão disponíveis, os Avisos aos Navegantes, os Avisos à Navegação e os Avisos Locais. Relativamente aos Avisos aos Navegantes e aos Avisos Locais, que estejam relacionados com os emissários submarinos, não foi possível compilar informação, dada a impossibilidade de se utilizar “palavras de busca” para a sua procura. A recolha da informação incidiu somente sobre os Avisos à Navegação, contudo estes conterão certamente a informação de segurança marítima mais relevante sobre este assunto.

Relacionada com esta matéria, transcreve-se em seguida, parte da informação disponibilizada pelo Instituto Hidrográfico, em “Avisos à Navegação - ANAV: (...) *O objetivo dos ANAV é fazer chegar ao navegante informação com uma importância e urgência que não se compadece com a demora inerente à publicação do próximo grupo periódico. Se o ANAV continuar em vigor à data da publicação do grupo, será nele incluído.*” (ANAV, 2017).

Foram considerados 169 Avisos à Navegação, relacionados com os emissários submarinos ou com as tubagens utilizadas nos mesmos, após a filtragem já anteriormente referida. Tal perfaz em média, um Aviso em cada 23 dias. Não sendo um valor muito elevado, prefigura contudo, ainda alguma importância, no universo da informação relacionada com a Segurança da Navegação.

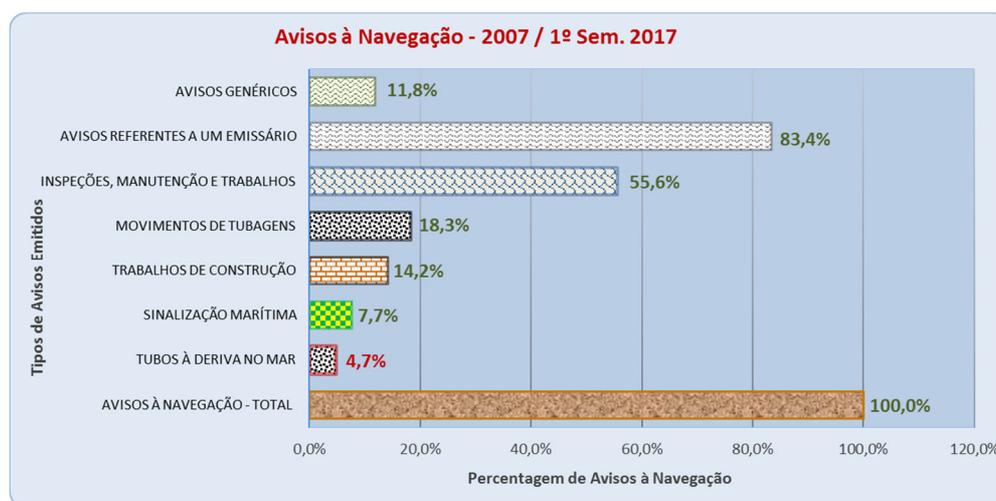
Com base na informação obtida e já classificada, procedeu-se à elaboração de um quadro resumo, contendo para os diversos anos e tipos, o número de Avisos à Navegação, difundidos em Portugal, via NAVTEX. Ver Quadro nº XV abaixo.

Foi também elaborado um gráfico, referindo as percentagens existentes, para cada um dos tipos de Avisos, de forma a se perceber a importância, que cada um terá relativamente à Segurança da Navegação. Ver Quadro nº XVI.

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

AVISOS À NAVEGAÇÃO - 2007 / 1º Semestre 2017								
ANO	Avisos Genéricos	Avisos Referentes a um Emissário	Inspecções Manutenção Trabalhos	Movimentos Tubagens	Trabalhos de Construção	Sinalização Marítima	Tubos à Deriva	Total - Avisos à Navegação
2007	5	5	4	1	0	0	0	10
2008	11	22	2	17	18	0	0	33
2009	4	9	3	6	1	2	0	15
2010	0	8	1	5	5	2	0	8
2011	0	19	17	0	0	2	0	19
2012	0	19	15	0	0	4	0	19
2013	0	13	12	0	0	1	0	13
2014	0	21	16	0	0	1	4	21
2015	0	6	6	0	0	0	1	7
2016	0	18	17	0	0	1	0	18
2017 (1º Semestre)	0	1	1	2	0	0	3	6
TOTAIS	20	141	94	31	24	13	8	169

Quadro nº XV – Avisos à Navegação difundidos via NAVTEX - Resumo.
(Informação compilada pelo autor)



Quadro nº XVI – Tipos de Avisos à Navegação.
(Autor)

Será de realçar os seguintes aspetos:

- Nos anos de 2007, 2008 e 2009 foram emitidos 20 Avisos alertando a navegação em geral e os navios de pesca em particular, que devem tomar todas as precauções de forma a evitarem fundear ou arrastar na vizinhança dos cabos e das tubagens submarinas representadas nas cartas de navegação. Nos anos seguintes não foram repetidos Avisos de idêntico teor;

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

- Os Avisos relacionados com trabalhos de construção ocorreram em 2008 e 2009, aquando da construção das tubagens de Mira e em 2010, aquando da construção do emissário da Lagoa / Meco. Todos os outros emissários submarinos existentes na costa portuguesa foram construídos antes de 2007. Informação em sintonia com o Quadro nº III, anteriormente apresentado;

- Existem 8 Avisos relacionados com tubos à deriva no mar, o que perfaz uma percentagem de 4,7 % do total dos Avisos difundidos. Sendo 4 relacionados com tubagens provenientes dos emissários de Mira, 1 relacionado com o avistamento de um tubo, designado como sendo de borracha, no Arquipélago dos Açores, desconhecendo-se qual a sua origem. Por último, já em 2017, existem 3 Avisos reportando a existência de tubos à deriva junto à costa portuguesa.

Em outras partes do presente trabalho, são referidas e analisadas as ocorrências relativas às tubagens que andaram à deriva em 2014, provenientes do emissário de Mira e as ocorrências relativas às tubagens, que andaram à deriva na nossa costa em 2017;

- Como se pode verificar no quadro acima, os Avisos relacionados com inspeções e trabalhos de manutenção ou de reparação dos emissários, ocupam a maior percentagem, com 55,6% do total dos mesmos. Segue-se as movimentações de tubagens e os trabalhos de construção, com 18,3% e 14,2% respetivamente. A sinalização marítima ocupa 7,7% do total dos Avisos e as tubagens à deriva no mar ocupam 4,7%, como já anteriormente referido;

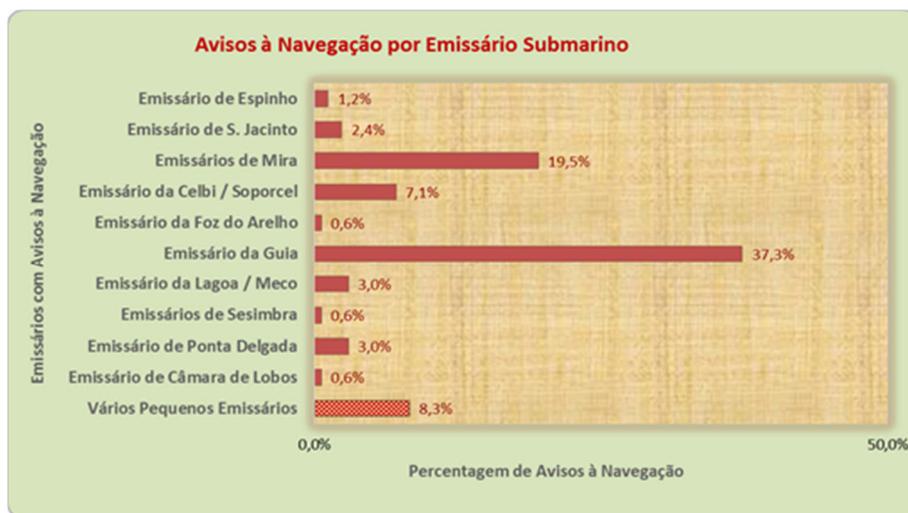
Dos 169 Avisos à Navegação contabilizados, 141 estão relacionados com um emissário submarino específico. Abaixo apresenta-se um quadro resumo, contendo para os diversos anos a quantidade de Avisos à Navegação, que foram emitidos, especificando-se o respetivo emissário.

AVISOS À NAVEGAÇÃO POR EMISSÁRIO SUBMARINO												
Emissário	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017 (1º Sem.)	TOTALS
Emissário de Espinho							1			1		2
Emissário de S. Jacinto					1	3						4
Emissários de Mira	1	20	2			1		9				33
Emissário da Celbi / Soporcel								7		5		12
Emissário da Foz do Arelho								1				1
Emissário da Guia	2		4		17	15	12	1	1	11		63
Emissário da Lagoa / Meco				5								5
Emissários de Sesimbra					1							1
Emissário de Ponta Delgada								3	2			5
Emissário de Câmara de Lobos											1	1
Vários Pequenos Emissários	2	2	3	3					3	1		14
TOTALS	5	22	9	8	19	19	13	21	6	18	1	141

Quadro nº XVII – Avisos à Navegação por Emissário Submarino.
(Informação compilada pelo autor)

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

Apresenta-se abaixo um gráfico, referindo a percentagem dos Avisos atribuída a cada emissário submarino, relativamente ao total dos Avisos emitidos.



Quadro nº XVIII – Percentagens relativas a cada Emis. Submarino.
(Autor)

Da análise da informação acima, será de realçar os seguintes aspetos:

- O emissário da Guia é o que originou mais Avisos à Navegação, perfazendo mais de 37% de todos os Avisos difundidos via NAVTEX. Pelas suas características e importância, este emissário é frequentemente sujeito a inspeções, operações de manutenção e pequenas reparações;
- Encontram-se presentes nas listagens acima, todos os outros emissários submarinos, que sofreram operações de inspeção, manutenção ou reparação. Saliente-se, que os Avisos relativos ao emissário da Celbi / Soporcel representam 7 % do total dos Avisos emitidos. Tal deve-se ao facto, de periodicamente, ter que se proceder a inspeções e operações de limpeza da tubagem, devido ao acumular no seu interior de resíduos sólidos provenientes das fábricas de papel;
- Cerca de 8 % dos Avisos, estão relacionados com pequenos emissários, que não fazem parte da listagem dos emissários submarinos principais, apresentada anteriormente;
- Os Emissários de Mira originaram 19,5 % do total dos Avisos emitidos. Além da sua construção ter sido efetuada dentro do período de tempo analisado, haverá a acrescentar o facto de terem sido instalados 12 km de tubagem. Por outro lado, o acidente ocorrido em Janeiro de 2014, que levou ao desprendimento e deriva de parte da tubagem e subsequentes trabalhos na obra, originou só nesse ano um total de 9 Avisos à Navegação;
- A construção do emissário submarino da Lagoa/Meco ocorreu no ano de 2010, tendo sido emitidos somente 5 Aviso à Navegação, reportando o transporte de tubagens entre o Porto de Setúbal e o local de instalação na Praia do Meco. Refira-se, que uma parte da tubagem em aço

foi instalada pelo método de microtunelamento, e como tal, não envolveu movimentações marítimas, nem a necessidade da emissão de Avisos à Navegação.

3.3.3 – ACIDENTES COM EMISSÁRIOS SUBMARINOS E COM O TRANSPORTE DAS TUBAGENS

Segue-se a análise dos diversos acidentes com emissários submarinos, incluindo a fase de transporte das tubagens para a obra.

3.3.3.1 – DANOS PROVOCADOS NO EMISSÁRIO DE S. JACINTO PELO MV “COURAGE” AQUANDO DO SEU NAUFRÁGIO EM OUTUBRO DE 1999

Da análise do acidente, constata-se que o emissário se encontrava assinalado nas cartas de navegação e sinalizado nessa altura, por duas boias de sinalização “J1” e “J2”. Estava também assinalada nas cartas a interdição de fundear na zona. Como tal, os danos provocados no emissário submarino pelo ferro do navio ao deslocar-se pelo fundo, foram da inteira responsabilidade do navio, ainda que, na sequência dos acontecimentos, este viesse a encalhar e a se perder.

Será ainda de referir que os custos com a reparação e com as inspeções subaquáticas foram superiores a 12,5 milhões de escudos. Valor que acabou por ser suportado pela SimRia, dado esta ter entendido, que na sequência dos dramáticos acontecimentos e dos elevados prejuízos havidos, seria remota a probabilidade de reaver essa quantia, caso avançasse com processo judicial contra o navio.

3.3.3.2 – ACIDENTES OCORRIDOS DURANTE AS OPERAÇÕES DE REBOCAGEM DE TUBOS DE SETUBAL PARA O BRASIL, EM 2001 E 2002

- **Tubagens à deriva na costa portuguesa em outubro de 2001**

Da análise da informação recolhida, no que respeita aos acontecimentos ocorridos na nossa costa, será de realçar os seguintes factos:

- Em linhas gerais, o problema principal terá sido a utilização de um sistema rígido, com o recurso a um flutuador, que foi concebido propositadamente para o efeito. Esse sistema teria que resistir aos momentos fletores gerados pela resposta dos tubos ao efeito da ondulação;
- Na rebocagem de tubagens em flutuação, o usual, é recorrer-se a um sistema flexível, com cabos ou correntes, que absorvem os momentos fletores originados pela ondulação, em vez de lhes querer resistir. Por outro lado, verificam-se movimentos de rotação das tubagens durante o transporte, que devem ser absorvidos pela utilização de destorcedores perto da extremidade da tubagem;
- Durante as operações de recuperação das tubagens, já em Sines, foram feitas graves avarias num dos tubos, originando a sua irrecuperabilidade. Não se conhecem os detalhes nem os condicionalismos da manobra, na qual o rebocador “Mercúrio” tentou deslocar uma tubagem, encostando a proa a um tubo de forma a o empurrar;
- As tubagens de polietileno devem ser rebocadas em vez de empurradas, de forma a se evitar a ocorrência de avarias, exceção feita quando a proa do rebocador estiver preparada para esse efeito, tendo montado um painel vertical suficientemente largo e revestido com borracha, e ainda o mesmo se prolongue razoavelmente abaixo da linha de água;
- As tubagens foram rebocadas em seguida para Setúbal, onde foram reparadas, tendo seguido viagem para o Rio de Janeiro em 12 de dezembro de 2001, ou seja dois meses depois do previsto. Seguiram viagem dessa vez só 5 tubos, em vez dos 6 inicialmente previstos.

- **Tubagens perdidas nas costas do Brasil e de Cabo Verde em 2002**

Da análise da informação recolhida, no que respeita aos acontecimentos ocorridos nas costas do Brasil e de Cabo Verde, será de realçar as seguintes constatações:

- Apesar de algumas discrepâncias nas informações recolhidas, terão existido diversos tubos à deriva na costa brasileira, tendo aí sido atingida uma embarcação de recreio. Houve também tubos à deriva em Cabo Verde;
- O Contrato realizado pela KWH relativamente ao fornecimento dos tubos refere o seguinte: *“Deverão ser instaladas em todos os tramos (tubos), mecanismos de deteção, de modo a que, na sequência de algum acidente durante o transporte, algum tubo extraviado no mar possa ser prontamente localizado”* (Tribunal Marítimo de Lisboa, 2002). Tal não se verificou na prática, pois houve tubos que se perderam e só foram localizados após terem dado à costa;
- Foi mencionado o seguinte: *“Durante a viagem, no entanto, um deles se desprende na costa da Bahia. Foi localizado por satélite e resgatado, mas próximo do litoral norte do Rio de*

Janeiro se despreendeu novamente” (Agência Lusa, 2002). Desconhece-se os detalhes relativos à localização do tubo por satélite;

- Não foi possível obter informações relativamente à maneira como foram efetuados os trens de reboque destas tubagens, após a malograda tentativa que foi descrita anteriormente e que obrigou à recolha dos tubos a Sines e posterior regresso a Setúbal.

- **Considerações finais**

Acresce ainda referir, que o processo judicial que a KWH moveu contra diversas entidades, na sequência dos acontecimentos ocorridos na nossa costa, não lhe foi favorável, tendo esta suportado elevados prejuízos, que acabaram por precipitar o fecho da sua fábrica em Palmela. As operações de rebocagem dessas tubagens para o Brasil originaram diversos perigos para a navegação, fruto essencialmente de uma deficiente conceção do sistema de rebocagem.

3.3.3.3 – TROÇO DE TUBAGEM COM 62 METROS DE COMPRIMENTO PERDIDO ENTRE A NORUEGA E MARROCOS EM 2010

Da análise do acidente, no qual se perdeu no mar uma parte da tubagem rebocada, pode-se fazer as seguintes constatações:

- Dado o comprimento do cabo de reboque perfazer várias centenas de metros, os dois troços de tubagem que se perderam, encontraram-se durante grande parte da viagem a mais de 1 Km de distância do rebocador. Acresce a esse facto, a pouca altura da tubagem em relação ao nível do mar e a pequena altitude a que um observador se encontra dentro de um rebocador;

- A viagem da Noruega para Marrocos demorou 17 dias, sendo percorridas 1850 milhas. Apesar dos diversos procedimentos, que faziam parte do documento “Procedure for towing of PE-HD pipes in long lengths”, que se pressupõe terem sido efetuados, a perda dos troços de tubagem só foi detetada à chegada a porto;

- Não foi possível obter os relatórios enviados pelo Comandante durante a viagem, nem a informação do estado do tempo no decurso da mesma. Contudo, pelo facto da perda só ter sido detetada à chegada a porto e não no mar, poder-se-á afirmar que esse acidente pode ter ocorrido muito antes da chegada a esse porto, até mesmo, eventualmente na fase inicial da viagem;

- A tubagem que se perdeu tinha 62 metros de comprimento e um poder de flutuação de 1,24 toneladas, considerando-se somente o material polietileno. Os acessórios metálicos da união entre os dois troços, a tampa de transporte e os respetivos acessórios, teriam um peso na ordem

das 2 toneladas, valor pouco superior às 1,24 toneladas acima referidas. Ou seja, se a tubagem estivesse totalmente cheia de água não flutuava, mas se tivesse algum ar aprisionado no seu interior, flutuava com facilidade, especialmente na parte mais afastada da tampa;

- De acrescentar ainda, que a entrada da água e a saída do ar, teria que se fazer pela mesma extremidade, o que acrescido à tubagem ser flexível e ter tendência a mergulhar essa extremidade carregada com água, dificultaria a partir de determinada altura a troca de fluidos em simultâneo. Ou seja, é muito provável que esse troço de tubagem tenha andado à deriva, durante algum tempo, antes de ter dado à costa em algum local ou de se ter afundado;

- Uma vez que as tubagens de polietileno têm marcadas, com espaçamentos regulares, as características e o fabricante, caso venham a ser detetadas, mesmo ao fim de algum tempo, se houver condições para serem inspecionadas, é possível descobrir-se a sua origem;

- Além do perigo para a navegação, que uma tubagem à deriva deste tipo origina, o acidente referido provocou, além dos mais variados contratemplos, prejuízos avaliados em várias centenas de milhares de euros.

3.3.3.4 – ACIDENTE OCORRIDO EM DEZEMBRO DE 2010, DURANTE A CONSTRUÇÃO DO EMISSÁRIO SUBMARINO DE CARTAGENA, NA COLÔMBIA

Da análise do acidente ocorrido durante a construção do emissário de Cartagena, no qual se perdeu no mar grande parte da tubagem, será de realçar as seguintes constatações:

- Relativamente à lastragem da tubagem, que estava a ser transportada, o jornal “*Semana*” referia em 08.01.2011 (Semana, 2011), que esta tinha zarpado da Baía Honda em 1 de dezembro com 888 lastros em betão o que correspondia a um peso total de mais de 10 000 toneladas;

- Não se conhecem as dimensões dos lastros deste emissário, nem o SDR da tubagem utilizada. De forma a se avaliar a credibilidade da informação acima referida, foi feita uma estimativa, utilizando-se o volume de 4,9 m³ para cada anel de afundamento, igual ao que foi utilizado no emissário de Rabat, que tinha também 2 m de diâmetro, e assumiu-se para a tubagem um SDR 26. Chegou-se aos seguintes pesos: 2068,4 tons para a tubagem (0,4788 tons/ml tubagem x 4320 m) e 10 442,9 tons para os lastros (888 lastros x 4,9 m³ x 2,4 tons/m³), o que daria um peso total de 12 511 toneladas. Assim o peso referido, ser de mais de 10000 toneladas, aparenta ser credível. Por sua vez, sendo utilizados 888 lastros em uma tubagem com 4320m, o espaçamento entre os lastros será de cerca de 4,86 m, o que aparenta ser também credível;

- A rota que estava prevista e autorizada pela Capitania passava muito perto de terra, sendo essa distância de 0,6 milhas, pouco depois da saída da Baía de Cartagena e de 0,8 milhas um pouco mais à frente. Depois desse ponto, a rota andava perto da batimétrica dos -10,0 m ZH, havendo até uma ligeira inflexão de forma a não se afastar muito da costa. Não se conseguiu apurar a razão desse procedimento, mas seria provavelmente para fugir de correntes mais fortes;
- Para a tubagem a deslocar, com um comprimento de 4,32 km e um peso total de mais de 10000 toneladas, foi utilizado um rebocador de 52 tons BP, o “ Salvador”. Como termo de comparação, refira-se que no emissário submarino de Rabat, foi utilizado um rebocador de 50 tons de tração, o “Montenovo”, para deslocar de Mohammedia para Rabat uma tubagem de idêntico diâmetro, mas que tinha “*somente*” 912 metros de comprimento. Convém salientar, que todo o sistema de reboque deve estar dimensionado para as cargas a efetuar, nomeadamente a cabeça de puxo acoplada à tubagem, peça que faz a transmissão à mesma da força de tração efetuada pelo reboque;
- Uma tubagem flexível e longa, deslocada a uma velocidade de 1 nó, fica alinhada pela força do vento e das correntes, exceto na extremidade mais perto do rebocador, onde aí, começa a ir ao encontro da direção da proa do mesmo. A conjugação desse fator, com a distância extremamente pequena de terra, a que a tubagem iria passar logo após a saída da baía, deverá ter sido o motivo da decisão de afastar a tubagem rapidamente da costa, obrigando isso a contornar por fora os “Bancos de Salmedina” e conseqüentemente efetuar-se uma rota bastante mais longa. Junte-se a isso a pouca potência do rebocador e a provável exposição a correntes mais fortes e começa-se a caminhar para uma situação bastante crítica;
- Depois de passar os baixios acima referidos, foi feito rumo direto para “Punta Canoa”, rumo que se manteve até aos baixios ficarem pelo sul, aí há uma inflexão do rumo mais para o norte, não se vislumbrando o que terá originado essa mudança. Entretanto, tinham já decorrido 36 horas, em vez das 12 previstas para toda a viagem. A manter-se a velocidade, faltaria ainda um dia para a terminar. Ou seja, a travessia iria demorar 5 vezes mais em relação ao previsto, possibilitando a exposição a condições meteorológicas, que não teriam sido previstas;
- Além do rebocador “Salvador”, estavam previstos mais 6 rebocadores para fazerem o acompanhamento da tubagem. Desconhecesse se na altura do acidente, estaria ainda algum rebocador a fazer o acompanhamento, uma vez que a viagem estava a demorar muito mais tempo e essas embarcações poderiam não estar preparadas para esse facto;
- Convirá realçar que as tubagens de polietileno têm elevada resistência à tração, sendo as partes mais sensíveis, as soldaduras efetuadas nas mesmas. A tubagem em questão tinha resultado da união à superfície dos diversos troços que tinham vindo da Noruega. Cada um desses troços

teria uma soldadura de um stub end em cada extremidade. Por outro lado, a extremidade mais perto do rebocador, onde se monta a cabeça de puxo é a mais solicitada, sendo também a mais sujeita a avarias;

- Como foi referido, os anéis de afundamento não possuíam armaduras, logo não poderiam estar bem apertados contra a tubagem. Quando por qualquer razão começou a entrar água na tubagem, houve troços que se inclinaram fazendo escorregar os seus anéis, tal fez aumentar ainda mais a inclinação desses troços, sendo ultrapassada a curvatura de segurança da tubagem e como tal, ela começou a partir-se;

- Tudo indica, que as autoridades marítimas não foram informadas em devido tempo da alteração da rota e do início do acidente no mar, o que fez com que os danos fossem ainda mais elevados.

Considerações finais:

- Na sequência deste acidente foram implantadas várias ações legais, conforme é reportado no documento da Aguas de Cartagena. A Capitania levou a cabo diversas investigações, no sentido de se apurar as causas do sinistro, se os rebocadores utilizados na manobra foram os adequados, quem teve a direção técnica da mesma e quais as razões, que levaram a se utilizar uma rota diferente da que tinha sido aprovada, etc. Não foi possível obter-se o resultado dessas investigações, apesar de diversas tentativas efetuadas nesse sentido;

- Este acidente originou entre outros, danos ambientais, perigos para a navegação e elevados prejuízos materiais;

- Do anteriormente exposto, sobressai, que entre outras causas, é nítido ter havido uma deficiente preparação das manobras a efetuar, o uso de equipamentos inadequados e uma clara subestimação dos elevados riscos associados ao transporte no mar de uma tubagem tão longa.

3.3.3.5 – TUBAGENS PROVENIENTES DO EMISSÁRIO DE MIRA À DERIVA NA COSTA PORTUGUESA EM JANEIRO DE 2014

Da análise dos acontecimentos, pode fazer-se as seguintes constatações:

- Dois dos Avisos à Navegação emitidos (em 23 e 24 de janeiro) referiam uma tubagem com cerca de 50 a 60 metros de comprimento ao largo da Figueira da Foz e deriva para sul. O Aviso de 29 de janeiro referia contudo uma tubagem de 150 m de comprimento. Mesmo atendendo à

dificuldade de se estimar o comprimento de tubos flutuando em mar agitado, será de questionar se os Avisos se referem à mesma tubagem ou a tubagens diferentes;

- Aparentemente não houve uma monitorização da deriva dos tubos, dado ter havido um período de 5 dias (entre 24 e 29 de janeiro) em que não foram difundidos Avisos à Navegação;

- A tubagem que andou à deriva e se teria desprendido do fundo não tinha anéis de afundamento montados. Se os tivesse, mesmo quebrando-se e afastando-se do local de instalação não deveria flutuar;

- Não se conhece o projeto nem os respetivos detalhes construtivos. Contudo convém referir, que a instalação de tubagens de polietileno no mar, mesmo em vala e com um bom recobrimento, deve ser feita utilizando-se anéis de afundamento fortemente fixados à tubagem, de forma a assegurar um mínimo de estabilidade no caso da remoção do recobrimento. Esses anéis servem também para evitar ovalizações na tubagem;

- A empresa construtora alega que os fundos de areia na zona de instalação são instáveis e móveis. Por sua vez, o dono da instalação alega não terem sido compridas as cotas de projeto, ou seja a tubagem não teria ficado suficientemente enterrada;

- Do referido nos itens anteriores, se infere que não existem garantias de que num futuro próximo ou longínquo, não venha a acontecer outras situações semelhantes nessa infraestrutura, com novas tubagens à deriva no mar e inerentes perigos para a navegação. Desconhece-se se as Autoridades Marítimas estão cientes desse risco e se já foram tomadas as medidas adequadas, de forma a se evitar futuramente esse tipo de situações.

3.3.3.6 – TUBAGENS À DERIVA NA COSTA PORTUGUESA EM 2017

Da análise da informação obtida, constata-se, que contrariamente aos acidentes mencionadas anteriormente, estas tubagens que andaram à deriva na nossa costa em fevereiro de 2017, foram sempre acompanhadas pelo rebocador, que fazia avisos em VHF aos navios que se aproximavam, permitindo também uma monitorização da situação em tempo real pelo MRCC. Por esses motivos, poder-se-á afirmar que esta ocorrência constituiu uma situação bastante controlada de um perigo para a navegação.

Será ainda de referir, que não foi possível obter informação das características das tubagens nem dos portos de origem e de destino, do rebocador que as transportava.

3.3.3.7 – ACIDENTE OCORRIDO NA BAIÁ DE GUANABARA EM OUTUBRO DE 2006 / EMISSÁRIO SUBMARINO DA BARRA

Da análise da informação relativa a este acidente, do qual resultaram 8 mortos, constata-se que se tratou de uma colisão entre duas embarcações, com boa visibilidade, não havendo limitações à navegação na zona. Tudo aparenta, não terem sido respeitadas as regras do Regulamento Internacional para Evitar Abalroamentos no Mar. Não foi possível obter outras informações, que permitissem determinar com rigor o que se terá efetivamente passado.

Apesar de se tratar de uma situação comum de abalroamento entre embarcações, dado uma delas estar ao serviço de um emissário submarino, e pelas suas funestas consequências, entendeu-se conveniente, fazer-se aqui também referência a esse acidente marítimo.

3.3.3.8 - DANOS OCORRIDOS NOS HÉLICES DE UM PONTÃO DURANTE A CONSTRUÇÃO DO EMISSÁRIO DE AGADIR EM ABRIL DE 2014

Da análise deste acidente, haverá a realçar que na zona onde se estava a proceder aos trabalhos, era frequente a existência de nortada durante a tarde, como tal, de forma a se minorar os riscos, a operação de trazer o tubo à superfície estava prevista ser efetuada na manhã do dia seguinte. Como estava bastante calma, optou-se por efetuar essa operação durante a tarde, havendo uma clara subestimação das probabilidades de ainda se levantar a nortada, como na prática aconteceu.

Será de referir, que operações efetuadas em condições de tempo adversas, poderão provocar além de danos a terceiros, danos nas tubagens, no pessoal ou ainda nos próprios equipamentos envolvidos nas operações. Tal foi o que acabou por acontecer neste acidente, como foi relatado.

3.3.4 – OUTROS ACIDENTES E CONTACTOS EFETUADOS COM VÁRIAS ENTIDADES

Da análise da informação enviada pela US Coast Guard, pode-se verificar que no período de 1990 a 2017 esta entidade registou 46 ocorrências relacionadas com emissários submarinos

(Outfall/Sewer/Drain). No mesmo período, essa entidade registou 299 ocorrências relacionadas com pipelines. Convirá ainda referir, que não ficaram clarificadas as razões, que levaram ao envio dos 2 *Reports* anteriormente mencionados, que têm a ver com poluição, apesar de estarem relacionados com emissários submarinos, em detrimento de *Reports* de outros acidentes ou incidentes que têm no seu banco de dados.

Da análise da informação enviada pela UK Marine Accident Investigation Branch, relativamente aos 8 acidentes, pode-se constatar que 4 ocorrências estão claramente identificadas e têm a ver com emissários submarinos e 1 ocorrência está relacionada com um pipeline de gás. Em relação às outras 3 ocorrências, não é possível identificar qual a finalidade das tubagens mencionadas nas mesmas.

Relativamente à informação disponibilizada pela European Maritime Safety Agency (EMSA), e após análise do quadro apresentado no Anexo nº 52, que contem os 8 acidentes relacionados com tubagens submarinas, é facilmente verificável que 5 acidentes estão relacionados com pipelines da indústria petrolífera, não sendo possível confirmar qual a função das tubagens reportadas nos outros 3 acidentes.

Da análise das informações fornecidas pelo Gabinete de Investigação de Acidentes Marítimos e da Autoridade para a Meteorologia Aeronáutica (GAMA), pelo Centro de Controlo de Vigilância da Pesca e pela Unidade de Controlo Costeiro da GNR, constata-se que essas entidades nacionais não têm reportados acidentes ou outras ocorrências relacionadas com os emissários submarinos.

4 – CONCLUSÃO

Após a contextualização dos assuntos abordados na presente dissertação, assuntos que têm a ver com os trabalhos marítimos dos emissários submarinos e com a segurança da navegação relacionada com os mesmos, foi efetuada a descrição deste tipo de obras.

Foram apresentadas as principais características e métodos construtivos de sete emissários submarinos. Dois deles foram construídos na costa oeste portuguesa. Um foi construído no Rio Douro, sendo a sua tubagem em aço. Um foi construído em Malta. Três foram construídos em Marrocos, utilizando diferentes soluções construtivas no atravessamento da zona de transição terra/mar.

Foram também abordados os trabalhos marítimos necessários à execução dos emissários submarinos e os diversos fatores que os influenciam. Foram referidos os vários trabalhos de forma sistemática, com a apresentação de casos concretos, recorrendo-se à apresentação de fotografias elucidativas de trabalhos executados.

Dessa abordagem, conclui-se facilmente, que quer os equipamentos marítimos, quer o pessoal marítimo utilizado nesses trabalhos, são fulcrais para o sucesso dos mesmos. Sem a experiência e dedicação desse pessoal, uma obra com essas características seria impossível de realizar.

Foi feita referência às comunicações marítimas, com especial destaque para o sistema GMDSS e para o sistema NAVTEX e ainda para o uso da língua inglesa. Feita também referência ao Sistema de Balizagem Marítima – IALA e ao código ISM.

Após o enquadramento teórico, procedeu-se no enquadramento metodológico, à apresentação dos elementos recolhidos no âmbito do estudo e respetiva análise, dos seguintes assuntos: os emissários submarinos existentes em Portugal, seu assinalamento nas cartas de navegação, sinalização marítima e restrições à navegação; os Avisos à Navegação difundidos via NAVTEX em Portugal, que estão disponíveis online, representando um período de dez anos e meio; por último, procedeu-se à apresentação e análise de vários acidentes relacionados com os emissários submarinos e com o transporte das suas tubagens.

Relativamente aos dois primeiros assuntos, as constatações mais relevantes serão as seguintes:

- Os principais emissários submarinos existentes na costa portuguesa representam mais de 58 quilómetros de tubagem instalada no fundo marinho;
- A grande maioria dos 38 emissários submarinos portugueses encontram-se assinalados nas cartas de navegação, sendo a percentagem dos que não se encontram assinalados, inferior a 16%;
- A sinalização é efetuada com boias e com farolins em terra em 9,4% dos emissários portugueses, e é efetuada só com boias em 34,4% dos emissários. Os restantes 56,2% não tem qualquer tipo de sinalização marítima;
- Foi verificado, que existe interdição fundear e pescar em 43,8% dos emissários portugueses, que a interdição é só de fundear em 4,7% dos mesmos, e que nos restantes 51,5 %, não existem quaisquer interdições relativamente a essas atividades;
- Constatou-se também, que os emissários mais importantes, além de estarem assinalados nas cartas de navegação, apresentam também interdição de fundear e de pescar, nas zonas adjacentes aos mesmos;
- Dos 169 Avisos à Navegação difundidos via NAVTEX, referentes ao período estudado de dez anos e meio, 55,6% estão relacionados com trabalhos de inspeção e manutenção, 18,3% estão relacionados com movimentos de tubagens, 14,2% com trabalhos de construção, 7,7% com a sinalização marítima e ainda, que 4,7% estão relacionados com tubos à deriva no mar;
- Verificou-se que 63, dos 169 Avisos à Navegação emitidos, estavam relacionados com trabalhos de manutenção do emissário submarino da Guia. Verificou-se também, que 33 desses Avisos estavam relacionados com as tubagens da estação de piscicultura de Mira.

Apesar de não servirem como modelo, as constatações acima referidas, poderão por extrapolação, dar uma ideia do que se passará a nível mundial, relativamente a estes assuntos.

Foram relatados e analisados vários acidentes marítimos relacionados com os emissários submarinos.

Associados com o transporte das tubagens do local de fabrico para o local de montagem, foram reportados os acidentes que ocorreram durante as operações de rebocagem de tubos de Setúbal para o Brasil, e ainda a perda de um troço de tubagem, algures entre a Noruega e a costa marroquina. No caso do transporte das tubagens de Setúbal para o Brasil, os acidentes ocorreram por notória desadequação do sistema de rebocagem que foi utilizado.

Foi também mencionado o acidente, que originou tubagens à deriva na nossa costa, entre Mira e o Cabo da Roca. Tubagens que se libertaram depois de terem sido instaladas no fundo, alguns anos após a obra ter sido dada com concluída.

Relativamente ao acidente que ocorreu, durante o transporte de mais de 4 quilómetros de tubagem do Porto de Cartagena, para o local de instalação, ficou bem claro pela análise efetuada, que estiveram reunidas todas as condições para a existência de um grave acidente. Condições que tiveram a ver com o risco elevado de transportar uma tubagem tão longa, com a deficiente preparação da manobra, com os desadequados meios utilizados e ainda com o atraso no reporte do início do acidente às autoridades marítimas locais.

Outro tipo de acidentes são os que provocam danos nas embarcações adstritas aos trabalhos de construção, de reparação ou de manutenção dos emissários. Foi reportado o acidente que originou danos nos hélices de um pontão, que estava a realizar trabalhos de construção no emissário de Agadir. Reportada também a colisão, que ocorreu com uma embarcação que transportava mergulhadores, que estavam a fazer operações de manutenção no emissário submarino da Barra no Brasil, vindo esta a afundar-se e a originar diversos mortos.

Existem ainda outro tipo de ocorrências, nas quais são provocados danos nos emissários submarinos por embarcações, nomeadamente pelos seus ferros ou pelos aparelhos de pesca. Dentro deste tipo de ocorrências, cabe a avaria que houve no emissário da Guia, aquando da sua construção, provocado por uma âncora ou porta de arrasto, e ainda os danos provocados pelo navio “Courage” no emissário de S. Jacinto, aquando do seu encalhe a norte do referido emissário.

Relativamente aos acidentes marítimos, pode-se efetuar as seguintes constatações:

- Existe pouca informação disponível relativamente a acidentes relacionados com emissários submarinos, ao contrário de acidentes que envolvem pipelines relacionados com produtos petrolíferos, sobre os quais existe um elevado número de acidentes reportados, nomeadamente por organismos internacionais, que investigam acidentes marítimos;

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

- A grande maioria dos acidentes relacionados com os emissários submarinos, ocorre aquando da rebocagem das tubagens, quer durante a fase de transporte do local de fabrico para a zona de montagem, quer durante o transporte dessa zona para o local de afundamento. Esses acidentes originam com frequência tubagens à deriva no mar e consequentes perigos para a navegação;
- As tubagens existentes no fundo do mar pertencentes aos emissários submarinos, se devidamente assinaladas e sinalizadas, oferecem um risco muito diminuto para a navegação. Por outro lado, existe com alguma frequência danos provocados nos emissários por aparelhos de pesca ou por ferros de navios.

Convirá ainda referir, que os assuntos analisados no enquadramento metodológico estão relacionados com diversos aspetos referidos no enquadramento teórico. Neste último, foram referidas as operações de transporte das tubagens e a necessidade de se efetuar um planeamento minucioso de todas as operações. Ora foi verificado, que parte significativa dos acidentes estavam relacionados com as operações de transporte das tubagens e com as deficientes preparações dessas operações.

Foi também analisada a sinalização marítima existente nos emissários submarinos portugueses. No enquadramento teórico, tinha sido mencionada a necessidade da existência de sinalização marítima, quer durante a fase de construção, quer durante a posterior fase de exploração dessas estruturas. Feita também referência, nesse enquadramento, ao sistema IALA de balizagem marítima.

De igual modo, os Avisos à Navegação que foram analisados, estão relacionados com as diversas atividades, que foram referidas aquando do enquadramento teórico do presente trabalho. No enquadramento teórico, foi ainda feita referência às comunicações marítimas em geral e ao sistema NAVTEX, que difundiu os Avisos à Navegação referidos. Foi igualmente abordado no enquadramento teórico, o uso da língua inglesa nas comunicações marítimas e o código ISM e a sua aplicabilidade às embarcações envolvidas nas operações relacionadas com os emissários submarinos.

Refira-se que não é previsível a construção no nosso país de mais emissários relacionados com a descarga de efluentes no mar, salvo raras exceções. Contudo, deve-se assistir à necessidade

da construção de outro tipo de emissários, relacionados com estações de dessalinização, com a piscicultura ou ainda com outras atividades.

Os países emergentes têm apostado nos últimos anos na construção deste tipo de infraestruturas, prevendo-se que tal vá acontecer ainda durante diversas décadas. Refira-se que, por exemplo em Marrocos, nos últimos anos, tem-se procedido em média à construção de um emissário submarino em cada 2 anos. Tal como em Portugal aconteceu, vai ser atingido o patamar de já não haver necessidade de novas construções relacionadas com a descarga de efluentes no mar. Previsivelmente, tal “boom” construtivo, ir-se-á deslocar para países menos desenvolvidos, que têm grandes carências relacionadas com o saneamento e com outras infraestruturas.

Será ainda de referir, que existem empresas portuguesas a apostar neste segmento de mercado, sendo previsível a necessidade de pessoal marítimo qualificado, para executar os diversos trabalhos no mar, que foram sendo mencionados no decorrer do presente trabalho.

Grande parte das tarefas realizadas pelo homem, não se concretizam dentro de setores estanques. A construção de emissários submarinos, na sua vertente de trabalhos marítimos, tem tanto de engenharia como de náutica. No presente trabalho, teve-se especial empenho em abordar os assuntos em conformidade com o último desses aspetos.

Foi inicialmente referido, que o objetivo desta dissertação de Mestrado era o de melhorar o conhecimento da influência que os emissários submarinos têm na Segurança da Navegação. Pela informação recolhida, pela sua análise, pela organização e sistematização dos assuntos, pela apresentação, espera-se ter atingido esse objetivo proposto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AECweb - **O portal da Arquitetura, Engenharia e Construção** [Em linha]. Brasil: AECweb, 2018. [Consult. 2 Fev. 2018]. Disponível em WWW: <URL: <https://www.aecweb.com.br/>>.

AGÊNCIA LUSA - **Megatubos portuguesas para o emissário da Barra chegam ao Rio de Janeiro** [em linha]. Lisboa: Agência Lusa. 2002. [Consult. 19 Jan. 2017]. Disponível em WWW: <URL: <http://noticias.uol.com.br/lusa/ultnot/2002/02/28/ult611u9331.jhtm>>.

ANAV - **Serviço Mundial de Avisos aos Navegantes - World Wide Navigational Warning Service** [em linha]. Lisboa: Instituto Hidrográfico, 2017, actual. 2018. [Consult. 10 Julho 2017]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.hidrografico.pt/avisos-a-navegacao-anav.php>>.

ANAVNET - **NAVTEX** [em linha]. Lisboa: Instituto Hidrográfico, 2017, actual. 2018. [Consult. 14 Julho 2017]. Disponível em WWW: <URL: <http://anavnet.hidrografico.pt/>>.

AUTORIDADE MARÍTIMA NACIONAL: Media Center – Operações de remoção de tubos de duas praias do concelho de Sintra. Lisboa: **AMN** [em linha]. 2015. [Consult. 22 Agosto 2017]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.amn.pt/Media/Paginas/DetalleNoticia.aspx?nid=66>>.

AVEIRO, Isabel - Aquicultura em Mira leva Somague e Pescanova a tribunal. Lisboa: **Público** [em linha]. (2017). [Consult. 4 de Julho 2017]. Disponível em WWW: <URL: <https://www.publico.pt/2017/07/02/economia/noticia/aquicultura-em-mira-leva-somague-e-pescanova-a-tribunal-por-92-milhoes-1777579>>.

BLOMSTER, Trygve - **Advantages and Experiences of the use of Long Length Pipes for Marine Pipeline Construction & Installation Techniques for Flexible PE Pipes – Pipelife** [Em linha]. Noruega: PipeLife, [s.d.] [Consult. 13 Fev. 2017]. Disponível em WWW: <URL: http://www.pipelife.com/media/generic/pdfs/Pipelife_NorgeAS-Long-length-pipes-and-marine-installations-presentation-WEB-March2012.pdfMarch2012>.

CAMACHO, Miguel Montes - Aplazan traslado de tubos de Emisario Submarino. **El Universal** [em linha]. (2010). [Consult. 11 Abril 2017]. Disponível em WWW: <URL: <http://m.eluniversal.com.co/cartagena/local/aplazan-traslado-de-tubos-de-emisario-submarino>>.

Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH) - **Índice General de Avisos a los Navegantes** [em linha]. Colômbia: CIOH. 2017. [Consult. 12 Abril 2017]. Disponível em WWW: <URL: <https://www.cioh.org.co/index.php/avisos-a-los-navegantes-hidrografia/indice-general-hidrografia>>.

EL TIEMPO - **Traerán nuevos tubos para el emisario submar Cartagena** [em linha]. Colômbia: Semana. 2011. [Consult. 12 Abril 2017]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-9935084>>.

EL UNIVERSAL - **Emisario Submarion: buscan tubería en alta mar** [em linha]. Colômbia: El Universal. 2010a. [Consult. 12 Abril 2017]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.eluniversal.com.co/cartagena/local/emisario-submarino-buscan-tuber%C3%AD-en-alta-mar>>.

EL UNIVERSAL - **Comenzó rescate de tubería** [em linha]. Colômbia: El Universal. 2010b. [Consult. 12 Abril 2017]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.eluniversal.com.co/cartagena/local/comenz%C3%B3-rescate-de-tuber%C3%AD>>.

EL UNIVERSAL - **Buscan equipo sen Texas para salvar tubos del Emisario** [em linha]. Colômbia: El Universal. 2010c. [Consult. 11 Abril 2017]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.eluniversal.com.co/cartagena/local/buscan-equipos-en-texas-para-salvar-tubos-del-emisario>>.

EL UNIVERSAL - **Emisario Submarion: Continúa rescate** [em linha]. Colômbia: El Universal. 2010d. [Consult. 12 Abril 2017]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.eluniversal.com.co/cartagena/local/emisario-submarino-contin%C3%BAa-rescate>>.

EL UNIVERSAL - **Buscan equipos en Texas para salvar tubos del Emisario** [em linha]. Colômbia: El Universal. 2010e. [Consult. 6 Fev. 2018]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.eluniversal.com.co/cartagena/local/buscan-equipos-en-texas-para-salvar-tubos-del-emisario>>.

EL UNIVERSAL - **Emisario Submarion: la historia detrás del proyecto** [em linha]. Colômbia: El Universal. 2012. [Consult. 12 Abril 2017]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.eluniversal.com.co/CARTAGENA/ACTUALIDAD/EMISARIO-SUBMARINO-LA-HISTORIA-DETRAS-DEL-PROYECTO-79723>>.

ETERMAR - **Emissários e outras Tubagens Submarinas**. Setúbal: Etermar, [s.d.].

FREITAS, Andreia Cunha - Cargueiro encalha em S. Jacinto. **Jornal Público** [em linha]. (1999). [Consult. 21 Agosto 2017]. Disponível em WWW: <URL: <http://publico.pt/local-porto/jornal/cargueiro-encalha-em-s-jacinto-125273>>.

HOBAS - **Portal da HOBAS** [Em linha]. Áustria: HOBAS, 2017, actual. 2018. [Consult. 13 Abril 2017]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.hobas.com/>>.

INSTITUTO HIDROGRÁFICO - **Símbolos, Abreviaturas e Termos usados nas Cartas Náuticas**. 3ª ed. Lisboa: IH, 2015.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION - **ISM CODE International Safety Management Code and guidelines on implementation of ISM Code**. 3ª ed (electronic ed.). London: IMO, 2010. 73 p.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION - **SOLAS: Consolidated Edition 2014**. 6.ª ed. London: IMO, 2014. 474 p. ISBN 978-92-801-1594-9.

JORNAL REGIONAL ONLINE - **Técnico português realiza vistoria em tubo encontrado na Praia da Baleia** [em linha]. Brasil: Jornal Regional Online. 2002. [Consult. 7 Fev. 2018]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.rgt.matrix.com.br/jornaljr/noticias/anteriores/2002/42.html>>.

KARLSEN, Tom A. - **Technical Catalogue for Submarine Installations of Polyethylene Pipes**. Noruega: PipeLife, 2002.

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, Departamento de Hidráulica e Ambiente - Núcleo de Portos e Estruturas Marítimas - **Comportamento Estrutural de Emissários Submarinos: Emissários Submarinos em Portugal**. Lisboa: LNEC, 2003. 171 p. (Relatório 24/03 - NPE, Proc.603/14/14053).

LACERDA, Miguel – Tubos industriais de plástico ainda por remover na Praia da Ursa. Portugal: **Palavras com Sal** [em linha]. (2016). [Consult. 23 de Agosto 2017]. Disponível em WWW: <URL: <http://palavrascomsal.blogspot.pt/2016/03/tubos-industriais-de-plastico-ainda-por.html#!/2016/03/tubos-industriais-de-plastico-ainda-por.html>>.

LAW, Adrian W. K.; TANG, Chunyan - Industrial water treatment and industrial marine outfalls: Achieving the right balance. **Frontiers of Chemical Science and Engineering** [em linha]. 10: 4 (2016) 472–479. [Consult. 2 Fev. 2018]. Disponível em WWW: <URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11705-016-1592-0>>.

LOPES, Ana Maria - Naufrágio do “Courage”, em S. Jacinto, faz dez anos. **MARINTIMIDADES** [em linha]. (2009). [Consult. 22 Agosto 2017]. Disponível em WWW: <URL: <http://marintimidades.blogspot.pt/2009/10/naufragio-do-courage-em-s-jacinto-faz.html>>.

LOURENÇO, Paulo - Tubo com 200 metros à deriva no mar desde Mira até Sintra. Lisboa: **Jornal de Notícias** [em linha]. (2014). [Consult. 27 Março 2017]. Disponível em WWW: <URL: <https://www.jn.pt/local/noticias/lisboa/sintra/interior/tubo-com-200-metros-a-deriva-no-mar-desde-mira-ate-sintra-3658577.html>>.

MARINE TECHNOLOGY DIRECTORATE - **Guidelines for the Safe Use of Explosives Under Water**. United Kingdom: MTD Publication, 1996.

MUNDOGEO - **Tubo do emissário da Barra da Tijuca foi localizado por GPS** [em linha] Brasil: MundoGEO. 2002. [Consult. 11 Abril 2017]. Disponível em WWW: <URL:

<http://mundogeo.com/blog/2002/02/09/tubo-do-emissario-da-barra-da-tijuca-foi-localizado-por-gps/>>.

PIPELIFE - **Benefit from the PE pipe's unique design and unrivalled benefits wherever your project is.** Noruega: PipeLife, [s.d].

PIPELIFE - **Long Length Large Diameter Polyethylene (LLLD HDPE) System. Technical brochure.** Noruega: PipeLife, 2016.

PLASTICS PIPE INSTITUTE - Chapter 10 Marine Installations - **Handbook of Polyethylene Pipe** [em linha]. 2ª Ed. USA: Plastics Pipe Institute, [Consult. 9 de Fev. 2018] Disponível em WWW: <URL: <http://www.performancepipe.com/en-us/Documents/PPI%20Handbook.pdf> >.

PORTAL SANEAMENTO BÁSICO - **Cedae: Tubos do Emissário chegam em Setembro** [em linha]. Brasil: Portal Saneamento Básico. 2001a. [Consult. 20 Março 2017]. Disponível em WWW: <URL:<https://www.saneamentobasico.com.br/cedae-tubos-do-emissario-chegam-em-setembro/>>.

PORTAL SANEAMENTO BÁSICO - **Emissário da Barra a caminho do Rio** [em linha]. Brasil: Portal Saneamento Básico. 2001b. [Consult. 11 Abril 2017]. Disponível em WWW: <URL: <https://www.saneamentobasico.com.br/emissario-da-barra-a-caminho-do-rio/>>.

PORTAL SANEAMENTO BÁSICO - **Tubo do emissário da Barra não chegará hoje à cidade** [em linha]. Brasil: Portal Saneamento Básico. 2002a. [Consult. 11 Abril 2017]. Disponível em WWW: <URL: <https://www.saneamentobasico.com.br/tubo-do-emissario-da-barra-nao-chegara-hoje-a-cidade/>>.

PORTAL SANEAMENTO BÁSICO - **Tubos do emissário da Barra chegam amanhã ao Rio** [em linha]. Brasil: Portal Saneamento Básico. 2002b. [Consult. 11 Abril 2017]. Disponível em WWW: <URL: <https://www.saneamentobasico.com.br/tubos-do-emissario-da-barra-chegam-amanha-ao-rio/>>.

PORTAL SANEAMENTO BÁSICO - **Empresa finlandesa vai retirar tubo encalhado do emissário da Barra** [em linha]. Brasil: Portal Saneamento Básico. 2002c. [Consult. 06 Fev.

2018]. Disponível em WWW: <URL: <https://www.saneamentobasico.com.br/empresa-finlandesa-vai-retirar-tubo-encalhado-do-emissario-da-barra/>>.

SAPOVÍDEOS – **Tubos gigantes à deriva no mar são da piscicultura de Mira** [em linha]. Portugal: SAPO. 2015. [Consult. 27 Março 2017]. Disponível em WWW: <URL: <http://videos.sapo.pt/y8tQcOPz0BEdRzVrUNdU>>.

SARDINHA, Alvaro; MACHADO, Jorge; KRUS, Vasco - **ISM International Safety Management Code Código de Gestão de Segurança**. Paço de Arcos: Escola Superior Náutica Infante D. Henrique, 2013.

SEMANA – **Quién tuvo la culpa del tubo naufragado** [em linha]. Colômbia: Semana. 2011. [Consult. 12 Abril 2017]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.semana.com/nacion/articulo/quien-tuvo-culpa-del-tubo-naufragado/233822-3>>.

SIMÕES, Abel - **COMUNICAÇÕES MARITIMAS: Operador Geral Sistema Mundial de Socorro e Segurança Marítima**. Paço de Arcos: Escola Superior Náutica Infante D. Henrique, 2015.

SKYSCRAPERCITY.COM - Proyectos y Construcción. **SKYSCRAPERCITY.COM** [em linha]. 2011. [Consult. 11 Abril 2017]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=525588&page=12>>.

Tribuna do Paraná - **Marinha abre inquérito para apurar causas do acidente na Baía de Guanabara** [em linha]. Brasil: Tribuna do Paraná. 2006. [Consult. 27 de Março 2017]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.tribunapr.com.br/noticias/marinha-abre-inquerito-para-apurar-causas-do-acidente-na-baia-de-guanabara/>>.

TRIBUNAL MARÍTIMO DE LISBOA - **Processo nº 258/2002**, Lisboa, 2002.

UNIVERSIDADE DE AVEIRO - **Citar e referenciar: norma portuguesa - NP 405**. Aveiro: sbidm, 2015.

World Health Organization - **Health-Based Monitoring of Recreational Waters: The Feasibility of a New Approach (The “Annapolis Protocol”): Outcome of an Expert**

Consultation, Annapolis, USA Co-Sponsored by USEPA. Geneva: Protection of Human Environment: Water, Sanitation and Health Series, WHO, 1999.

WRADIO - Capitán de navío, Juan Francisco Herrera, comandante del puerto de Cartagena, encargado de investigar el accidente del emisario submarino [em linha]. Colômbia: WRADIO. 2011. [Consult. 12 Abril 2017]. Disponível em WWW: <URL: http://www.wradio.com.co/escucha/archivo_de_áudio/capitan-de-navio-juan-francisco-herrera-comandante-del-puerto-de-cartagena-encargado-de-investigar-el-accidente-del-emisario-submarino/20110119/oir/1413216.aspx>.

WSCOM - Acidente deixa oito pessoas desaparecidas na baía de Guanabara [em linha]. Brasil: WSCom. 2006. [Consult. 27 de Março 2017]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.wscom.com.br/mobile/noticias/policial/acidente+deixa+oito+pessoas+desaparecidas+na+baia+de+guanabara-61508>>.

ANEXOS

Anexo 1 - Jackup General Arrangement.

Anexo 2 - Informação do Instituto Hidrográfico sobre o sistema NAVTEX.

Anexo 3 - Boia Rabat - Documentação Técnica.

Anexo 4 - Entrée des Conduites au Port d'Agadir.

Anexo 5 - Procedimento para os reventamentos - Emissaire en Mer de Rabat.

Anexo 6 - Vista Sonar e 3D do 1º tubo Emissário de Rabat.

Anexo 7 - Fotos do 1º Afundamento - Emissário de Rabat.

Anexo 8 - Fotos Mergulhadores - Emissário de Rabat.

Anexo 9 - Página “Infraestruturas no Mar / Conduitas Submarinas” da publicação “Símbolos, Abreviaturas e Termos usados nas Cartas Náuticas”. 3ª Edição, 2015. Instituto Hidrográfico.

Anexo 10 - Avisos Navegação - NAVTEX - 2007 a 2017/1º Semestre - Instituto Hidrográfico.

Anexo 11 - 20.10.1999 “Publico” (acid. MV “Courage” / SIMRIA).

Anexo 12 - 19.10.2009 Blogue “Marintimidades” (acid. MV “Courage” / SIMRIA).

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

Anexo 13 - Foto do MV “Courage” (acid. MV “Courage” / SIMRIA).

Anexo 14 - 31.01.2000 Informação Interna da SIMRIA (acid. MV “Courage” / SIMRIA).

Anexo 15 - Dezembro 1999 Parecer da WW (acid. MV “Courage” / SIMRIA).

Anexo 16 - 15.11.1999 Relatório de Inspeção e Peritagem / INSPESUB Lda (acid. MV “Courage” / SIMRIA).

Anexo 17 - Contrato fornec. serviços à KWH - extrato / anexo Ac. Jud. (acid. tubos Setúbal / Brasil).

Anexo 18 - Apólice Fidelidade / anexo Ac. Jud. (acid. tubos Setúbal / Brasil).

Anexo 19 - Certif. Espec. Navegabilidade “jangada-canga” / anexo Ac. Jud. (acid. tubos Setúbal / Brasil).

Anexo 20 - 12.10.2001 Protesto de Mar TB “Neptunia” / anexo Ac. Jud. (acid. tubos Setúbal / Brasil).

Anexo 21 - Relatório Técnico Det Norske Veritas - extrato / anexo Ac. Jud. (acid. tubos Setúbal / Brasil).

Anexo 22 - Ação Judicial - extrato (acid. tubos Setúbal / Brasil).

Anexo 23 - Processo de Contestação - extrato (acid. tubos Setúbal / Brasil).

Anexo 24 - 31.05.2001 “Portal Saneamento Brasil” (acid. tubos Setúbal / Brasil).

Anexo 25 - 21.10.2001 “Portal Saneamento Brasil” (acid. tubos Setúbal / Brasil).

Anexo 26 - 06.02.2002 “Portal Saneamento Brasil” (acid. tubos Setúbal / Brasil).

Anexo 27 - 09.02.2002 “Portal Mundo Geo” (acid. tubos Setúbal / Brasil).

Anexo 28 - 28.02.2002 “Lusa” (acid. tubos Setúbal / Brasil).

Anexo 29 - 28.02.2002 “Portal Saneamento Brasil” (acid. tubos Setúbal / Brasil).

Anexo 30 - 21.04.2002 “Portal Saneamento Brasil” (acid. tubos Setúbal / Brasil).

Anexo 31 - 28.10.2002 “Jornal J R” (acid. tubos Setúbal / Brasil).

Anexo 32 - Tow Layouts - Emiss. Malta (acid. perda troço tubagem entre Noruega e Marrocos).

Anexo 33 - Notices to Mariners - Colômbia (acid. emiss. Cartagena).

Emissários Submarinos – Trabalhos Marítimos e Segurança da Navegação

Anexo 34 - 11.03.2011 AGUAS DE CARTAGENA / “Proyecto, Rescate y Culminación” - extrato (acid. emiss. Cartagena).

Anexo 35 - 03.12.2010 “El Universal” (acid. emiss. Cartagena).

Anexo 36 - 04.12.2010 “El Universal” (acid. emiss. Cartagena).

Anexo 37 - 16.12.2010 “El Universal” (acid. emiss. Cartagena).

Anexo 38 - “SkyscraperCity” (artigos: 21.12.2010 “El Universal” (3 artigos); 26.12.2010 “El Universal”; 11.01.2011 “El Universal”; 20.01.2011 “El Universal”) (acid. emiss. Cartagena).

Anexo 39 - 21.12.2010 “El Universal” (acid. emiss. Cartagena).

Anexo 40 - 08.01.2011 “Semana” (acid. emiss. Cartagena).

Anexo 41 – 17.07.2011 “El Tiempo” (acid. emiss. Cartagena).

Anexo 42 – 11.06.2012 “El Universal” (acid. emiss. Cartagena).

Anexo 43 - Tug boats “Salvador” and “Hercules I” (acid. emiss. Cartagena).

Anexo 44 - 29.01.2014 “Jornal de Noticias” (tubagens à deriva emiss. Mira).

Anexo 45 - 26.06.2015 Autoridade Marítima Nacional (tubagens à deriva emiss. Mira).

Anexo 46 - 15.03.2016 Miguel Lacerda blogue (tubagens à deriva emiss. Mira).

Anexo 47 - 20.07.2017 “Público” (tubagens à deriva emiss. Mira).

Anexo 48 - 18.10.2006 “WSC Online” (acid. na Baía de Guanabara).

Anexo 49 – 18.10.2006 “Tribuna do Paraná” (acid. na Baía de Guanabara).

Anexo 50 - US Coast Guard (acidentes / informações).

Anexo 51 - UK Marine Accident Investigation Branch (acidentes / informações).

Anexo 52 - EMSA (acidentes / informações).

Anexo 53 - Portaria nº 177/2016 de 24.06 – Regulamento de Balizagem Marítima Nacional.

ANEXO - SÓ SUPORTE INFORMÁTICO

Lista de diversos acidentes possivelmente relacionados com emissários submarinos - EMSA.

(ficheiro Excel)