

Enguias na Ria de Aveiro, um ex-libris a preservar: biologia, sanidade e pesca

Relatório Final

Coordenação:

- José Eduardo Rebelo (Dep. Biologia)
- Maria Eduarda Pereira (Dep. Química)

Equipa de investigação:

- Ana Paula Abreu
- Cátia Lucinda Silva
- Cláudia L. Mieiro
- João Pedro Coelho
- Tiago Ereira



18 de junho de 2014

ÍNDICE

1. Introdução	1
1.1 ENQUADRAMENTO E OBJETIVOS DO PROJETO	2
1.2 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO.....	2
2. Biologia, Sanidade e Pesca.....	5
2.1 INTRODUÇÃO	5
2.2 A ENGUIA-EUROPEIA NA DIMENSÃO DA SUA ÁREA DE POVOAMENTO	5
2.2.1 <i>Ciclo de vida</i>	5
2.2.2 <i>População e ameaças à conservação da espécie</i>	9
2.2.3 <i>A enguia em Portugal</i>	12
2.2.4 <i>A enguia na Ria de Aveiro</i>	13
2.3 METODOLOGIA	14
2.3.1 <i>Amostragem</i>	14
2.3.2 <i>Parâmetros abióticos hidrológicos</i>	15
2.3.3 <i>Recolha de água e de sedimento</i>	16
2.3.4 <i>Captura de enguia</i>	16
2.3.5 <i>Processamento in situ, laboratorial e estatístico do material biológico</i>	17
2.3.6 <i>Análises de mercúrio</i>	18
2.3.7 <i>Análise de outros elementos</i>	18
2.3.8 <i>Determinação de azoto, carbono orgânico e matéria orgânica em sedimentos</i>	19
2.3.9 <i>A pesca da enguia: entrevistas a pescadores</i>	19
2.4 RESULTADOS.....	20
2.4.1 <i>Parâmetros abióticos hidrológicos</i>	20
2.4.2 <i>Contaminantes do ambiente aquático</i>	26
2.4.3 <i>Sedimentos</i>	35
2.4.4 <i>Azoto, carbono orgânico e matéria orgânica</i>	41
2.4.5 <i>Enguia</i>	42
2.5 DISCUSSÃO	61
2.5.1 <i>A enguia na Ria de Aveiro</i>	61
2.5.2 <i>A população da enguia-europeia</i>	68
3. A enguia-europeia, recurso natural da Ria de Aveiro: condições atuais e prospetivas de um <i>ex-libris</i>	71
3.1 INTRODUÇÃO	71
3.2 DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DA ENGUIA NA RIA DE AVEIRO.....	72
3.3 TENDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO DA ABUNDÂNCIA DE ENGUIA NA RIA DE AVEIRO	73
3.4 ABUNDÂNCIA PRODUTIVA: DISTRIBUIÇÃO ESPÁCIO-TEMPORAL	74
3.5 AVALIAÇÃO DOS LOCAIS DA RIA DE AVEIRO ONDE A ENGUIA APRESENTA MELHOR QUALIDADE	76
3.6 ENGUIA DA RIA DE AVEIRO: MARCA DE QUALIDADE AMBIENTAL E GASTRONÓMICA	77
3.6.1 <i>Enguia: espécie natural protegida</i>	78
3.6.2 <i>Enguia: matéria-prima de qualidade gastronómica</i>	78
3.6.3 <i>Enguia: menu culinário ímpar da Ria de Aveiro</i>	78
4. PREBHRV - Plano de Recuperação da Enguia na Bacia Hidrográfica do Rio Vouga	81
4.1 PREÂMBULO	81
4.2 ETAPA 1: INVENTARIAR AS AÇÕES E DEFINIR METAS DE RECUPERAÇÃO NA BHRV	83
4.2.1 <i>Parâmetros populacionais</i>	83
4.2.2 <i>Obstáculos à migração</i>	85
4.2.3 <i>Qualidade da água</i>	86
4.2.4 <i>A Pesca</i>	86
4.2.5 <i>Aquacultura extensiva</i>	87

4.2.6	<i>Predação natural</i>	87
4.2.7	<i>Metas de recuperação</i>	88
4.3	ETAPA 2: ESTABELECEM AÇÕES DE RECUPERAÇÃO	88
4.3.1	<i>Obstáculos à migração</i>	89
4.3.2	<i>Recuperação de habitats</i>	90
4.3.3	<i>Controlo da pesca</i>	91
4.3.4	<i>Repovoamento</i>	94
4.3.5	<i>Predadores naturais</i>	95
4.4	ETAPA 3: MONITORIZAR OS PARÂMETROS POPULACIONAIS	95
4.4.1	<i>População</i>	95
4.4.2	<i>Pesca</i>	96
5.	Ações de concretização limitada	97
5.1	BIOMARCADORES ENZIMÁTICOS DE STRESS	97
5.2	CAPTURE COM GALRICO	99
5.3	ECOLOGIA TRÓFICA	99
6.	Conclusões	101
	Bibliografia	103
	ANEXOS	109
	ANEXO I PARÂMETROS ABIÓTICOS HIDROLÓGICOS	
	ANEXO II ENGUIAS	
	ANEXO III NÍVEIS DE CONTAMINANTES EM ÁGUA, MATÉRIA PARTICULADA EM SUSPENSÃO E SEDIMENTOS	
	ANEXO IV NÍVEIS DE MERCÚRIO TOTAL E ORGÂNICO EM TECIDOS DIFERENCIADOS (MÚSCULO, FÍGADO E BRÂNQUIAS) DE ENGUIAS DA RIA DE AVEIRO	
	ANEXO V RELATÓRIO NÃO TÉCNICO	
	<i>A população da enguia-europeia e o seu declínio</i>	
	<i>A enguia na Ria de Aveiro</i>	
	<i>O projeto</i>	
	<i>O ambiente lagunar</i>	
	<i>A população da enguia na Ria de Aveiro</i>	
	<i>Recomendações</i>	

FIGURAS

FIGURA 1 - ESQUEMA DO CICLO DE VIDA DA ENGUIA.	6
FIGURA 2 - PERFIL DE DISTRIBUIÇÃO DAS LARVAS DE ENGUIA EUROPEIA, COM INDICAÇÃO DO TAMANHO DAS LARVAS EM MILÍMETROS (SEGUNDO VAN GINNEKEN AND MAES, 2005).....	7
FIGURA 3 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA ENGUIA EUROPEIA (FAO, 2014).	8
FIGURA 4 - DIAGRAMA FRACTAL DA DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA ENGUIA EUROPEIA (ADAPTADO DE DEKKER, 2000).	9
FIGURA 5 - MAPA DA RIA DE AVEIRO, COM INDICAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM.	15
FIGURA 6 - EVOLUÇÃO MENSAL DA TEMPERATURA MÉDIA DA ÁGUA (°C), NA RIA DE AVEIRO (AS BARRAS REPRESENTAM O DESVIO PADRÃO). .	21
FIGURA 7 - TEMPERATURA MÉDIA DA ÁGUA (°C), EM CADA ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM (AS BARRAS REPRESENTAM O DESVIO PADRÃO).	22
FIGURA 8 - EVOLUÇÃO MENSAL DA SALINIDADE DA ÁGUA (UPS), NA RIA DE AVEIRO (AS BARRAS REPRESENTAM O DESVIO PADRÃO).	23
FIGURA 9 - SALINIDADE MÉDIA DA ÁGUA (UPS), EM CADA ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM (AS BARRAS REPRESENTAM O DESVIO PADRÃO).	23
FIGURA 10 - EVOLUÇÃO MENSAL DA CONCENTRAÇÃO DE OXIGÉNIO DISSOLVIDO NA ÁGUA (MG.L ⁻¹), NA RIA DE AVEIRO (AS BARRAS REPRESENTAM O DESVIO PADRÃO).....	24
FIGURA 11 - CONCENTRAÇÃO MÉDIA DE OXIGÉNIO DISSOLVIDO NA ÁGUA (MG.L ⁻¹), EM CADA ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM (AS BARRAS REPRESENTAM O DESVIO PADRÃO).....	25
FIGURA 12 - EVOLUÇÃO MENSAL DO pH, NA RIA DE AVEIRO (AS BARRAS REPRESENTAM O DESVIO PADRÃO).	25
FIGURA 13 - VALORES DE pH, EM CADA ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM (AS BARRAS REPRESENTAM O DESVIO PADRÃO).	26
FIGURA 14 - EVOLUÇÃO MENSAL DA CONCENTRAÇÃO DE MERCÚRIO (NG.L ⁻¹), POR LOCAL DE AMOSTRAGEM.....	26
FIGURA 15 - EVOLUÇÃO MENSAL DA CONCENTRAÇÃO DE ALUMÍNIO (µG.L ⁻¹), POR LOCAL DE AMOSTRAGEM. A LINHA VERMELHA CORRESPONDE AO VALOR MÁXIMO ACEITÁVEL PELA LEGISLAÇÃO PORTUGUESA.....	27
FIGURA 16 - EVOLUÇÃO MENSAL DA CONCENTRAÇÃO DE BÁRIO (µG.L ⁻¹), POR LOCAL DE AMOSTRAGEM.	28
FIGURA 17 - EVOLUÇÃO MENSAL DA CONCENTRAÇÃO DE FERRO (µG.L ⁻¹), POR LOCAL DE AMOSTRAGEM.....	28
FIGURA 18 - EVOLUÇÃO MENSAL DA CONCENTRAÇÃO DE LÍTIU (µG.L ⁻¹), POR LOCAL DE AMOSTRAGEM.	29
FIGURA 19 - EVOLUÇÃO MENSAL DA CONCENTRAÇÃO DE MANGANÉS (µG.L ⁻¹), POR LOCAL DE AMOSTRAGEM. A LINHA VERMELHA CORRESPONDE AO VALOR MÁXIMO ACEITÁVEL PELA LEGISLAÇÃO PORTUGUESA.....	29
FIGURA 20 - EVOLUÇÃO MENSAL DA CONCENTRAÇÃO DE ZINCO (µG.L ⁻¹), POR LOCAL DE AMOSTRAGEM. A LINHA VERMELHA CORRESPONDE AO VALOR MÁXIMO RECOMENDADO PELA LEGISLAÇÃO PORTUGUESA.	30
FIGURA 21 - EVOLUÇÃO MENSAL DA MATÉRIA PARTICULADA EM SUSPENSÃO (MG.L ⁻¹), POR LOCAL DE AMOSTRAGEM.	31
FIGURA 22 - EVOLUÇÃO MENSAL DA CONCENTRAÇÃO DE MERCÚRIO (NG.L ⁻¹), POR LOCAL DE AMOSTRAGEM.....	32
FIGURA 23 - EVOLUÇÃO MENSAL DA CONCENTRAÇÃO DE ALUMÍNIO (µG.L ⁻¹), POR LOCAL DE AMOSTRAGEM.....	32
FIGURA 24 - EVOLUÇÃO MENSAL DA CONCENTRAÇÃO DE BÁRIO (µG.L ⁻¹), POR LOCAL DE AMOSTRAGEM.	33
FIGURA 25 - EVOLUÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE FERRO (µG.L ⁻¹), POR LOCAL DE AMOSTRAGEM.	33
FIGURA 26 - EVOLUÇÃO MENSAL DA CONCENTRAÇÃO DE LÍTIU (µG.L ⁻¹), POR LOCAL DE AMOSTRAGEM.	34
FIGURA 27 - EVOLUÇÃO MENSAL DA CONCENTRAÇÃO DE MANGANÉS (µG.L ⁻¹), POR LOCAL DE AMOSTRAGEM.....	34
FIGURA 28 - EVOLUÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE ZINCO (µG.L ⁻¹), POR ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM.....	35
FIGURA 29 - CONCENTRAÇÃO DE MERCÚRIO TOTAL (MG.KG ⁻¹) EM SEDIMENTOS, POR ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM, NO INVERNO E VERÃO.	38
FIGURA 30 - COMPRIMENTO MÉDIO (CM) DOS EXEMPLARES DE ENGUIA, POR ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM (AS BARRAS REPRESENTAM O COEFICIENTE DE VARIAÇÃO).	44
FIGURA 31 - PESO MÉDIO (G) DOS EXEMPLARES DE ENGUIA, POR ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM (AS BARRAS REPRESENTAM O COEFICIENTE DE VARIAÇÃO).	44
FIGURA 32 - VARIAÇÃO MENSAL DA BIOMASSA MÉDIA (B ³) POR UNIDADE DE ÁREA DE AMOSTRAGEM (1000 M ²).	45
FIGURA 33 - VARIAÇÃO DA DENSIDADE (EM NÚMERO DE EXEMPLARES) E DA BIOMASSA (EM QUILOGRAMAS).....	47
FIGURA 34 - RELAÇÃO COMPRIMENTO–PESO PARA A ENGUIA NA RIA DE AVEIRO.	48
FIGURA 35 - VARIAÇÃO DA CAPTURA ANUAL DE ENGUIA NA PESCA COMERCIAL NA RIA DE AVEIRO (SEGUNDO DGRM, 2012).	53
FIGURA 36 - CONCENTRAÇÕES DE MERCÚRIO TOTAL E ORGÂNICO (PESO SECO) NO MÚSCULO DE ENGUIAS DE DIFERENTES LOCAIS DA RIA DE AVEIRO.....	57
FIGURA 37 - CONCENTRAÇÕES DE MERCÚRIO TOTAL E ORGÂNICO (PESO SECO) NO FÍGADO DE ENGUIAS DE DIFERENTES LOCAIS DA RIA DE AVEIRO.....	57
FIGURA 38 - CONCENTRAÇÕES DE MERCÚRIO TOTAL E ORGÂNICO (PESO SECO) NAS BRÂNQUIAS DE ENGUIAS DE DIFERENTES LOCAIS DA RIA DE AVEIRO.....	58
FIGURA 39 - MÉDIA DA ATIVIDADE DA CATALASE (CAT, ANTIOXIDANTE ENZIMÁTICO) EM ANGUILLA ANGUILLA EM DIFERENTES ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM NA RIA DE AVEIRO. (MEDIA ± DESVIO PADRÃO).	61
FIGURA 40 - (A) ABUNDÂNCIA DE JUVENIS EM STOCKS MUNDIAIS; (B) RECRUTAMENTO DE ENGUIA-DE-VIDRO PARA O CONTINENTE. LINHAS CLARAS: SÉRIES INDIVIDUAIS; LINHA ESCURA: MÉDIA DAS TRÊS SÉRIES MAIS LONGAS (VAN GINNEKEN E MAES, 2005).....	68
FIGURA 41 - QUANTIDADE DE ENGUIA CAPTURADA, A NÍVEL GLOBAL (FAO, 2014).	69
FIGURA 42 - VARIAÇÃO DE DENSIDADE (NÚMERO DE EXEMPLARES) E BIOMASSA (KG) DE ENGUIA, AO LONGO DO TEMPO, NA RIA DE AVEIRO.	74
FIGURA 43 - VARIAÇÃO DA CAPTURA DE ENGUIA NA PESCA COMERCIAL NA RIA DE AVEIRO (ADAPTADO DE DGRM, 2012).	87

TABELAS

TABELA 1 - CLASSIFICAÇÃO GRANULOMÉTRICA ADOTADA PARA OS SEDIMENTOS (MOITA, 1986)	36
TABELA 2 - CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA (% DE SEDIMENTO DE DIFERENTES FRAÇÕES GRANULOMÉTRICAS) E CLASSIFICAÇÃO DOS SEDIMENTOS DA CAMPANHA DE INVERNO.	36
TABELA 3 - CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA (% DE SEDIMENTO DE DIFERENTES FRAÇÕES GRANULOMÉTRICAS) E CLASSIFICAÇÃO DOS SEDIMENTOS DA CAMPANHA DE VERÃO.	36
TABELA 4 - CONCENTRAÇÕES DE ARSÊNIO, BÁRIO E CÁDMIO, COBALTO, COBRE E FERRO NAS AMOSTRAS DE SEDIMENTOS DE INVERNO E VERÃO.	39
TABELA 5 - CONCENTRAÇÕES DE COBALTO, COBRE E FERRO NAS AMOSTRAS DE SEDIMENTOS DE INVERNO E VERÃO.	39
TABELA 6 - CONCENTRAÇÕES DE LÍCIO, MAGNÉSIO E MANGANÊS NAS AMOSTRAS DE SEDIMENTOS DE INVERNO E VERÃO.	40
TABELA 7 - CONCENTRAÇÕES DE NÍQUEL, CHUMBO E ZINCO NAS AMOSTRAS DE SEDIMENTOS DE INVERNO E VERÃO.	40
TABELA 8 - NÍVEIS DE AZOTO, CARBONO ORGÂNICO E MATÉRIA ORGÂNICA NAS AMOSTRAS DE SEDIMENTOS DE INVERNO E VERÃO.....	41
TABELA 9 - ABUNDÂNCIA DA ENGUIA CAPTURADA, EM TERMOS DE DENSIDADE, EM NÚMERO DE EXEMPLARES, E BIOMASSA, EM GRAMAS, POR MÊS E ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM.	43
TABELA 10 - VARIAÇÃO MENSAL DA DENSIDADE (N), EM NÚMERO DE EXEMPLARES, E DA BIOMASSA (B), EM GRAMAS, POR UNIDADE DE ÁREA DE AMOSTRA (1000 M2).	45
TABELA 11 - VARIAÇÃO ESPACIAL DA DENSIDADE (N), EM NÚMERO DE EXEMPLARES, E DA BIOMASSA (B), EM GRAMAS, POR UNIDADE DE ÁREA DE AMOSTRA (1000 M2).	46
TABELA 12 - DENSIDADE (NÚMERO DE EXEMPLARES) E BIOMASSA (KG) DE ENGUIA, DE ICTIOFAUNA TOTAL E FREQUÊNCIA RELATIVA (%) DE ENGUIA VERIFICADAS EM ESTUDOS CIENTÍFICOS, OCORRIDOS EM 12 MESES, NAS MESMAS 9 ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM E COM A MESMA ARTE DE PESCA, REALIZADOS.....	46
TABELA 13 - VALORES DO FATOR DE CONDIÇÃO ALOMÉTRICO POR ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM.	48
TABELA 14 - DENSIDADE, EM NÚMERO DE EXEMPLARES, E BIOMASSA, EM GRAMAS, POR ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM E CLASSE DE COMPRIMENTO (CC), E TOTAIS RESPECTIVOS, EM ENGUIA NA RIA DE AVEIRO.	50
TABELA 15 - DENSIDADE, EM NÚMERO DE EXEMPLARES, E BIOMASSA, EM GRAMAS, POR MÊS E CLASSE DE COMPRIMENTO (CC), E TOTAIS RESPECTIVOS, EM ENGUIA NA RIA DE AVEIRO.....	51
TABELA 16 - CHAVE DE IDADE-COMPRIMENTO PARA A ENGUIA NA RIA DE AVEIRO.	52
TABELA 17 - VALORES MÉDIOS DO COMPRIMENTO (C) E DA BIOMASSA (B), RESPECTIVOS DESVIOS PADRÕES (s) E NÚMERO DE EXEMPLARES (N) POR CLASSE ETÁRIA.	53
TABELA 18 - VARIAÇÃO ANUAL DO NÚMERO DE LICENÇAS DE DIFERENTES ARTES DE PESCA SELETIVAS PARA A ENGUIA NA RIA DE AVEIRO.	53
TABELA 19 - VARIAÇÃO DA ESTIMATIVA DE CAPTURA DIÁRIA, MÍNIMA E MÁXIMA, E DIAS DE CAPTURA POR SEMANA, NA PERCEÇÃO DOS PESCADORES PROFISSIONAIS.....	55
TABELA 20 - VALORES MÉDIOS DO COMPRIMENTO (C), POR GRUPO DE IDADE, DESVIO PADRÃO (s) E NÚMERO DE EXEMPLARES (N) PARA A ENGUIA NA RIA DE AVEIRO, AMOSTRADOS ENTRE 1985 E 1990 (GORDO & JORGE, 1991) E NO PRESENTE ESTUDO.	65
TABELA 21 - DESCARGAS ANUAIS DE ENGUIA (FONTE DGRM, 2012).	73
TABELA 22 - VARIAÇÃO DA ESTIMATIVA DE CAPTURA DIÁRIA, MÍNIMA E MÁXIMA, E DIAS DE CAPTURA POR SEMANA, NA PERCEÇÃO DOS PESCADORES PROFISSIONAIS.....	73
TABELA 23 - VARIAÇÃO DA DENSIDADE (N) E DA BIOMASSA (B) POR UNIDADE DE ÁREA (1000 M2), NO ESPAÇO E NO TEMPO.....	76
TABELA 24 - VARIAÇÃO DO COMPRIMENTO (CM) E DO PESO (G) MÉDIOS POR CLASSE DE IDADE, RESPECTIVOS DESVIOS PADRÕES E NÚMERO DE EXEMPLARES (N).....	84
TABELA 25 - PARÂMETROS POPULACIONAIS A AVALIAR NAS TRÊS FASES BIOLÓGICAS DA ENGUIA.	85

ANEXOS – Tabelas

ANEXO I - TABELA 1 - VALORES DE TEMPERATURA ($^{\circ}\text{C}$) REGISTRADOS NA RIA DE AVEIRO POR ESTAÇÃO E MÊS DE AMOSTRAGEM E MÉDIA E DESVIO PADRÃO MENSAL.

ANEXO I - TABELA 2 - VALORES DE SALINIDADE (UPS) REGISTRADOS NA RIA DE AVEIRO POR ESTAÇÃO E MÊS DE AMOSTRAGEM E MÉDIA E DESVIO PADRÃO MENSAL.

ANEXO I - TABELA 3 - VALORES DE OXIGÉNIO DISSOLVIDO (MG.L^{-1}) REGISTRADOS NA RIA DE AVEIRO POR ESTAÇÃO E MÊS DE AMOSTRAGEM E MÉDIA E DESVIO PADRÃO MENSAL.

ANEXO I - TABELA 4 - VALORES DE PH REGISTRADOS NA RIA DE AVEIRO POR ESTAÇÃO E MÊS DE AMOSTRAGEM E MÉDIA E DESVIO PADRÃO MENSAL.

ANEXO II - TABELA 1 - COMPRIMENTO (C) E PESO (P) TOTAIS, FATOR DE CONDIÇÃO (K), CLASSE ETÁRIA (CE), PESO TOTAL DO ESTÔMAGO (PT), PESO DO CONTEÚDO ESTOMACAL (PC) E DOS EXEMPLARES DE ENGUIA CAPTURADOS NA RIA DE AVEIRO NAS DIFERENTES ESTAÇÕES E MESES DE AMOSTRAGEM.

ANEXO III - TABELA 1 - CONCENTRAÇÕES MENSALIS DE MERCÚRIO (NG.L^{-1}) NA ÁGUA DAS 9 ESTAÇÕES AMOSTRADAS.

ANEXO III - TABELA 2 - CONCENTRAÇÕES MENSALIS DE ALUMÍNIO ($\mu\text{G.L}^{-1}$) NA ÁGUA DAS 9 ESTAÇÕES AMOSTRADAS.

ANEXO III - TABELA 3 - CONCENTRAÇÕES MENSALIS DE BÁRIO ($\mu\text{G.L}^{-1}$) NA ÁGUA DAS 9 ESTAÇÕES AMOSTRADAS.

ANEXO III - TABELA 4 - CONCENTRAÇÕES MENSALIS DE FERRO ($\mu\text{G.L}^{-1}$) NA ÁGUA DAS 9 ESTAÇÕES AMOSTRADAS.

ANEXO III - TABELA 5 - CONCENTRAÇÕES MENSALIS DE LÍTIUM ($\mu\text{G.L}^{-1}$) NA ÁGUA DAS 9 ESTAÇÕES AMOSTRADAS.

ANEXO III - TABELA 6 - CONCENTRAÇÕES MENSALIS DE MANGANÊS ($\mu\text{G.L}^{-1}$) NA ÁGUA DAS 9 ESTAÇÕES AMOSTRADAS.

ANEXO III - TABELA 7 - CONCENTRAÇÕES MENSALIS DE ZINCO ($\mu\text{G.L}^{-1}$) NA ÁGUA DAS 9 ESTAÇÕES AMOSTRADAS.

ANEXO III - TABELA 8 - CONCENTRAÇÕES MENSALIS DE MATÉRIA PARTICULADA EM SUSPENSÃO (MG.L^{-1}) NA ÁGUA DAS 9 ESTAÇÕES AMOSTRADAS.

ANEXO III - TABELA 9 - CONCENTRAÇÕES MENSALIS DE MERCÚRIO (NG.L^{-1}) NA FRAÇÃO PARTICULADA DAS 9 ESTAÇÕES AMOSTRADAS.

ANEXO III - TABELA 10 - CONCENTRAÇÕES MENSALIS DE ALUMÍNIO ($\mu\text{G.L}^{-1}$) NA FRAÇÃO PARTICULADA DAS 9 ESTAÇÕES AMOSTRADAS.

ANEXO III - TABELA 11 - CONCENTRAÇÕES MENSALIS DE BÁRIO ($\mu\text{G.L}^{-1}$) NA FRAÇÃO PARTICULADA DAS 9 ESTAÇÕES AMOSTRADAS.

ANEXO III - TABELA 12 - CONCENTRAÇÕES MENSALIS DE FERRO ($\mu\text{G.L}^{-1}$) NA FRAÇÃO PARTICULADA DAS 9 ESTAÇÕES AMOSTRADAS.

ANEXO III - TABELA 13 - CONCENTRAÇÕES MENSALIS DE LÍTIUM ($\mu\text{G.L}^{-1}$) NA FRAÇÃO PARTICULADA DAS 9 ESTAÇÕES AMOSTRADAS.

ANEXO III - TABELA 14 - CONCENTRAÇÕES MENSALIS DE MANGANÊS ($\mu\text{G.L}^{-1}$) NA FRAÇÃO PARTICULADA DAS 9 ESTAÇÕES AMOSTRADAS.

ANEXO III - TABELA 15 - CONCENTRAÇÕES MENSALIS DE ZINCO ($\mu\text{G.L}^{-1}$) NA FRAÇÃO PARTICULADA DAS 9 ESTAÇÕES AMOSTRADAS.

ANEXO III - TABELA 16 - CONCENTRAÇÕES DE MERCÚRIO (MG.KG^{-1}) EM SEDIMENTOS DAS 9 ESTAÇÕES AMOSTRADAS NOS PERÍODOS DE INVERNO E VERÃO.

ANEXO IV - TABELA 1 - CONCENTRAÇÕES MÉDIAS MENSALIS DE MERCÚRIO TOTAL E ORGÂNICO (PESO SECO) NO MÚSCULO DE ENGUIAS NA RIA DE AVEIRO. SÃO APRESENTADAS AS MÉDIAS E DESVIOS PADRÃO (MG.KG^{-1}), A PERCENTAGEM DE Hg ORGÂNICO E O NÚMERO DE AMOSTRAS ANALISADAS (N).

ANEXO IV - TABELA 2 - MÉDIA DAS CONCENTRAÇÕES DE MERCÚRIO TOTAL E ORGÂNICO (PESO SECO) NO MÚSCULO DE ENGUIAS DE DIFERENTES LOCAIS DA RIA DE AVEIRO. SÃO APRESENTADAS AS MÉDIAS E DESVIOS PADRÃO (MG.KG^{-1}), A PERCENTAGEM DE Hg ORGÂNICO E O NÚMERO DE AMOSTRAS ANALISADAS (N).

ANEXO IV - TABELA 3 - CONCENTRAÇÕES MÉDIAS MENSALIS DE MERCÚRIO TOTAL E ORGÂNICO (PESO SECO) NO FÍGADO DE ENGUIAS DE DIFERENTES LOCAIS DA RIA DE AVEIRO. SÃO APRESENTADAS AS MÉDIAS E DESVIOS PADRÃO (MG.KG^{-1}), A PERCENTAGEM DE Hg ORGÂNICO E O NÚMERO DE AMOSTRAS ANALISADAS (N).

ANEXO IV - TABELA 4 - MÉDIA DAS CONCENTRAÇÕES DE MERCÚRIO TOTAL E ORGÂNICO (PESO SECO) NO FÍGADO DE ENGUIAS DE DIFERENTES LOCAIS DA RIA DE AVEIRO. SÃO APRESENTADAS AS MÉDIAS E DESVIOS PADRÃO (MG.KG^{-1}), A PERCENTAGEM DE Hg ORGÂNICO E O NÚMERO DE AMOSTRAS ANALISADAS (N).

ANEXO IV - TABELA 5 - CONCENTRAÇÕES MÉDIAS MENSALIS DE MERCÚRIO TOTAL E ORGÂNICO (PESO SECO) NAS BRÂNQUIAS DE ENGUIAS DE DIFERENTES LOCAIS DA RIA DE AVEIRO.

ANEXO IV - TABELA 6 - MÉDIA DAS CONCENTRAÇÕES DE MERCÚRIO TOTAL E ORGÂNICO (PESO SECO) NAS BRÂNQUIAS DE ENGUIAS DE DIFERENTES LOCAIS DA RIA DE AVEIRO. SÃO APRESENTADAS AS MÉDIAS E DESVIOS PADRÃO (MG.KG^{-1}), A PERCENTAGEM DE Hg ORGÂNICO E O NÚMERO DE AMOSTRAS ANALISADAS (N).

ANEXOS – Figuras

ANEXO V - FIGURA 1 - CICLO DE VIDA DA ENGUIA-EUROPEIA.

ANEXO V - FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO MAR DOS SARGAÇOS

ANEXO V - FIGURA 3 - ENGUIA-DE-VIDRO

ANEXO V - FIGURA 4 - ENGUIA-AMARELA

ANEXO V - FIGURA 5 - ENGUIA-PRATEADA

ANEXO V - FIGURA 6 - MAPA DA RIA DE AVEIRO COM ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM.

ANEXO V - FIGURA 7 - VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E DA SALINIDADE AO LONGO DO TEMPO NA ÁGUA DA RIA DE AVEIRO

ANEXO V - FIGURA 8 - NÚMERO E PESO DE ENGUIAS POR 1000 M2 EM CADA ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM.

ANEXO V - FIGURA 9 - VARIAÇÃO DO COMPRIMENTO E DO PESO AO LONGO DA IDADE NA ENGUIA NA RIA DE AVEIRO

ANEXO V - FIGURA 10 - VARIAÇÃO DO NÚMERO E PESO DE ENGUIAS AMOSTRADAS, NAS MESMAS CONDIÇÕES DE ESTUDO, AO LONGO DO TEMPO, NA RIA DE AVEIRO.

ANEXO V - FIGURA 11 - ESTIMATIVA DA PESCA DE ENGUIA NA RIA DE AVEIRO, POR EMBARCAÇÃO E NOITE, ENTRE OS ANOS 80 E A ATUALIDADE, DE ACORDO COM A OPINIÃO DOS PESCADORES

ANEXO V - FIGURA 12 - VARIAÇÃO DOS TOTAIS ANUAIS DE PESCA DE ENGUIA NA RIA DE AVEIRO DESEMBARCADA EM LOTA.

1. INTRODUÇÃO

A enguia-europeia é uma espécie anfiámbia obrigatória, cujo ciclo de vida inclui uma fase de postura, em meio marinho, no Mar dos Sargaços, e um crescimento em meio dulçaquícola e salobro. É constituída por uma única população que povoa as águas continentais das costas atlânticas europeia e norte africana, no mar mediterrânico e do mar Negro. Desde os anos 80 do século passado, tem-se assistido a um declínio progressivo e muito drástico da população em toda a área de ocorrência.

A espécie é o património natural piscícola da Ria de Aveiro com maior projeção nas comunidades ribeirinhas e constitui, também, um dos referenciais turísticos mais marcantes, mesmo além-fronteiras. Ligada à própria história da laguna, a espécie sempre teve importância particular na vida das populações que se instalaram nas suas margens, primeiro, como fonte de subsistência básica, e, posteriormente, como fonte de rendimento mais alargado.

A atividade pesqueira direcionada para a enguia tem sido persistente, com artes de pesca direcionadas, como a “nassa das enguias”, o “galricho” e a “sertela”. Mais recentemente, a enguia-de-vidro, também designada como “meixão” ou “angula”, a fase de alevim da espécie, muito apreciada em Espanha, tem sido, alvo intensivo da “pesca ao candeio”, dado apresentar fototropismo positivo, com redes de malha muitíssimo apertada.

A pesca da enguia tem como escoamentos principais o consumo culinário fresco ou em conserva. O primeiro é muito apreciado na região de Aveiro, e no país em geral, sendo frequente a realização de festivais gastronómicos exclusivamente dedicados a esta espécie. A indústria conserveira, instalada no concelho da Murtosa, leva a todo o mundo a enguia em molho de escabeche, globalizando os sabores do que metaforicamente se pode designar como “Ex-libris” da Ria de Aveiro.

Ensaios de anguicultura, caracterizada apenas pelo crescimento/“engorda” da espécie, têm sido efetuados na laguna.

1.1 ENQUADRAMENTO E OBJETIVOS DO PROJETO

Tendo em consideração as características biológicas e populacionais da espécie e as suas características de ocorrência na Ria de Aveiro, a Comunidade Intermunicipal da Região de Aveiro (CIRA), tomou a iniciativa de contratar a Universidade de Aveiro, através dos Departamentos de Biologia e de Química, para promover a aquisição de serviços de execução do projeto “Enguias na Ria de Aveiro, um *ex-libris* a preservar: biologia, sanidade e pesca”.

O projeto tinha como finalidades principais:

- *a priori*:
 - avaliar a tendência do estado do recurso, ao longo do tempo;
 - determinação a capacidade produtiva lagunar da espécie;
 - apreciar a qualidade bioquímica da enguia.
- *a posteriori*
 - estabelecer a pesca possível na laguna
 - analisar a qualidade da enguia
 - sugerir medidas de certificação e acentuação da enguia como marca de identificação regional

1.2 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

O presente relatório, final, em relação ao projeto, está organizado em três capítulos fundamentais. O primeiro responde aos objetivos apriorísticos do projeto, analisando, a biologia, a sanidade e a pesca na Ria de Aveiro. Com o resultado do conhecimento adquirido na abordagem científica inicial, apresentam-se um conjunto de recomendações como resposta às questões colocadas *a posteriori*. Num novo capítulo, é analisado o “estado da arte” da enguia na Ria de Aveiro e são feitas sugestões de desenvolvimento a curto-médio prazo, abordando a enguia-europeia, recurso natural da Ria de Aveiro: condições atuais e prospetivas de um *ex-libris*, que constitui. Visando uma perspetiva de intervenção ampla, de médio-longo prazo, sobre a população da enguia na laguna e nos seus afluentes dulçaquícolas, povoados pela espécie, num outro capítulo, apresenta-se a proposta de um plano de recuperação da enguia na bacia hidrográfica do rio Vouga. São, ainda, registadas algumas

limitações encontradas no desenvolvimento do projeto e apresentadas as conclusões.

Em anexo, encontram-se tabelas com os dados pormenorizados dos resultados de campo registados e um relatório não técnico (anexo V), com as linhas de força de relatório, de caráter divulgativo, destinado a promover a compreensão no público em geral sobre o ciclo de vida da enguia-europeia e a sua ocorrência na Ria de Aveiro, o seu declínio, acompanhando o estado da população, em toda a sua área de ocorrência, e as medidas a tomar.

A Universidade de Aveiro, através do Departamento de Biologia e do Departamento de Química, em colaboração com o GAC-RA – CIRA, promovem um “workshop” fundamentado na temática deste projeto. O evento decorre no Município da Murtosa, no dia 11 de outubro de 2014, pelas 10h00, no Salão Nobre dos Paços do Concelho, antecedendo o Festival Gastronómico da Enguia da Ria.

2. BIOLOGIA, SANIDADE E PESCA

2.1 INTRODUÇÃO

A enguia-europeia é uma espécie catádroma de larga distribuição geográfica, com um único local de postura, o Mar dos Sargaços, daí ser considerada como unipopulacional. A sua persistente ocorrência na Ria de Aveiro exige um conhecimento aprofundado sobre os parâmetros fundamentais da sua ocorrência.

São objetivos da primeira parte do projeto:

- Determinar a qualidade ambiental abiótica do sistema;
- Avaliar a tendência do estado do recurso numa escala temporal significativa;
- Conhecer, com o rigor possível, a influência da pressão pesqueira sobre a espécie;
- Apreciar a qualidade sanitária da enguia.

2.2 A ENGUIA-EUROPEIA NA DIMENSÃO DA SUA ÁREA DE POVOAMENTO

2.2.1 Ciclo de vida

A enguia europeia (*Anguilla anguilla* Linnaeus, 1758) apresenta um ciclo de vida com algumas lacunas de conhecimento para a comunidade científica. É um peixe migrador catádro, isto é, reproduz-se no mar, mas vive a sua vida juvenil e adulta em águas doces ou salobras, respetivamente, em rios, lagoas, lagunas e estuários (Figura 1). É uma espécie carnívora e individualista em todas as suas fases do seu ciclo vital (FAO, 2014).

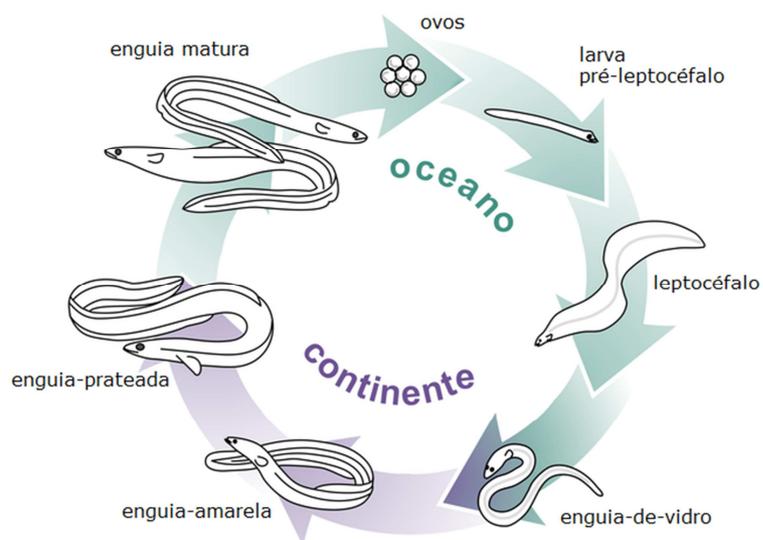


Figura 1 - Esquema do ciclo de vida da enguia.

Ainda se desconhece, hoje em dia, com exatidão, o(s) local(ais) exato(s) de reprodução da enguia europeia. Sabe-se que o Mar dos Sargaços é o local primário de reprodução, devido à distribuição espaço-temporal das larvas de diversos tamanhos (Figura 2). Estudos moleculares recentes põem em causa ser aquela área oceânica como local único de reprodução (van Ginneken and Maes, 2005).

No Mar dos Sargaços, a reprodução ocorre entre março e junho, com maior intensidade em abril (van Ginneken and Maes, 2005).

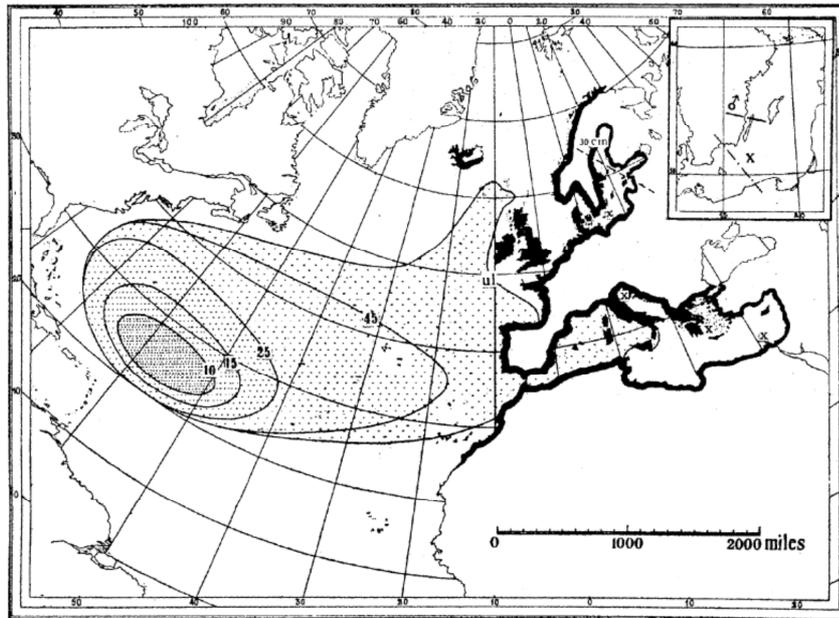


Figura 2 - Perfil de distribuição das larvas de enguia europeia, com indicação do tamanho das larvas em milímetros (segundo van Ginneken and Maes, 2005).

A larva da enguia europeia, designada *leptocéfalo*, deriva ao longo de milhares de quilómetros, arrastada pelas correntes do Golfo e do Atlântico-norte desde a área de reprodução até às águas costeiras da Europa e do norte de África. O processo de migração transoceânica não se encontra, ainda, completamente esclarecido. Sabe-se que, além da migração diária, o leptocéfalo faz migrações ontogénicas e nictemerais, isto é, distribui-se de modo diferenciado ao longo da coluna da água, consoante a idade e o ciclo dia/noite, respetivamente (van Ginneken and Maes, 2005). Está provado que a larva com comprimento inferior a 5 mm não apresenta mecanismos de locomoção ativa, estando a sua migração dependente da velocidade e direção das correntes. Desconhece-se se a larva com comprimento superior a 5 mm já possui capacidade de locomoção ativa ou se ainda é passivo o seu processo migratório.

O período de migração transoceânica, tal como o processo reprodutivo e a locomoção larvar, é alvo de controvérsia, havendo sugestões de que seja um processo curto, menos de um ano, ou longo, entre dois a três anos.

Os leptocéfalos são larvas transparentes, com forma de folha de árvore. Na plataforma continental, com cerca de 8 cm, de comprimento, e 0,3 g, de

peso, sofre uma metamorfose e transforma-se em “enguia-de-vidro”, mantendo a sua transparência, mas adquirindo a forma cilíndrica típica.

A enguia-de-vidro invade as águas salobras dos estuários e lagunas costeiras da Europa e do norte de África (Figura 3), cobrindo uma área continental de cerca de 90.000 km² (Dekker, 2000).



Figura 3 - Distribuição geográfica da enguia europeia (FAO, 2014).

Com cerca de 15 cm, de comprimento, ocorre uma segunda metamorfose, em que o dorso fica progressivamente verde-acastanhado e o ventre amarelado. A enguia entra, então, na fase denominada “enguia amarela”, caracterizada como estágio juvenil de crescimento, e que se prolonga até à diferenciação das gónadas. Nesta fase, a enguia habita os leitos aquáticos, refugiando-se em pedras, vaza ou entre a vegetação submersa (FAO, 2014). Parte da população permanece em águas salobras e outra nos rios (Dekker, 2000; FAO, 2014).

Uma terceira metamorfose ocorre com o início da maturação sexual, com 35 a 46 cm, de comprimento, nos machos, 50 a 61 cm, nas fêmeas (Tesch, 2003). O dorso adquire a cor negra e o ventre surge prateado, sendo designada como “enguia prateada”. Nesta fase, a enguia enceta a fuga para o mar, em noites escuras ou de lua nova e, frequentemente, após fortes chuvadas. Os machos parecem abandonar a costa europeia por volta de agosto, enquanto as fêmeas o fazem um a dois meses mais tarde (van Ginneken e Maes, 2005).

No mar, as enguias nadam em direção a sul e a leste, através das correntes das Canárias e Equatorial-Norte, chegando ao mar dos Sargaços em 6 a 7 meses. Alguns aspetos da migração da enguia de regresso aos locais de reprodução ainda estão, também, pouco esclarecidos. Sabe-se que, quando iniciam a migração, as enguias não se encontram completamente maduras, completando-se a gametogénese durante o processo de viagem. Também é conhecido que a enguia realiza toda a sua migração sem se alimentar e que, consumada a emissão dos gâmetas, os reprodutores morrem.

De acordo com Dekker (2000), o padrão de distribuição da enguia europeia é caracterizado por uma grande uniformidade até ao recrutamento aos estuários e lagunas costeiras. Nas fases de crescimento seguintes, o *stock* inicial fragmenta-se em pequenas unidades, de acordo com a segmentação das próprias massas de água continentais, com características distintas e sujeito a diversos esforços de pesca, acabando por existir numerosos e distintos *stocks* continentais de enguia por toda a sua área de distribuição (Figura 4).

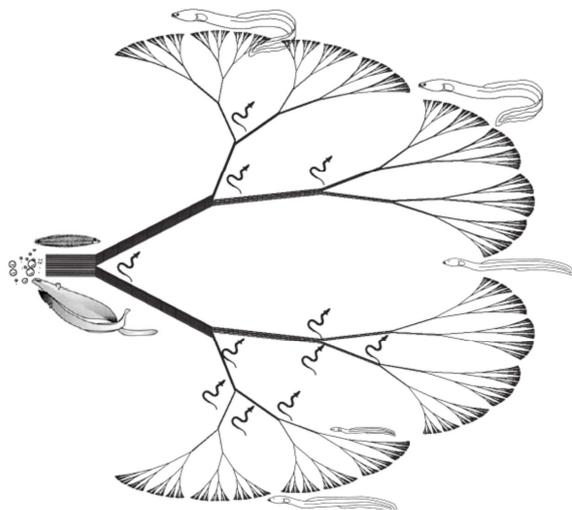


Figura 4 - Diagrama fractal da distribuição geográfica da enguia europeia (adaptado de Dekker, 2000).

2.2.2 População e ameaças à conservação da espécie

A enguia-europeia ocorre no Oceano Atlântico, de Marrocos até ao Norte da Escandinávia e Islândia, no Mar Mediterrâneo e no Mar Negro e

penetra nos rios, durante o seu processo migratório. Dado existir uma única região de postura, a espécie é constitui uma única população em toda a sua área geográfica de distribuição.

A população tem vindo a sofrer um declínio acentuado, mantendo-se hoje num estado muito crítico. O recrutamento atingiu uma baixa histórica, de 1% (em relação à média de 1960-79), no Mar do Norte, e de 6,5%, no resto da Europa. O recrutamento da enguia-amarela (entre 8 e 20 cm) tem decaído continuamente desde a década de cinquenta do século passado Europa (ICES, 2012).

Dado ser uma espécie catádroma e de período de vida longo, a sobrevivência da população está sujeita a ameaças provenientes do mar, onde ocorre a migração, e do continente, onde acontece o crescimento e desenvolvimento das gónadas.

2.2.3 Ameaças oceânicas

Sendo uma espécie em que a postura e a fase larvar são marinhas, o sucesso da reprodução e da deriva dos leptocéfalos até às regiões costeiras constituem fatores determinantes no recrutamento da enguia-de-vidro e da própria sobrevivência da espécie. Vários autores sugerem que alterações verificadas no meio marinho possam ser o principal ou, até, único responsável pelo declínio da população (Feunteun 2002, MacCleave et al., 1998; Desaunay e Guérault, 1997).

O desvio da corrente do Golfo em direção a norte, provocado por alterações climáticas, prolonga a migração transoceânica das larvas, dificultando ou impossibilitando, mesmo, o seu acesso às costas Europeias. A eventual redução da produtividade atlântica poderá ser igualmente uma causa da diminuição prolongada do recrutamento da espécie às águas continentais (White and Knights, 1994; Westerberg, 1998).

2.2.4 Ameaças continentais

Recrutada à região costeira, a enguia prossegue a sua migração continental até ao meio salobro e dulçaquícola, mantém-se em crescimento juvenil, inicia a maturação das gónadas e promove a migração de regresso ao

oceano. O período de vida continental é muito prolongado, em regra, entre 3 e 8 anos, nos machos, e 5 a 18 anos, nas fêmeas, podendo prolongar-se, em casos raros, até ao dobro da idade, particularmente nas fêmeas.

Durante o período continental, são várias as ameaças naturais e antrópicas que põem em causa a espécie, destacando os obstáculos à migração, a pesca, a perda de habitat, os parasitas, a predação natural e a contaminação por poluentes.

Obstáculos à migração

A construção de barragens, açudes e represas, particularmente nos rios, dificulta ou impede ambas as migrações da enguia, em direção a montante, efetuada pelos juvenis, e a jusante, pela enguia-prateada, na fuga para o mar. Para além das barreiras físicas, também as barreiras químicas, provocadas por efluentes domésticos e industriais constituam um limite ao trânsito diádromo da espécie. Estima-se que na Europa, atualmente, em consequência dos obstáculos criados, um terço do habitat natural da enguia lhe esteja vedado por causas naturais e artificiais (Moriarty and Dekker, 1997).

Pesca

A pesca da enguia é dirigida separadamente para as três fases da espécie, com diferenciação na costa europeia. Os dados de captura estão muito subavaliados, dado que em alguns países, como em Portugal, a pesca ilegal é muito corrente e a verificada nos rios não tem de ser declarada. Presume-se existir uma captura que possa atingir 30.000 t em toda a Europa. A Noruega e a Irlanda do Norte exercem grande pressão piscatória sobre a enguia-de-vidro e os países do Mediterrâneo sobre a enguia-amarela, sendo vendida para a piscicultura, em Itália e no norte da Europa, ou para repovoamento. A enguia-prateada praticamente não é alvo da pesca.

Perda de habitat

A perda de habitats aquáticos tem sido enorme, no último século, em consequência do seu aterro em ambientes costeiros e estuarinos, da drenagem de várzeas e outras zonas pantanosas de baixa profundidade e da dragagem

dos leitos dos rios e lagunas. Estima-se que tenham sido destruídos na Europa, nos últimos cem anos, 50-90% dos habitats das zonas húmidas.

Parasitas

O nematode *Anguillicola crassus* infesta a bexiga gasosa da enguia. A presença do parasita provoca uma inflamação crónica e fibrose, tornando a parede deste órgão mais espessa e opaca (Palstra et al., 2007). A dieta hematofágica do parasita e a maior energia metabólica despendida pela enguia poderá afetar seriamente a sua sanidade. A enguia-de-prata infetada pode ver afetada a sua migração transoceânica e o sucesso reprodutivo (Domingos, I. et al., 2010).

Predadores naturais

A enguia é alvo de predação por parte de outros peixes (xarroco e tubarão), moluscos (polvo), aves (corvo-marinho) e mamíferos (golfinho e lontra). A informação existente, em termos europeus, sobre a mortalidade natural da espécie causada por predação é pouco relevante.

Contaminação por poluentes

A enguia é um bioacumulador eficaz de muitos elementos xenobióticos devido ao seu prolongado ciclo de vida, elevada matéria gorda e maior exposição a sedimentos contaminados, devido aos seus hábitos bentónicos. Não existem dados sobre mortalidade significativa na enguia causada pela sujeição persistente a contaminantes. Todavia, valores sub-letais de alguns contaminantes poderão provocar lesões patológicas, alterar a produção de feromonas das larvas e alterar o recrutamento. A bioacumulação efetuada pela enguia-amarela poderá ser decisiva no sucesso reprodutivo, na sobrevivência das larvas e no sucesso migratório das enguias-de-vidro e juvenis (Feunteun, 2002).

2.2.3 A enguia em Portugal

No nosso país, à enguia é atribuído o estatuto de conservação de “espécie em perigo” (ICNF, 2004). Cada exemplar realiza um único período reprodutivo ao longo da sua vida e durante a fase larvar de deriva sofre uma

mortalidade natural de cerca de 80%. No processo migratório das regiões costeiras marinhas até ao meio dulçaquícola, as principais ameaças já são de natureza antrópica direta, como a sobrepesca dos enguia-de-vidro (ilegal em todo o país, exceto no rio Minho), e indireta, como a construção de barragens e açudes, promovendo um obstáculo direto à migração e reduzindo, de forma evidente, o habitat.

A alteração dos caudais dos rios, a remoção do leito dos rios, através da remoção de inertes, e as cargas poluentes constituem outros fatores de ameaça ao crescimento e maturação da espécie e ao posterior processo migratório conducente à postura reprodutiva.

2.2.4 A enguia na Ria de Aveiro

A divulgação de estudos científicos consistentes e continuados sobre a ocorrência e distribuição da enguia na Ria de Aveiro remonta ao início da década de 90 do século passado (Gordo e Jorge, 1991; Rebelo, 1992; Pombo e Rebelo, 2002; Pombo et al., 2002; 2005; 2007; Garnerot et al., 2004).

Permanecem desconhecidos, de forma consistente, os níveis de predação natural e antrópica na laguna, esta última pela continuada ausência de estatísticas de capturas das pescas artesanal local e lúdica.

Os trabalhos científicos citados descreveram uma diminuição drástica da abundância da espécie na laguna entre meados da década de oitenta do século passado e o fim do século. Verificou-se uma redução para cerca de metade da densidade, nos primeiros dez anos, sendo superior a mais de 90% no fim do período considerado.

O arsénio e o mercúrio são, entre outros contaminantes, elementos com elevado risco de toxicidade para as espécies piscícolas, como a enguia, bem como para as populações ribeirinhas, através do consumo do pescado. O estado de sanidade da espécie é pouco conhecido, particularmente sobre os níveis tecidulares dos contaminantes químicos na espécie bem como sobre os processos de bioacumulação nela verificados.

2.3 METODOLOGIA

2.3.1 Amostragem

Entre 1 de fevereiro de 2012 e 31 de janeiro de 2013 realizaram-se campanhas mensais de amostragem, em período diurno, de baixa-mar de marés-vivas, segundo o marégrafo do porto de Aveiro, nas estações de amostragem seguintes (Figura 5):

- ARE** (N 40° 30' 04.10"; W 8° 47' 01.70"), na extremidade natural do Canal de Mira (antes do canal artificial), na margem leste, em frente à Quinta do Inglês;
- BAR** (N 40° 37' 14.97"; W 8° 44' 49.99"), no Canal de Mira, perto da barra, num banco emergente em baixa-mar, em frente ao ancoradouro do Club de Vela da Costa Nova;
- CAR** (N 40° 51' 29.03"; W 8° 39' 29.65"), na extremidade oeste do Canal de Ovar, perto do Carregal, na praia da Cirbela da Azurreia;
- GAF** (N 40° 36' 03.66"; W 8° 41' 08.45"), no Canal de Vagos, perto da barra, a sul da ponte da Gafanha da Nazaré, junto ao canal de acesso à Lagoa do Paraíso;
- LAR** (N 40° 43' 17.87"; W 8° 38' 01.31"), no canal de acesso ao Largo do Laranjo, junto da Boca do Rio Velho;
- RIO** (N 40° 41' 07.16"; W 8° 39' 35.29"), no Rio Novo do Príncipe (Rio Vouga), entre a Cale dos Bulhões e a extremidade leste da Ilha do Parrachil;
- SJA** (N 40° 40' 14.79"; W 8° 43' 25.33"), no Canal de S. Jacinto, perto da barra, junto à Ilha do Monte Farinha, na Cale do Ouro;
- TOR** (N 40° 45' 25.03"; W 8° 42' 04.14"), na povoação da Torreira, em frente ao posto da Capitania do Porto de Aveiro;
- VAG** (N 40° 33' 15.27"; W 8° 40' 14.68"), na extremidade do Canal de Vagos, entre a Fareja e a ponte velha da estrada nacional nº 333, entre Vagos e Palhaça.

Em cada mês e estação de amostragem efetuaram-se registos de parâmetros abióticos hidrológicos, recolha de água e de sedimentos e captura de enguia.

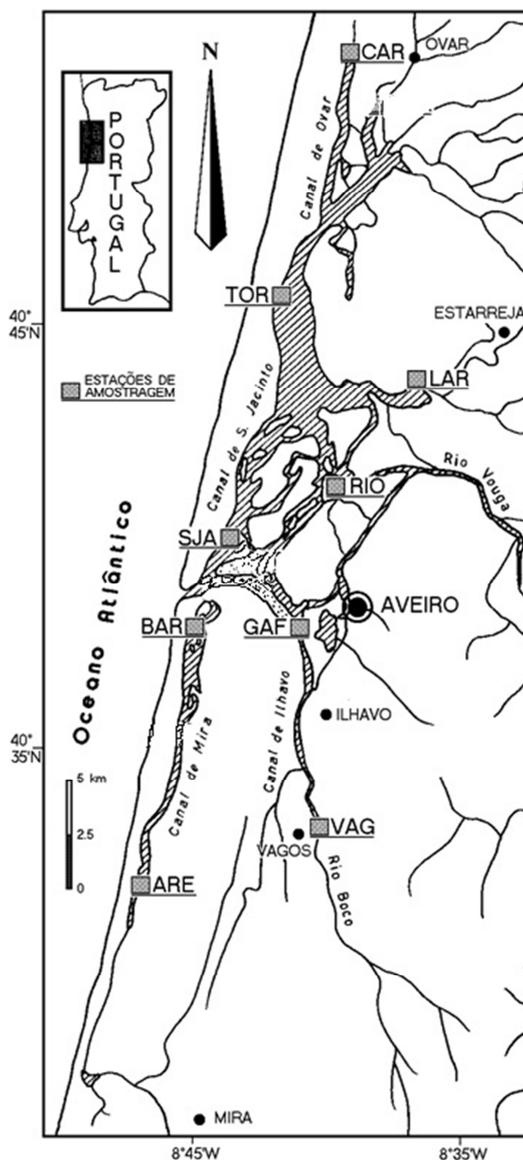


Figura 5 - Mapa da Ria de Aveiro, com indicação das estações de amostragem.

2.3.2 Parâmetros abióticos hidrológicos

Registaram-se, à subsuperfície, os parâmetros físicos-químicos seguintes: temperatura, em graus centígrados, e salinidade, em unidades padrão de salinidade (UPS), ambos registados com um condutímetro (marca WTW, modelo Cond 330i/SET); oxigénio dissolvido total, em miligramas por litro,

registado com um oxímetro (marca WTW, modelo Oxi 330i/SET), e a percentagem de saturação respetiva; pH, registado com um medidor de pH (marca WTW, modelo pH 330i/SET).

2.3.3 Recolha de água e de sedimento

As amostras de água recolheram-se em garrafas de politereftalato de etileno (PET), previamente lavadas. As amostras foram transportadas para o laboratório em caixa térmica refrigerada e, dentro de poucas horas, foram colocadas em vácuo. A matéria particulada suspensa (SPM) foi recolhida em filtros de celulose de poro 45 μm , pré-pesados. Os filtrados foram depois acidificados até $\text{pH} < 2$, com ácido nítrico concentrado, e armazenados dentro de frascos de vidro, a 4 °C, até análise.

O sedimento foi recolhido em quintuplicado, em cada estação de amostragem, em amostras subsuperficiais (até 5 cm de profundidade), sendo guardado em sacos de plástico. As amostras foram depois transportadas em malas térmicas para o laboratório, onde foram secas em estufa ventilada, a 50 °C, até atingirem peso constante. Foram posteriormente homogeneizadas, peneiradas com uma peneira de malha de 1 mm e armazenadas em sacos de plástico devidamente rotulados até análise.

2.3.4 Captura de enguia

O material biológico foi capturado em triplicado, com “chinha”, uma arte de pesca tradicional na laguna, operada com auxílio de embarcações de pesca artesanal, com motor fora-de-bordo, manobrada por pescadores locais, especialmente contratados para o efeito.

Esta arte tem uma estrutura quase retangular, sendo composta por: um saco central, com 295 cm de comprimento e 145 cm de largura; duas asas laterais, com 12 m de comprimento, cada uma, e uma largura que diminui progressivamente desde a altura da asa até 50 cm, na borda; dois cabos, de 6,1 m, cada; boias flutuantes, na parte superior, e pesos de cerâmica (“pandulhos”), na parte inferior. A arte foi fixada à margem, através do primeiro cabo, e procedeu-se a um cerco semicircular até ao retorno à margem, através do segundo cabo. Procedeu-se ao arrasto para terra e o peixe tende a

aprisionar-se no fundo do saco. A área total delimitada pela arte de pesca foi estimada calculando a superfície do semicírculo das asas laterais (93,6 m²), acrescida do semicírculo do saco (5,6 m²) e do retângulo formada pelos dois cabos (94,2 m²). A área arrastada em cada amostra foi de, aproximadamente, 193 m².

2.3.5 Processamento *in situ*, laboratorial e estatístico do material biológico

Após a captura, as enguias separaram-se por lance de amostragem, tendo sido armazenadas em sacos de plástico, devidamente identificados com a estação, o mês e o lance de amostragem. Os espécimes amostrados foram transportados para o laboratório em caixa térmica refrigerada e, aí chegados, foram congelados.

No laboratório, após descongelação, procedeu-se à identificação taxinómica dos exemplares, de acordo com as chaves dicotómicas de Bauchot e Pras (1987), Rebelo (2008), Rebelo e Pombo (2001) e Whitehead *et al.* (1986). Para cada exemplar foi determinado o comprimento total (ao milímetro inferior), com o auxílio de um ictiómetro, e a biomassa total (ao centésimo do grama), com uma balança de precisão, e foram retirados os otólitos, por disseção.

Os dados individuais de comprimento e peso foram usados para a determinação da relação comprimento-peso, através da equação potencial $P = a C^b$, e do fator de condição alométrico, $K = \frac{P}{C^b} \times 100$, em que C é o comprimento, P é o peso, a é o índice de condição, e b é o determinante de isometria/alometria.

A idade das enguias foi determinada por método gráfico, a partir da relação temporal entre frequência absoluta de exemplares por comprimento, e por leitura, à lupa estereoscópica, dos otólitos, mergulhados em álcool.

Para determinação dos níveis de metais acumulados nos tecidos orgânicos, procedeu-se à dissecação dos exemplares separando-se as brânquias, o fígado e o músculo. Os tecidos foram armazenados em tubos de

amostra devidamente rotulados e posteriormente foram liofilizados e homogeneizados para serem analisados.

2.3.6 Análises de mercúrio

As concentrações de mercúrio dissolvido total foram determinadas pela técnica de espectroscopia de fluorescência atômica com vapor frio (CV-AFS) usando SnCl_2 , (10%, p/v) preparado em HCl a 5% (p/v) como agente redutor. Esta análise foi realizada após a oxidação da amostra pela adição à amostra de uma solução saturada de peroxodissulfato de potássio ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$) (500 μl de solução $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ /50 ml de amostra). O passo seguinte consistiu na irradiação da amostra com radiação ultravioleta (1000 W), durante 30 minutos, em tubos de quartzo. Após a irradiação da amostra o excesso de oxidante na solução foi reduzido com uma solução de OHNH_3Cl (12%, m/v) na proporção de 37,5 μl OHNH_3Cl para 500 μl de $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$.

A determinação da concentração de mercúrio total nos sedimentos e nos tecidos de enguia foi feita por espectroscopia de absorção atômica após decomposição térmica da amostra e recolha do vapor de mercúrio numa amálgama de ouro (analisador de mercúrio da LECO, modelo AMA-254). A decomposição térmica da amostra ocorre num tubo catalítico de quartzo, sem processamento prévio das amostras. Após pesagem de determinada massa de amostra, esta é seca a 120 °C (10s) e posteriormente sofre combustão a 680-700 °C (150s), em atmosfera de oxigénio. Os produtos de decomposição são transportados pelo fluxo de oxigénio até um catalisador onde alguns interferentes são retidos. Os restantes produtos de decomposição são transportados até uma amálgama de ouro, que retém seletivamente o mercúrio; a amálgama é posteriormente aquecida a 900 °C e o vapor de mercúrio libertado é transportado para uma célula aquecida a 120 °C, onde se procede à quantificação do metal por Espectroscopia de Absorção Atômica (AAS). A absorvância é medida a um comprimento de onda de 253,7 nm.

2.3.7 Análise de outros elementos

A análise de outros elementos nas amostras de água, sedimentos e tecidos de enguia foi realizada através de ICP-AES - plasma acoplado

indutivamente à espectrofotometria de emissão atômica - é uma técnica utilizada para a determinação quantitativa de metais em níveis de concentração maiores (%) e menores (mg l^{-1} ou $\mu\text{g l}^{-1}$) e que se baseia no facto dos eletrões no átomo quando são excitados a estados de energia mais elevados, ao regressarem do estado excitado para o estado fundamental emitirem energia a um dado comprimento de onda característico.

No caso dos sedimentos, a amostra foi digerida previamente em bomba de Teflon com uma mistura de ácido nítrico e clorídrico (6 ml de HCl e 2 ml de HNO_3 concentrado), durante uma hora, a 100°C . O digesto foi posteriormente transferido para balões volumétricos de 100 ml e aferido com água Milli-Q. As soluções resultantes foram colocadas em frascos de plástico de 100 ml, devidamente rotulados, até ao momento da análise.

A quantificação de elementos na matéria particulada em suspensão fez-se por diferença da concentração da amostra filtrada e por filtrar.

2.3.8 Determinação de azoto, carbono orgânico e matéria orgânica em sedimentos

As concentrações de azoto e carbono orgânica nos sedimentos foram determinadas por combustão, num analisador de carbono e azoto Leco CN-2000. Esta determinação consiste na combustão da amostra num forno a 1000°C . Os gases gerados são impulsados com hélio através de reagentes que reduzem o número de espécies gasosas presentes na mistura resultante da combustão. A quantificação é realizada através de um detector de infravermelho para o CO_2 e um TCD para o N_2 . A determinação de matéria orgânica em sedimentos foi feita através da aplicação da fórmula: $\text{MO}_{(\text{g},\text{kg}^{-1})} = \text{CO}_{(\text{g},\text{kg}^{-1})} \times f$, em que MO é a matéria orgânica, CO é o carbono orgânico e f é um factor de conversão que depende do tipo de sedimento e, neste caso, foi utilizado o valor 1,7, que é o mais usado na determinação de matéria orgânica em sedimentos marinhos (Nelson and Sommers, 1996).

2.3.9 A pesca da enguia: entrevistas a pescadores

Verificada a ausência de estatísticas sobre a pesca na Ria de Aveiro da enguia, e dos peixes em geral, no intuito de uma perceção aproximativa sobre a

predação antrópica, realizaram-se entrevistas a pescadores que incidem a sua atividade nas regiões da Barra (5 informantes), Costa Nova (2 informantes), Murtoza (2 informantes) e Torreira (3 informantes). Aos pescadores que quiseram participar na entrevista foi explicado o objetivo meramente científico do trabalho e assegurados os princípios deontológicos de preservação da identidade dos participantes e de reserva de publicação das informações obtidas. Foram colocadas as questões seguintes:

- Se pescavam enguia atualmente; em caso negativo, se já tinham pescado.
- Se a pesca tinha fins comerciais ou era para proveito próprio.
- Que arte de pesca empregavam e para fazerem uma breve descrição, no caso da chinha, sobre o número de homens na companhia e o esforço de pesca (em número de lances).
- Os períodos diários e mensais em que ocorria a pesca.
- O produto da pesca (atual e/ou passado).
- Os locais onde pescavam.
- Os melhores períodos e condições para a captura da enguia.
- O mercado de venda.
- A opinião acerca dos motivos que tem provocado o decréscimo da ocorrência de enguia.
- A opinião acerca do futuro da pesca da enguia.

2.4 RESULTADOS

2.4.1 Parâmetros abióticos hidrológicos

Os valores individuais dos parâmetros abióticos encontram-se discriminados no Anexo I.

A temperatura média da água, na Ria de Aveiro, aumentou gradualmente desde o início do ano até meados do verão, tendo começado a diminuir a partir dessa altura, até ao final do ano (Figura 6). De maio a setembro, os valores médios foram superiores a 20°C, tendo sido atingido o máximo em agosto (24,9°C). Os meses de janeiro e fevereiro foram aqueles em

que a temperatura da água atingiu valores mais baixos (11,8 e 11,6°C, respetivamente).

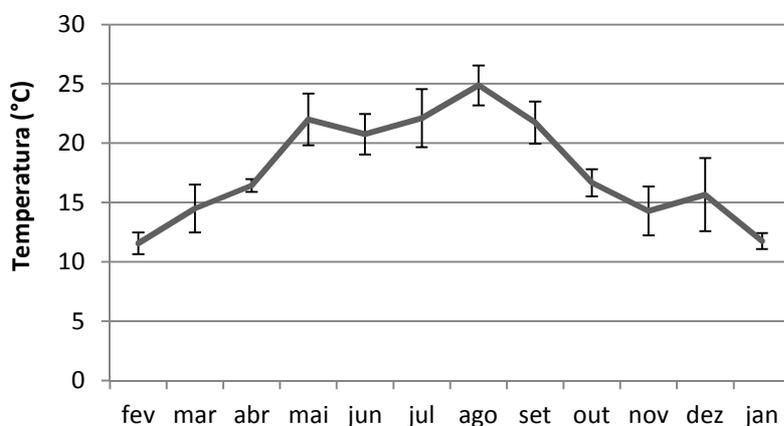


Figura 6 - Evolução mensal da temperatura média da água (°C), na Ria de Aveiro (as barras representam o desvio padrão).

A temperatura média da água manteve-se entre os 16,8°C e os 19,4°C, em todas as estações de amostragem. A temperatura média máxima (19,4°C) foi registada em CAR, enquanto a temperatura média mínima (16,8°C) foi verificada em SJA (Figura 7).

A salinidade manteve-se acima dos 30 UPS, de julho a outubro, diminuindo para valores entre 15 e 20 UPS, nos meses de dezembro e janeiro (Figura 8). Os valores relativamente elevados da salinidade nos meses de fevereiro e março podem ser justificados pela baixa precipitação, 5-10 mm e 10-25 mm, respetivamente (dados do Instituto Português do Mar e da Atmosfera).

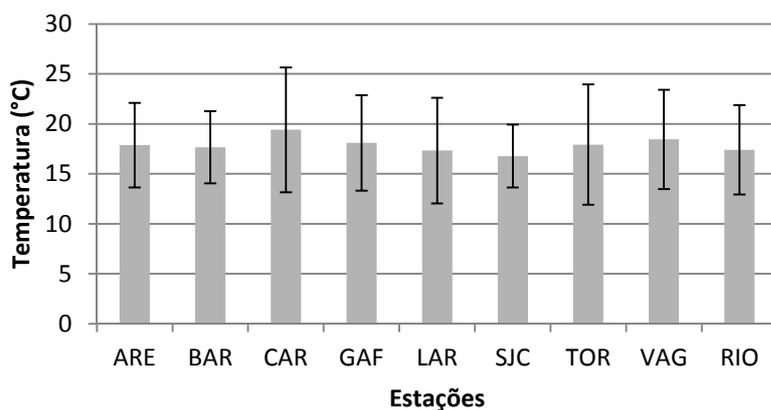


Figura 7 - Temperatura média da água (°C), em cada estação de amostragem (as barras representam o desvio padrão).

Os desvios-padrão elevados registados em fevereiro, março, abril, junho, dezembro e janeiro devem-se a gamas muito acentuadas monitorizadas nas diversas estações:

- Em fevereiro, o valor de salinidade ultrapassou os 30 UPS em GAF e SJA, enquanto o valor foi de 8,4 UPS em ARE.
- Em março, foi novamente monitorizado um valor baixo de salinidade (7,4 UPS) em ARE, enquanto o valor ultrapassou os 30 UPS em SJA e BAR.
- Em abril, valores de salinidade próximos de 12 UPS foram registados em LAR e ARE, enquanto os valores rondaram 30 UPS em SJA e BAR.
- Em junho, foi monitorizado o valor de 8,9 UPS em RIO.
- Em dezembro, o valor de salinidade foi 5,2 UPS em ARE e variou entre 7 e 8 UPS em RIO, LAR e VAG; no extremo, um valor de salinidade de 32,5 UPS foi registado em BAR.
- Em janeiro, foi monitorizado o valor de salinidade mais baixo de toda a campanha: 2,9 UPS em ARE; no extremo, foi registado um valor de 33,4 UPS em BAR.

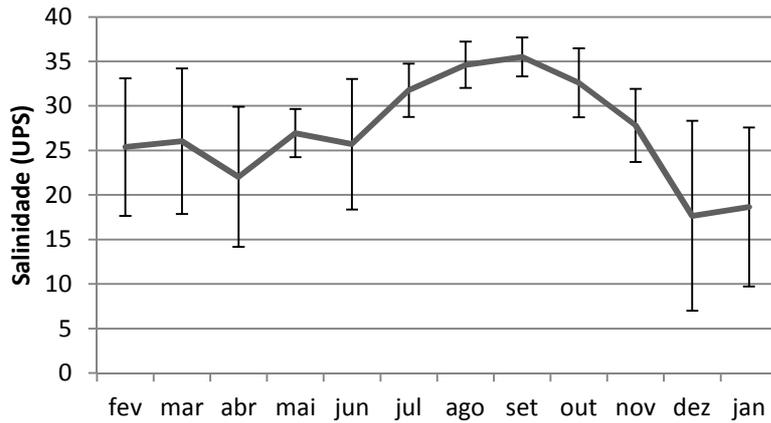


Figura 8 - Evolução mensal da salinidade da água (UPS), na Ria de Aveiro (as barras representam o desvio padrão).

De um modo geral, as estações onde foram monitorizados os valores mais baixos de salinidade localizam-se no extremo lagunar (ARE), onde ocorre menor intrusão salina, ou que recebem grande afluxo de água doce proveniente de rios, em períodos de maior precipitação (LAR, RIO e VAG) (Figura 9).

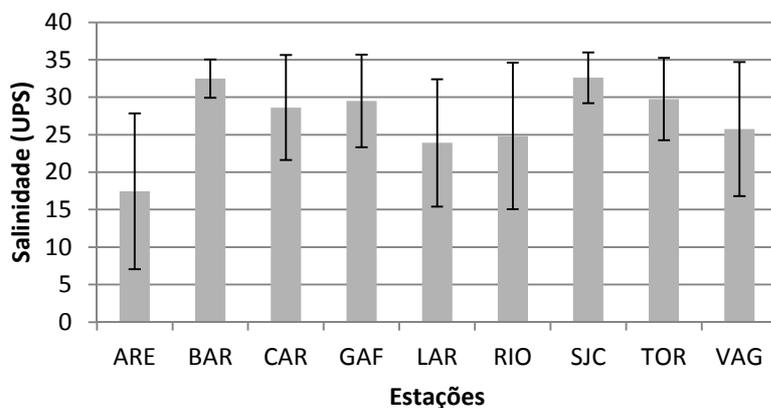


Figura 9 - Salinidade média da água (UPS), em cada estação de amostragem (as barras representam o desvio padrão).

No mês de maio, a salinidade não foi registada em metade das estações de amostragem (BAR, SJA, ARE, RIO e LAR), devido a problemas técnicos na sonda de medição.

A concentração de oxigénio dissolvido na água seguiu um padrão aproximadamente inverso da temperatura: a concentração foi maior nos meses mais frios e menor nos meses mais quentes (Figura 10). Os valores de concentração mais elevados, próximos de 10 mg.l^{-1} , foram monitorizados nos meses de janeiro e fevereiro. O valor mais baixo ocorreu em Junho ($5,18 \text{ mg.l}^{-1}$).

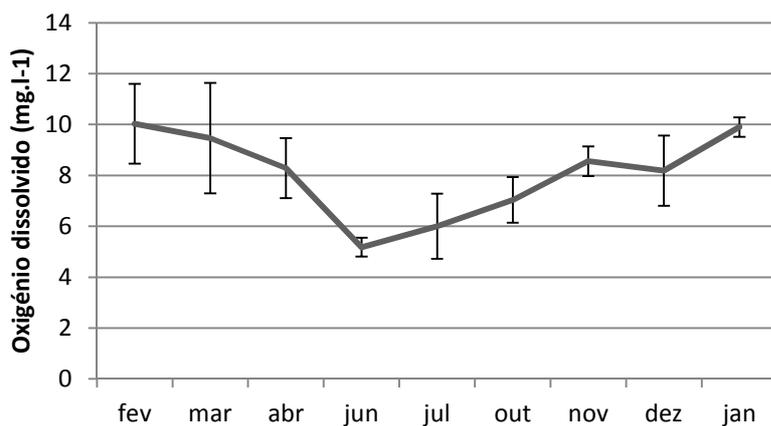


Figura 10 - Evolução mensal da concentração de oxigénio dissolvido na água (mg.l^{-1}), na Ria de Aveiro (as barras representam o desvio padrão).

Nos meses de maio, agosto e setembro não foi monitorizada a concentração de oxigénio dissolvido, devido a problemas técnicos que surgiram na sonda de medição.

Na estação ARE foi registado o valor médio máximo de oxigénio dissolvido ($9,3 \text{ mg.l}^{-1}$), enquanto em VAG foi notado o valor médio mínimo de oxigénio dissolvido ($7,1 \text{ mg.l}^{-1}$) (Figura 11).

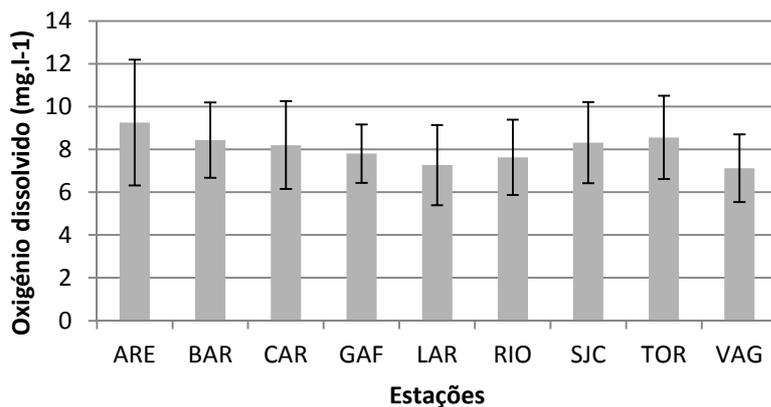


Figura 11 - Concentração média de oxigénio dissolvido na água (mg.l⁻¹), em cada estação de amostragem (as barras representam o desvio padrão).

O pH variou entre 6,65 e 8,22, valores registados, respetivamente, em janeiro de 2013 e fevereiro de 2012 (Figura 12).

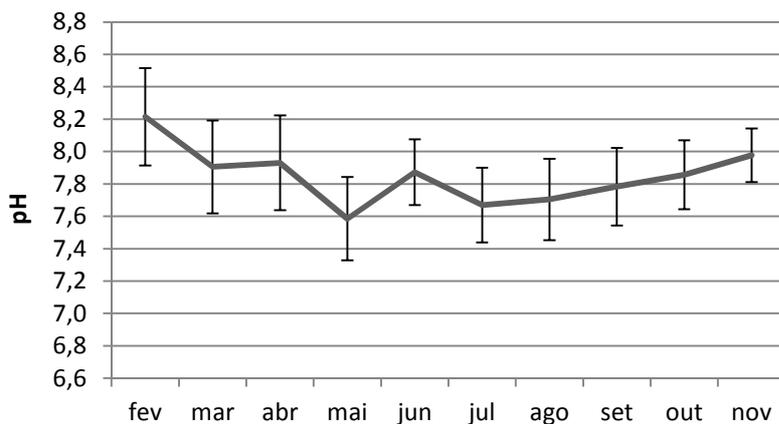


Figura 12 - Evolução mensal do pH, na Ria de Aveiro (as barras representam o desvio padrão).

De um modo geral, o pH pouco variou entre as estações, mantendo-se entre 7,43 (LAR) e 7,84 (GAF) (Figura 13).

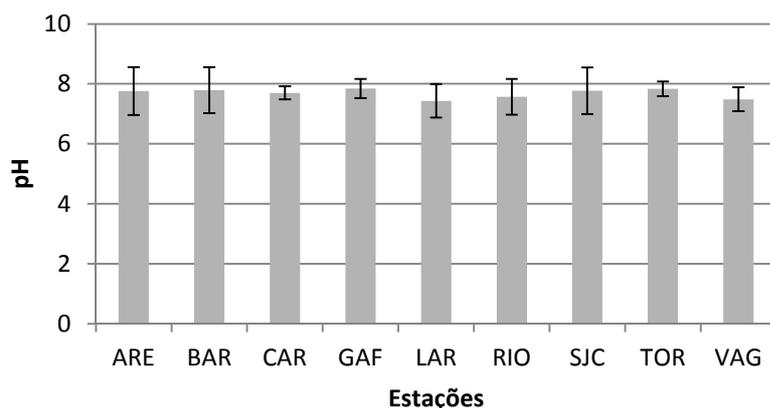


Figura 13 - Valores de pH, em cada estação de amostragem (as barras representam o desvio padrão).

2.4.2 Contaminantes do ambiente aquático

Fração dissolvida

De um modo geral, a concentração de mercúrio foi inferior a 20 ng.l^{-1} (Figura 14), com as seguintes exceções: em maio, a concentração de mercúrio atingiu os 90 ng.l^{-1} em GAF; em junho, a concentração de mercúrio foi de cerca 50 ng.l^{-1} e 30 ng.l^{-1} , em ARE e SJA, respetivamente; em janeiro foi superior a 20 ng.l^{-1} em quase todos os locais à exceção de TOR, VAG e BAR onde se mantiveram abaixo desse valor. No entanto, em nenhum local foi ultrapassado o valor máximo admissível para águas de consumo (1000 ng.l^{-1}), definido por lei (Decreto-Lei nº 306/2007).

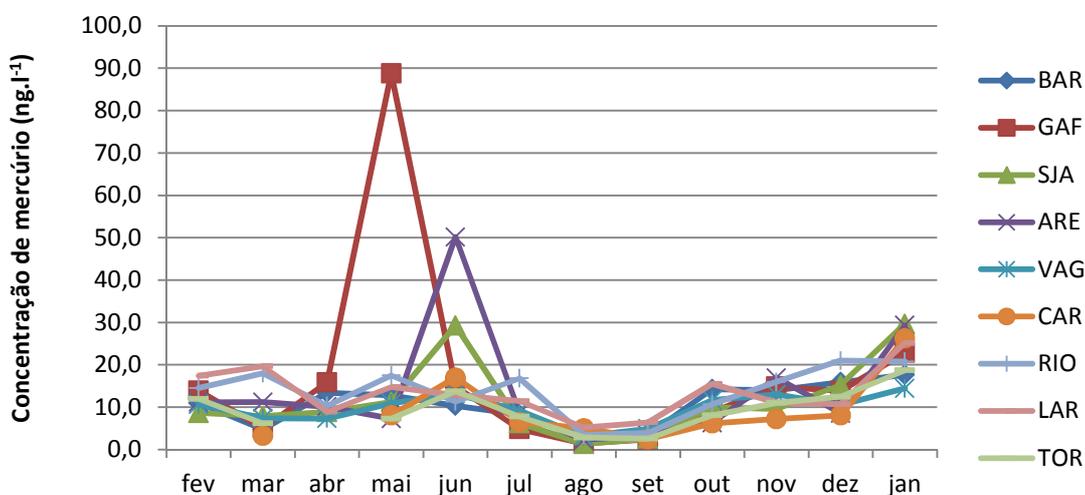


Figura 14 - Evolução mensal da concentração de mercúrio (ng.l^{-1}), por local de amostragem.

Relativamente ao alumínio, e até ao mês de maio, a maioria dos locais apresentou valores de concentração abaixo do limite de deteção da técnica utilizada ($20\mu\text{g.l}^{-1}$) (Figura 15). A partir de junho, os níveis de concentração aumentaram ligeiramente, não se aproximando do valor máximo admissível para águas de consumo humano ($200\mu\text{g.l}^{-1}$), definido por lei (Decreto-Lei nº 306/2007). A exceção verificou-se em CAR, no mês de dezembro, que apresentou um valor superior a $300\mu\text{g.l}^{-1}$. Considerando esta ocorrência isolada, pode supor-se que aquele valor de concentração tenha decorrido de uma contaminação pontual da amostra.

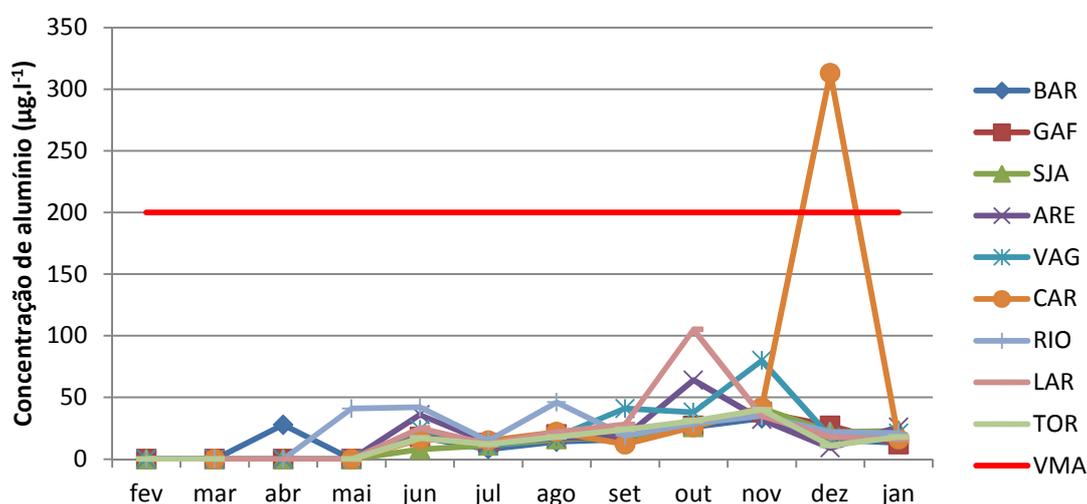


Figura 15 - Evolução mensal da concentração de alumínio ($\mu\text{g.l}^{-1}$), por local de amostragem. A linha vermelha corresponde ao Valor Máximo Aceitável pela legislação portuguesa.

A concentração de bário (Figura 16) não ultrapassou o valor de $25\mu\text{g.l}^{-1}$ em nenhum local, tendo sido sempre inferior ao valor máximo admissível para águas de consumo humano ($100\mu\text{g.l}^{-1}$), definido por lei (Decreto-Lei nº 306/2007).

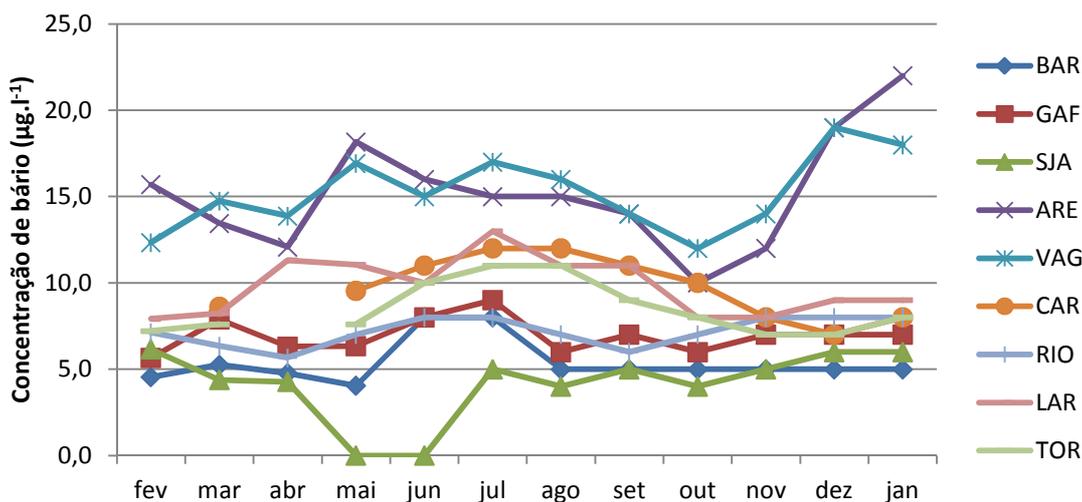


Figura 16 - Evolução mensal da concentração de bário ($\mu\text{g.l}^{-1}$), por local de amostragem.

A concentração de ferro foi praticamente nula ao longo de quase todo o ano, não tendo atingido o limite de detecção da técnica analítica (Figura 17). A partir do mês de setembro, alguns locais apresentaram concentrações consideráveis de ferro, não ultrapassando o valor máximo admissível ($200 \mu\text{g.l}^{-1}$), estabelecido por lei (Decreto-Lei nº 306/2007).

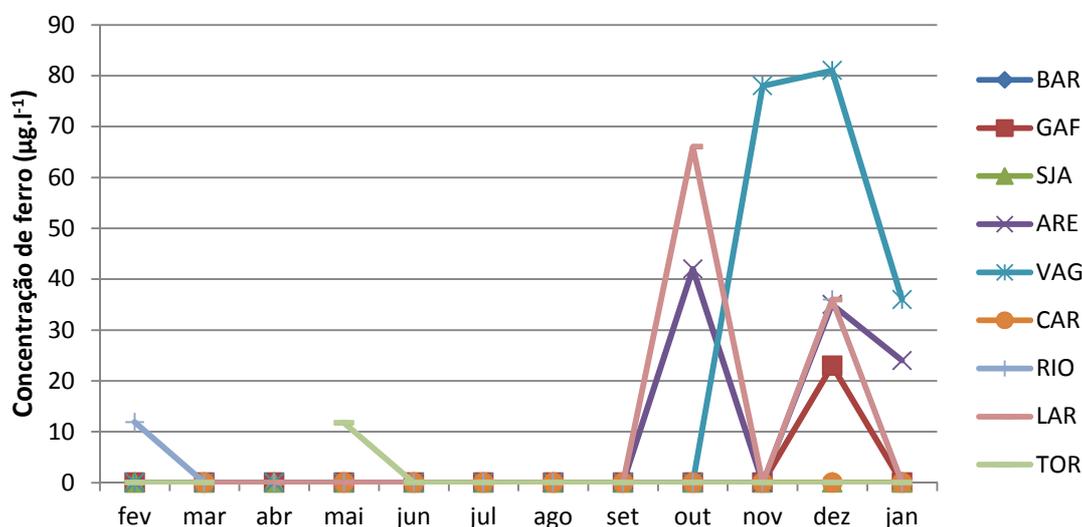


Figura 17 - Evolução mensal da concentração de ferro ($\mu\text{g.l}^{-1}$), por local de amostragem.

A concentração de lítio diminuiu gradualmente ao longo do período de amostragem e em todas as estações de amostragem (Figura 18). Não existe legislação nacional disponível, relativamente às concentrações daquele

elemento em águas naturais, mas a consulta de legislação brasileira (Resolução Conama 357) refere um valor máximo de lítio total de $2500 \mu\text{g.l}^{-1}$ para águas doces de consumo, limite consideravelmente superior às concentrações observadas.

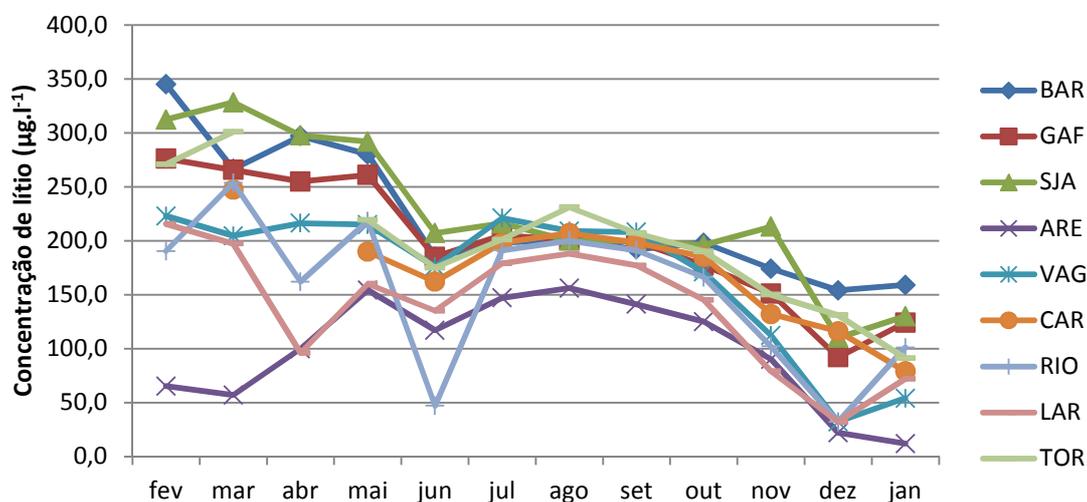


Figura 18 - Evolução mensal da concentração de lítio ($\mu\text{g.l}^{-1}$), por local de amostragem.

Relativamente ao manganês, verificou-se que, na maioria dos locais, o valor máximo admissível ($50 \mu\text{g.l}^{-1}$) não foi ultrapassado, embora as concentrações de LAR e VAG estivessem próximas do limite (Figura 19). CAR e ARE foram os únicos locais onde se registaram valores superiores ao limite.

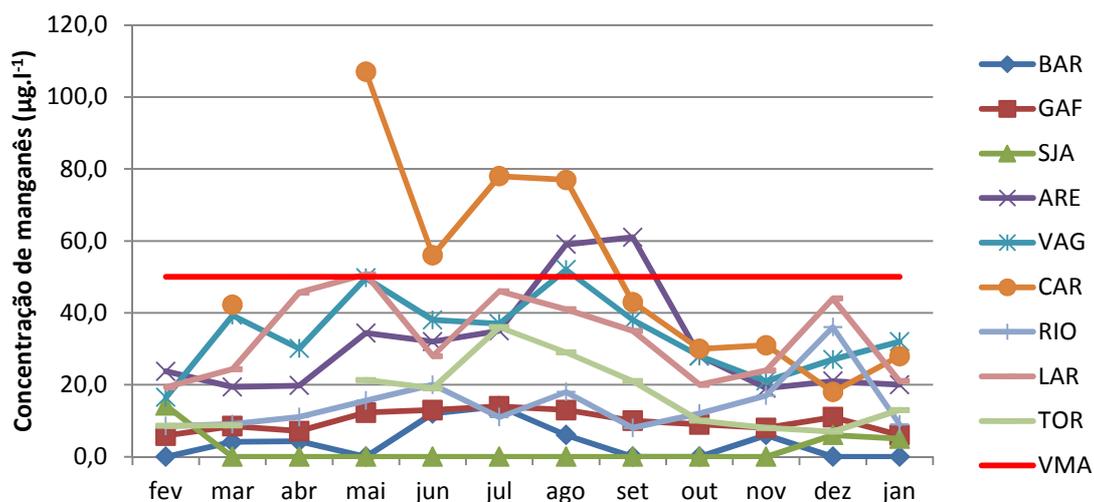


Figura 19 - Evolução mensal da concentração de manganês ($\mu\text{g.l}^{-1}$), por local de amostragem. A linha vermelha corresponde ao Valor Máximo Aceitável pela legislação portuguesa.

Em alguns locais, os valores de concentração de zinco ultrapassaram o valor máximo recomendável ($5 \mu\text{g.l}^{-1}$) durante todo o ano (Figura 20). Por outro lado, e a partir do mês de junho, os valores de concentração de zinco não atingiram o limite de deteção em ARE, BAR e RIO. A legislação brasileira refere um limite máximo de $5000 \mu\text{g.l}^{-1}$ de zinco para águas de consumo (Resolução Conama 357), correspondente ao valor referido na legislação portuguesa (Decreto-Lei nº 306/2007), a partir do qual podem surgir sabores adstringentes, opalescência, depósitos granulosos e desenvolvimento de um filme gorduroso, após ebulição. Todos os valores obtidos estão muito abaixo deste limite.

Além dos metais referidos, foram ainda determinadas as concentrações de arsénio, cádmio, cobalto, crómio, cobre, níquel, chumbo e selénio na água; como aquelas concentrações apresentaram valores inferiores aos limites de deteção do equipamento, não foi possível fazer a sua representação gráfica.

De um modo geral, as águas de todos os pontos de amostragem apresentaram níveis de contaminação reduzidos, pelo que não deverão ser um fator condicionante à saúde das populações de enguia residentes no sistema.

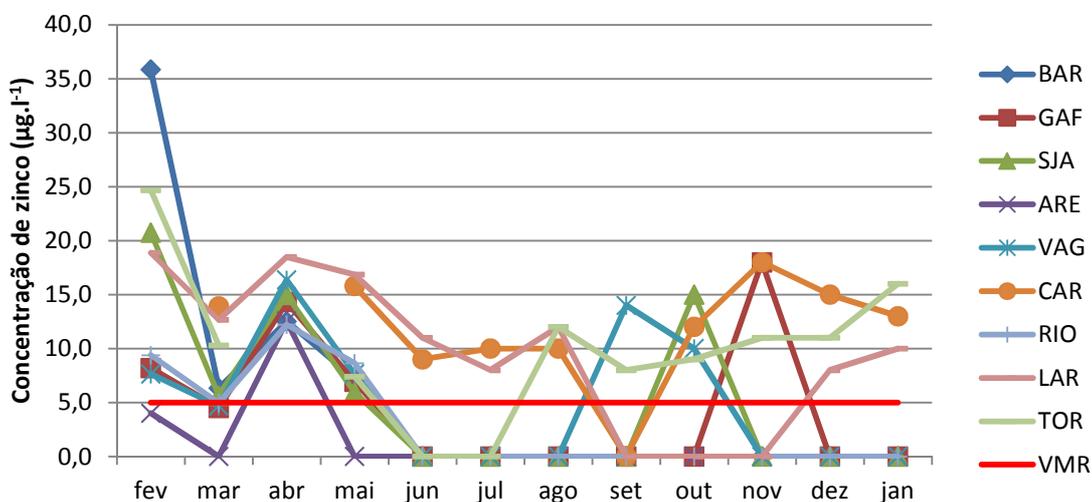


Figura 20 - Evolução mensal da concentração de zinco ($\mu\text{g.l}^{-1}$), por local de amostragem. A linha vermelha corresponde ao Valor Máximo Recomendado pela legislação portuguesa.

Fração particulada

A matéria particulada em suspensão (SPM) é constituída pelas partículas em suspensão na água e determina a turbidez da água, uma vez que maiores concentrações de partículas em suspensão tornam a água mais turva. A

concentração de SPM foi muito variável, tanto ao longo do tempo, como nas várias estações de amostragem até setembro, não se tendo distinguido um padrão de variação comum (Figura 21). A partir de outubro os níveis de SPM mantiveram-se abaixo dos 50 mg.l⁻¹ em todos os locais. Estes resultados podem dever-se à maior ou menor agitação das águas pelo efeito do vento ou mesmo pela movimentação da embarcação e à re-suspensão do sedimento através das correntes de marés.

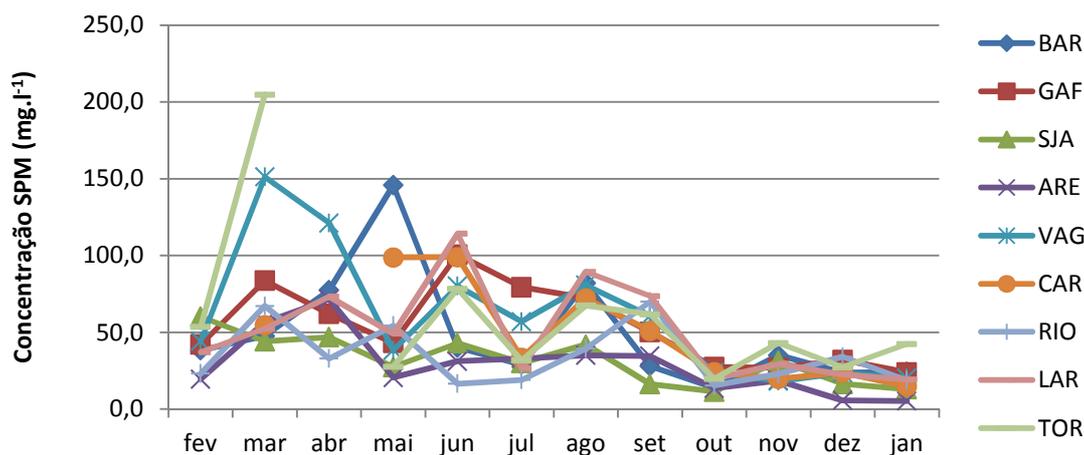


Figura 21 - Evolução mensal da matéria particulada em suspensão (mg.l⁻¹), por local de amostragem.

Relativamente à presença de metais na SPM, não existe legislação disponível que estabeleça níveis máximos de concentração, mas a comparação entre o teor particulado e dissolvido serve de indicativo do total presente na coluna de água, pelo que é feita, em seguida, a análise comparativa das frações particulada e dissolvida.

A concentração de mercúrio manteve-se baixa, ao longo do ano e em todos os locais, à exceção de LAR, onde os valores foram bastante superiores aos dos outros locais (Figura 22). Esta diferença reflete a contaminação histórica daquela zona lagunar, por este metal, como resultado das descargas de efluentes provenientes da zona industrial de Estarreja (Pereira *et al.*, 2009). Também no LAR, verificou-se uma maior variação sazonal da concentração de mercúrio, que deverá estar relacionada com uma maior intensidade dos fenómenos de ressuspensão de sedimentos, a maior fonte de mercúrio para o sistema. Em agosto em VAG e em dezembro em RIO houve um pico não

concordante com os valores dos restantes meses, provavelmente resultantes de um fenómeno isolado de ressuspensão de sedimentos.

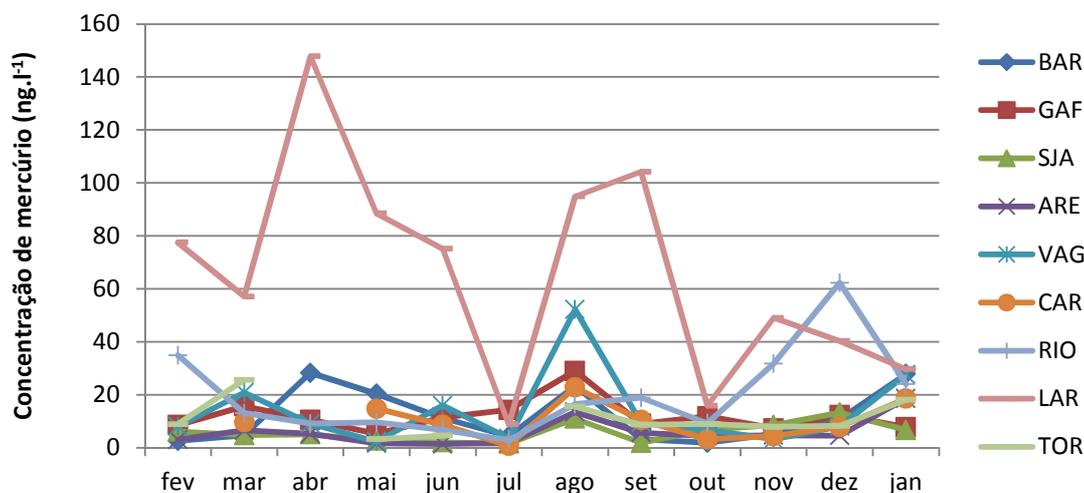


Figura 22 - Evolução mensal da concentração de mercúrio (ng.l^{-1}), por local de amostragem.

A concentração de alumínio atingiu valores bastante elevados, em alguns locais, de fevereiro a junho de 2012; diminuíram a partir de julho e mantiveram-se abaixo de $500 \mu\text{g.l}^{-1}$ na maioria dos locais (Figura 23). Em comparação com a fração dissolvida, os valores foram bastante superiores na fração particulada, refletindo a maior afinidade daquele metal pelas partículas.

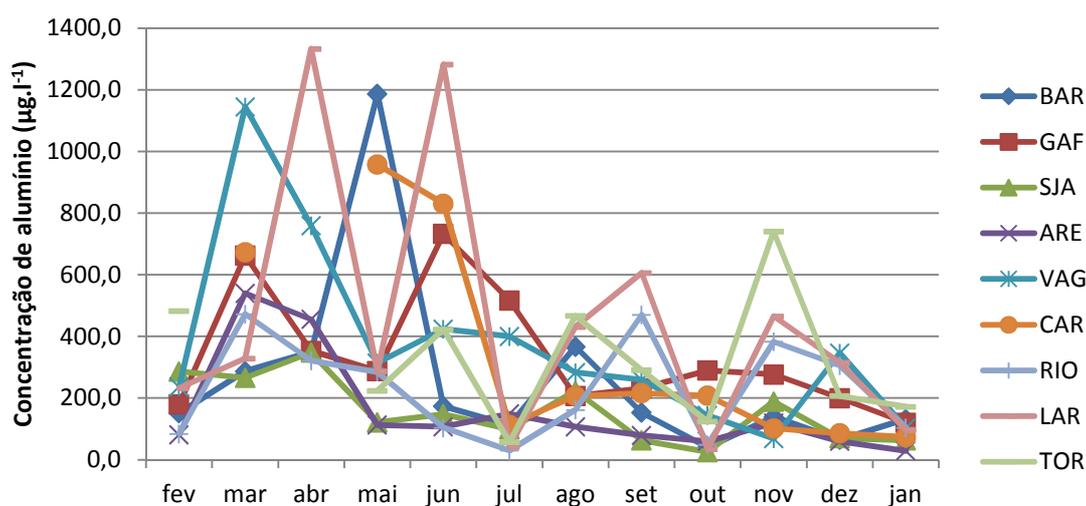


Figura 23 - Evolução mensal da concentração de alumínio ($\mu\text{g.l}^{-1}$), por local de amostragem.

A concentração de bário, na SPM, foi cerca de 10 vezes inferior à concentração na fração dissolvida, encontrando-se abaixo do limite de detecção na maioria dos locais a partir de julho (Figura 24).

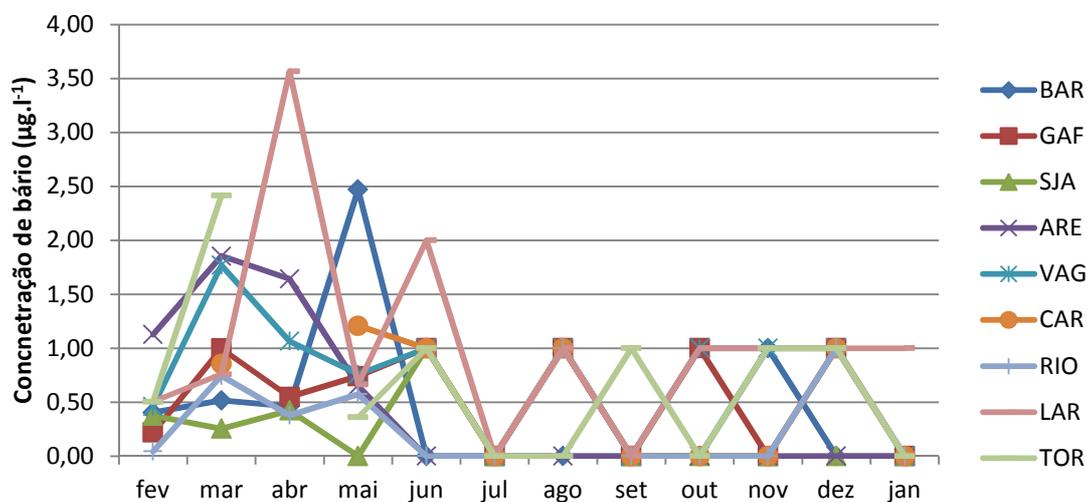


Figura 24 - Evolução mensal da concentração de bário ($\mu\text{g.l}^{-1}$), por local de amostragem.

Tal como o alumínio, também a concentração de ferro na SPM foi superior à encontrada na fase dissolvida, pois este metal tem também maior afinidade pela fase particulada, especialmente em ambientes oxigenados (Figura 25).

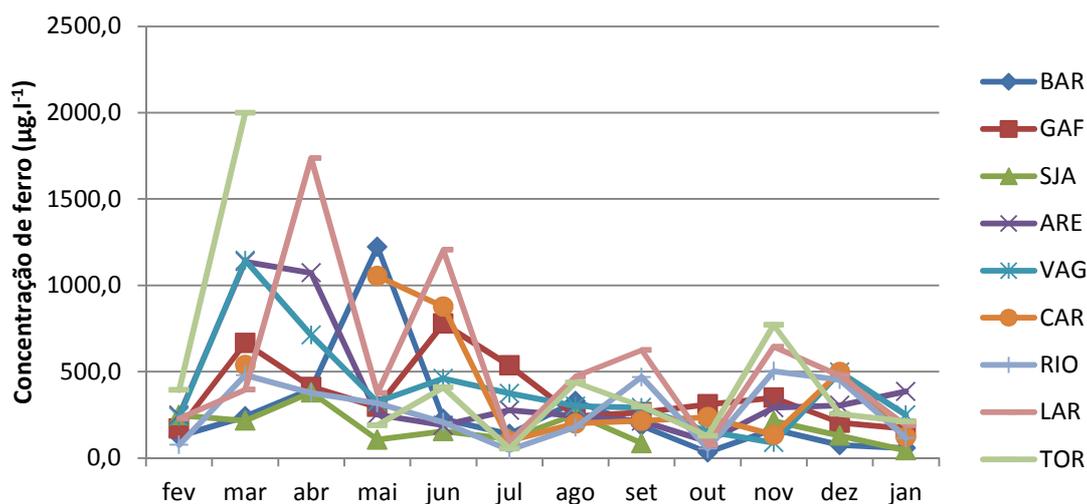


Figura 25 - Evolução da concentração de ferro ($\mu\text{g.l}^{-1}$), por local de amostragem.

A concentração de lítio foi mais baixa na SPM que na fração dissolvida, já que este metal tem pouca afinidade para as partículas em suspensão, encontrando-se quase totalmente dissolvido (Figura 26).

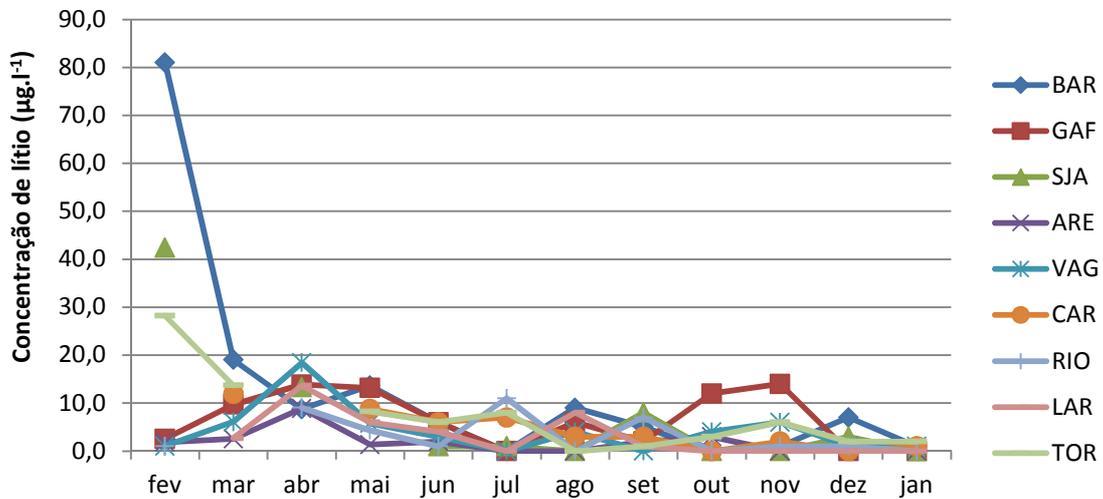


Figura 26 - Evolução mensal da concentração de lítio ($\mu\text{g.l}^{-1}$), por local de amostragem.

A concentração de manganês na SPM foi de quase metade, relativamente àquela medida na fração dissolvida, mantendo-se relativamente estável ao longo do ano (Figura 27).

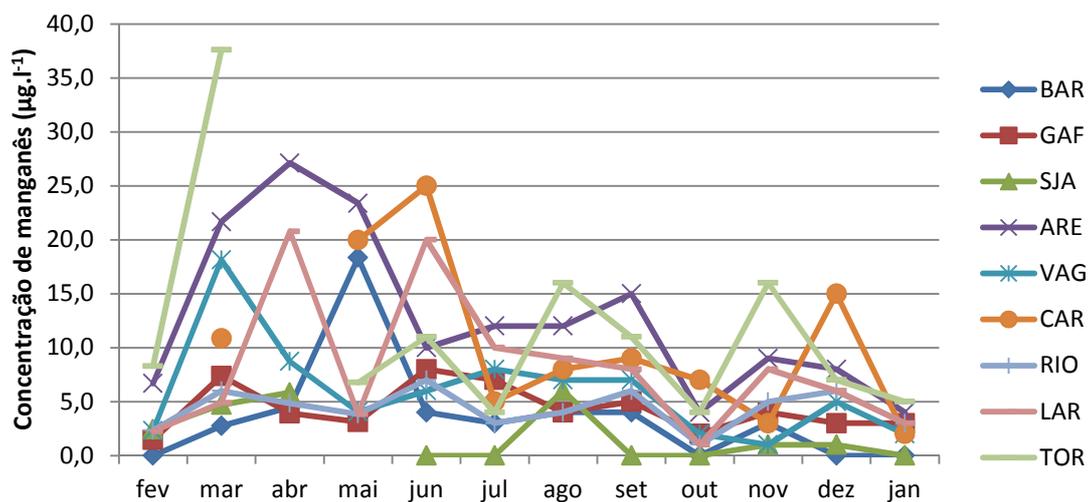


Figura 27 - Evolução mensal da concentração de manganês ($\mu\text{g.l}^{-1}$), por local de amostragem.

A concentração de zinco na SPM foi semelhante à da fração dissolvida, mantendo-se constante ao longo do período de amostragem (Figura 28). Em muitos locais, os níveis foram inferiores ao limite de deteção.

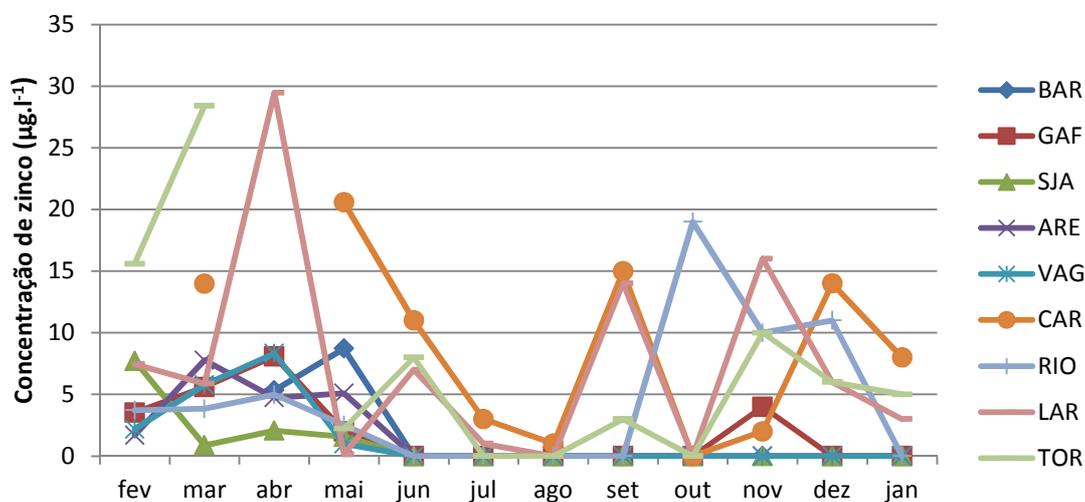


Figura 28 - Evolução da concentração de zinco ($\mu\text{g.l}^{-1}$), por estação de amostragem.

Tal como para a fração dissolvida, foram ainda determinadas as concentrações de arsénio, cádmio, cobalto, crómio, cobre, níquel, chumbo e selénio na SPM, mas também neste caso os valores encontram-se abaixo dos respetivos limites de deteção.

De um modo geral, as concentrações de contaminantes obtidas na fração particulada da coluna de água podem ser consideradas baixas, não oferecendo risco de toxicidade para a enguia. Excetua-se LAR, que apresentou concentrações de mercúrio consideravelmente mais elevadas do que os restantes locais.

2.4.3 Sedimentos

Distribuição granulométrica

De forma a qualificar os sedimentos em termos granulométricos, foram realizadas análises de granulometria por difracção de raio-x às amostras de sedimentos de todas as estações de amostragem. Os sedimentos foram classificados em termos granulométricos, usando os critérios apresentados na Tabela 1 (a percentagem de finos corresponde à percentagem de sedimento com granulometria inferior a $63 \mu\text{m}$).

Tabela 1 - Classificação granulométrica adotada para os sedimentos (Moita, 1986).

Areia	Areia lodosa	Lodo arenoso	Lodo
0% - 10% de finos	10% - 25% de finos	25% - 50% de finos	> 50% de finos

Os resultados obtidos estão sumariados nas tabelas 2 e 3, relativas à amostragem de inverno e verão, respectivamente.

Tabela 2 - Caracterização granulométrica (% de sedimento de diferentes frações granulométricas) e classificação dos sedimentos da campanha de Inverno.

Estações	Granulometria (%)						Tipo de sedimento
	>1000 μm	1000-500 μm	500-250 μm	250-150 μm	150-63 μm	<63 μm	
	ARE	4.16 \pm 0.58	34.92 \pm 4.78	52.79 \pm 3.01	6.31 \pm 2.24	0.78 \pm 0.24	
BAR	2.01 \pm 0.67	7.98 \pm 0.98	14.00 \pm 1.04	22.97 \pm 2.94	32.70 \pm 3.31	20.34 \pm 5.39	Areia lodosa
CAR	4.33 \pm 1.21	13.92 \pm 4.03	37.89 \pm 6.24	15.05 \pm 2.39	4.82 \pm 1.53	24.00 \pm 9.60	Areia lodosa
GAF	-	1.70 \pm 0.76	8.95 \pm 0.96	13.88 \pm 0.57	29.40 \pm 2.29	46.07 \pm 2.68	Lodo arenoso
LAR	9.05 \pm 5.67	4.26 \pm 2.57	13.44 \pm 3.93	16.65 \pm 4.86	13.52 \pm 2.49	43.08 \pm 3.86	Lodo arenoso
RIO	-	0.54 \pm 0.51	3.42 \pm 1.92	10.97 \pm 0.66	21.34 \pm 1.26	63.74 \pm 4.17	Lodo
SJA	2.77 \pm 2.42	26.81 \pm 9.72	41.03 \pm 0.75	7.00 \pm 1.26	5.37 \pm 3.06	17.02 \pm 7.99	Areia lodosa
TOR	4.01 \pm 0.84	38.36 \pm 4.79	48.95 \pm 3.95	5.56 \pm 1.88	1.22 \pm 0.64	1.90 \pm 1.23	Areia
VAG	-	-	-	1.73 \pm 1.09	19.05 \pm 7.15	79.22 \pm 7.77	Lodo

Tabela 3 - Caracterização granulométrica (% de sedimento de diferentes frações granulométricas) e classificação dos sedimentos da campanha de Verão.

Estações	Granulometria (%)						Tipo de sedimento
	>1000 μm	1000-500 μm	500-250 μm	250-150 μm	150-63 μm	<63 μm	
	ARE	14.12 \pm 2.94	66.16 \pm 2.27	17.27 \pm 4.52	0.85 \pm 0.16	0.31 \pm 0.06	
BAR	7.08 \pm 3.42	56.00 \pm 7.11	36.29 \pm 10.3	0.62 \pm 0.21	0.01 \pm 0.01	-	Areia
CAR	1.36 \pm 1.49	27.36 \pm 7.82	48.41 \pm 4.93	5.87 \pm 0.75	1.95 \pm 0.02	15.05 \pm 5.15	Areia lodosa
GAF	-	-	1.62 \pm 1.63	12.93 \pm 3.36	28.38 \pm 4.98	57.07 \pm 6.71	Lodo
LAR	-	2.10 \pm 2.36	9.96 \pm 9.54	13.56 \pm 6.65	18.15 \pm 1.34	56.24 \pm 19.57	Lodo
RIO	3.83 \pm 0.81	17.90 \pm 3.47	18.96 \pm 5.69	23.24 \pm 2.98	18.59 \pm 2.88	17.49 \pm 8.96	Areia lodosa
SJA	7.65 \pm 0.37	49.76 \pm 7.25	24.72 \pm 3.34	3.05 \pm 0.73	3.12 \pm 0.96	11.71 \pm 2.59	Areia lodosa
TOR	4.29 \pm 1.19	44.91 \pm 5.53	38.87 \pm 7.87	2.93 \pm 1.05	1.03 \pm 0.23	7.97 \pm 2.21	Areia
VAG	-	-	-	0.23 \pm 0.34	9.05 \pm 2.08	90.72 \pm 2.41	Lodo

De um modo geral, os resultados das duas campanhas de amostragem são coerentes, com pequenas diferenças de classificação em alguns dos locais, entre lodo e lodo arenoso (GAF e LAR) e areia/areia lodosa (CAR). O local onde as diferenças encontradas foram mais significativas foi no RIO, e poderão estar associadas à localização geográfica exata das recolhas, pois as margens têm tendência a ser mais lodosas e o canal constituído essencialmente de areia mais grosseira, pela lixiviação das partículas finas por ação das correntes.

De referir que os locais com maior percentagem de partículas finas foram os do braço de Ílhavo (GAF e VAG) e o ponto LAR, no braço da Murtosa, que poderão dever-se a menos hidrodinamismo destes canais quando comparados com os canais da Torreira e de Mira.

Metais pesados

O grau de contaminação dos sedimentos foi avaliado com base na Portaria nº 1450/2007 de 12 de novembro, que estabelece as gamas de valores para os diversos elementos e compostos, para a classificação dos materiais dragados.

Na Figura 29 estão representadas as concentrações de mercúrio nos diferentes locais, nas duas amostragens realizadas (fevereiro 2012 para o Inverno e agosto 2012 para o Verão). Verificou-se que não existem grandes variações entre o Inverno e o Verão nos vários pontos de amostragem. Em relação às classes de contaminação de sedimentos, segundo a Portaria já enunciada, todos os locais apresentaram valores pertencentes à Classe 1 de contaminação (Material dragado limpo), exceto LAR, onde os níveis de contaminação são classificados entre Classe 2 (Verão) e Classe 3 (Inverno), correspondendo respetivamente a sedimentos com contaminação residual e ligeira.

Nas tabelas seguintes são apresentados os valores de concentração de outros metais, nomeadamente arsénio, bário e cádmio (Tabela 4); cobalto, cobre e ferro (Tabela 5); lítio, magnésio e manganês (Tabela 6); níquel, chumbo e zinco (Tabela 7) de inverno e verão.

De um modo geral as concentrações de metais no inverno e verão são semelhantes, encontrando-se dentro da mesma ordem de grandeza, por isso é feita uma análise geral de todos os locais englobando os valores das duas estações do ano.

Relativamente ao arsénio (Tabela 4), a maioria dos locais apresentou valores abaixo do limite de deteção (aproximadamente 10 mg.kg⁻¹). GAF e VAG apresentaram valores pertencentes à Classe 1 de contaminação (< 20 mg.kg⁻¹) e LAR apresentou valores pertencentes à Classe 2 (20 a 50 mg.kg⁻¹).

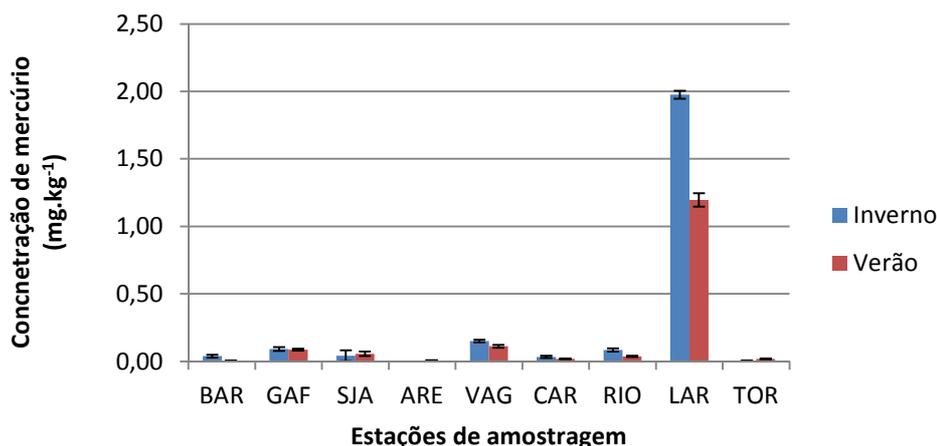


Figura 29 - Concentração de mercúrio total (mg.kg⁻¹) em sedimentos, por estação de amostragem, no inverno e verão.

De um modo geral as concentrações de metais no inverno e verão são semelhantes, encontrando-se dentro da mesma ordem de grandeza, por isso é feita uma análise geral de todos os locais englobando os valores das duas estações do ano.

Relativamente ao arsénio (Tabela 4), a maioria dos locais apresentou valores abaixo do limite de deteção (aproximadamente 10 mg.kg⁻¹). GAF e VAG apresentaram valores pertencentes à Classe 1 de contaminação (< 20 mg.kg⁻¹) e LAR apresentou valores pertencentes à Classe 2 (20 a 50 mg.kg⁻¹).

Em relação ao cádmio (Tabela 4), no inverno, VAG encontrou-se no limite inferior de contaminação de Classe 3 (3-5 mg.kg⁻¹) enquanto que BAR, GAF, RIO e LAR apresentaram valores Classe 2 (1 a 3 mg.kg⁻¹) e ARE Classe 1 (< 1 mg.kg⁻¹). Os restantes locais apresentaram valores abaixo do limite de deteção. No verão, LAR e VAG apresentam valores de Classe 2 (1 a 3 mg.kg⁻¹) e os restantes locais apresentaram valores abaixo do limite de deteção.

Para bário (Tabela 4) não existe legislação.

Tabela 4 - Concentrações de arsênio, bário e cádmio, cobalto, cobre e ferro nas amostras de sedimentos de inverno e verão.

Estações	Arsênio (mg.kg ⁻¹)		Bário (mg.kg ⁻¹)		Cádmio (mg.kg ⁻¹)	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
BAR	10,0±0,1	8,7±0,1	18,8±0,8	1,1±0,1	1,86±0,19	0,98±0,01
GAF	10,7±0,8	12,6±2,1	19,4±1,8	15,4±0,5	2,11±0,17	0,98±0,01
SJA	10,1±0,2	8,8±0,1	8,1±1,5	9,3±2,6	1,03±0,05	1,00±0,01
ARE	9,9±0,1	8,8±0,1	3,0±0,4	2,4±0,3	0,97±0,01	0,99±0,02
VAG	13,2±2,1	16,3±3,0	22,7±1,7	18,9±1,5	3,01±0,17	1,67±0,19
CAR	9,9±0,2	8,8±0,1	8,1±1,5	5,1±0,5	1,03±0,03	0,99±0,01
RIO	10,1±0,2	8,8±0,1	19,5±0,5	9,3±0,5	2,29±0,08	0,99±0,01
LAR	36,3±4,2	33,2±7,0	21,8±0,3	17,3±0,8	2,29±0,09	1,04±0,07
TOR	9,7±0,4	8,8±0,2	2,5±0,6	5,3±0,7	0,95±0,04	0,99±0,02

Para o cobre (Tabela 5), todos os locais apresentaram concentrações inferiores a 35mg.kg⁻¹, pelo que correspondem à Classe 1 de contaminação.

Para cobalto e ferro (Tabela 5) não existe legislação.

Tabela 5 - Concentrações de cobalto, cobre e ferro nas amostras de sedimentos de inverno e verão.

Estações	Cobalto (mg.kg ⁻¹)		Cobre (mg.kg ⁻¹)		Ferro (%)	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
BAR	6,6±0,4	2,6±0,1	11,6±1,5	2,2±0,1	1,96±0,08	-
GAF	7,0±0,4	5,2±0,2	16,2±1,9	12,0±1,1	2,17±0,20	-
SJA	2,6±0,6	3,1±0,7	10,6±0,9	5,9±1,6	0,86±0,17	-
ARE	1,3±0,1	2,7±0,1	12,2±6,2	7,7±0,6	0,27±0,05	-
VAG	8,0±0,5	7,6±0,2	20,7±0,9	19,3±2,9	3,15±0,17	-
CAR	3,0±0,4	2,7±0,1	12,8±1,2	5,6±0,3	0,94±0,13	-
RIO	7,1±0,4	2,9±0,2	15,6±3,7	4,1±0,5	2,46±0,13	-
LAR	6,9±0,3	5,7±0,3	25,6±0,6	17,7±1,0	2,40±0,07	-
TOR	1,3±0,1	2,6±0,1	8,5±0,7	4,2±0,3	0,22±0,04	-

Para o lítio, magnésio e manganês (Tabela 6) não existe legislação.

Tabela 6 - Concentrações de lítio, magnésio e manganês nas amostras de sedimentos de inverno e verão.

Estações	Lítio (mg.kg ⁻¹)		Magnésio (%)		Manganês (mg.kg ⁻¹)	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
BAR	112,0±1,8	5,8±0,7	0,56±0,02	0,05±0,01	161,7±9,8	10,5±4,9
GAF	100,5±4,0	93,7±3,9	0,59±0,04	0,57±0,02	148,2±8,1	115,5±1,7
SJA	43,5±3,3	53,8±16,1	0,24±0,04	0,33±0,08	72,8±10,1	66,5±17,8
ARE	16,7±1,1	11,5±2,0	0,06±0,01	0,09±0,01	49,0±6,3	24,1±1,8
VAG	106,1±2,9	107,4±4,8	0,78±0,04	0,89±0,14	181,6±9,3	163,1±8,2
CAR	44,1±2,0	29,7±2,2	0,25±0,03	0,20±0,03	100,8±6,5	44,8±2,6
RIO	112,3±1,7	77,2±9,4	0,68±0,03	0,29±0,01	171,4±5,9	79,4±6,2
LAR	138,2±2,3	119,4±5,4	0,54±0,02	0,51±0,05	154,5±1,5	120,9±4,2
TOR	21,0±1,5	32,5±4,1	0,08±0,01	0,22±0,03	29,7±1,6	57,0±6,1

Os níveis de níquel e chumbo (Tabela 7) foram inferiores a 30 e 50 mg.kg⁻¹ respetivamente, correspondendo a sedimentos não contaminados.

A concentração de zinco (Tabela 7) em LAR foi superior a 100 mg.kg⁻¹, correspondendo à Classe 2 (100 a 600 mg.kg⁻¹), enquanto os restantes locais apresentaram valores inferiores a 100mg.kg⁻¹, equivalentes à Classe 1 de contaminação.

Tabela 7 - Concentrações de níquel, chumbo e zinco nas amostras de sedimentos de inverno e verão.

Estações	Níquel (mg.kg ⁻¹)		Chumbo (mg.kg ⁻¹)		Zinco (mg.kg ⁻¹)	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
BAR	12,9±1,4	2,7±0,1	11,3±0,2	6,2±0,1	62,4±14,7	5,7±2,5
GAF	13,8±1,1	12,2±0,4	25,5±1,2	19,7±3,1	84,0±7,4	82,2±5,7
SJA	6,2±0,8	7,3±1,9	7,1±0,7	9,8±2,6	35,8±5,4	43,5±12,5
ARE	2,3±0,5	2,7±0,1	4,7±0,1	6,2±0,1	15,5±5,4	9,6±0,3
VAG	18,5±0,8	17,2±1,0	32,4±2,1	41,7±8,2	83,6±2,9	90,6±14,2
CAR	7,1±1,5	4,7±0,2	7,7±0,5	6,2±0,1	88,6±18,6	72,9±1,1
RIO	16,6±0,4	6,1±0,4	17,8±1,1	7,7±0,5	66,8±2,0	41,9±2,8
LAR	15,8±0,5	13,3±0,9	28,9±0,7	20,8±6,9	144,7±2,4	148,5±8,5
TOR	1,9±0,2	5,0±0,6	4,6±0,1	6,5±0,7	18,6±0,2	46,7±5,7

De um modo geral, os sedimentos da Ria de Aveiro apresentaram níveis baixos ou residuais de contaminação metálica. As exceções foram verificadas em VAG (cádmio) e LAR (mercúrio, arsénio e zinco). A contaminação por cádmio, apesar de baixa, parece estar mais espalhada geograficamente pelo sistema.

2.4.4 Azoto, carbono orgânico e matéria orgânica

Foram determinadas as percentagens de azoto, carbono orgânico e matéria orgânica em sedimentos nos períodos de inverno e verão (Tabela 8).

Como podemos verificar a % de azoto está abaixo do limite de deteção ou no seu limiar em todos os locais nas duas estações do ano.

A percentagem de carbono orgânico no inverno é inferior ao limite de deteção ou encontra-se no seu limiar em todos os locais, enquanto no verão são um pouco mais elevadas, atingindo no entanto valores pouco significativos, registando-se máximos pouco superiores a 2% em LAR e VAG.

Em consequência disto, os valores de matéria orgânica são também muitos baixos nos dois períodos, não ultrapassando nunca os 3,5%. Por comparação, valores de mais de 10% de matéria orgânica são frequentes em sedimentos estuarinos, pelo que os valores observados podem ser considerados baixos. De referir que os valores mais altos foram observados no braço de Ílhavo e da Murtosa, e poderão estar associados a uma maior % de partículas finas no sedimento (a confirmar quando os resultados de granulometria estiverem disponíveis).

Tabela 8 - Níveis de azoto, carbono orgânico e matéria orgânica nas amostras de sedimentos de inverno e verão.

Estações	Azoto (%)		Carbono (%)		Matéria orgânica (%)	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
ARE	< 0,18	< 0,18	< 0,45	< 0,45	< 0,76	< 0,76
BAR	< 0,18	< 0,18	0,84±0,19	< 0,45	1,43±0,32	< 0,76
CAR	< 0,18	< 0,18	0,68±0,15	0,50±0,02	1,16±0,25	0,85±0,03
GAF	< 0,18	< 0,18	1,93±0,13	1,10±0,09	3,28±0,22	1,88±0,15
LAR	0,16±0,01	< 0,18	2,01±0,19	1,64±0,35	3,42±0,32	2,79±0,60
RIO	0,15±0,01	< 0,18	1,99±0,14	0,62±0,10	3,39±0,24	1,05±0,17
SJA	< 0,18	< 0,18	0,44±0,09	0,76±0,22	0,74±0,16	1,29±0,37
TOR	< 0,18	< 0,18	< 0,45	0,52±0,05	< 0,76	0,89±0,08
VAG	0,19±0,01	0,18±0,01	2,03±0,08	1,75±0,04	3,46±0,14	2,97±0,07

2.4.5 Enguia

Evolução da abundância

Densidade e biomassa atuais

Os dados detalhados da biometria dos exemplares capturados encontram-se no Anexo II.

Entre 1 de fevereiro de 2012 e 31 de janeiro de 2013, foram capturados 68 exemplares de enguia, com uma biomassa total de 3278,6 g (Tabela 9) e uma biomassa média de 48,2 g.

As capturas mais elevadas registaram-se nos extremos da laguna: 22 indivíduos a sul (ARE) e 17 exemplares no extremo norte (CAR) (Tabela 9). Nas estações mais próximas do mar, as capturas foram mais reduzidas: 1 exemplar em BAR e 6 espécimes em SJA. Na estação GAF foram capturados 6 exemplares, em TOR pescaram-se 13 espécimes e em LAR foram capturados 3 exemplares. Nas estações VAG e RIO não se registaram capturas.

Em termos de biomassa, os valores mais elevados verificaram-se em GAF (973,5 g) e em TOR (570,8 g) (Tabela 9). Excetuando o único exemplar capturado em BAR (196,0 g), a menor biomassa foi obtida em LAR (217,6 g). Na estação ARE a biomassa obtida foi 313,6 g, em CAR foi 326,4 g e em SJA foi 396,7 g.

Em termos da distribuição espacial do comprimento e biomassa individuais, verificou-se que, em média, os exemplares com menor comprimento e menor peso foram capturados nos extremos da laguna: 16,7 cm e 19,2 g em CAR; 19,0 cm e 14,3 g em ARE (Figuras 30 e 31).

Tabela 9 - Abundância da enguia capturada, em termos de densidade, em número de exemplares, e biomassa, em gramas, por mês e estação de amostragem.

Estação	Abundância	Mês												Total
		fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	
ARE	densidade	-	-	-	8	1	5	6	1	-	-	1	-	22
	biomassa	-	-	-	143,4	40,0	62,1	44,0	12,2	-	-	11,9	-	313,6
BAR	densidade	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
	biomassa	-	-	-	-	196,0	-	-	-	-	-	-	-	196,0
CAR	densidade	-	7	-	2	3	2	3	-	-	-	-	-	17
	biomassa	-	1,1	-	188,7	44,8	42,7	49,1	-	-	-	-	-	326,4
GAF	densidade	-	-	-	3	2	-	-	1	-	-	-	-	6
	biomassa	-	-	-	872,2	175,0	-	-	26,3	-	-	-	-	1073,5
LAR	densidade	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3
	biomassa	-	-	-	217,6	-	-	-	-	-	-	-	-	217,6
RIO	densidade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	biomassa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SJA	densidade	-	-	-	4	-	1	1	-	-	-	-	-	6
	biomassa	-	-	-	341,9	-	21,0	33,8	-	-	-	-	-	396,7
TOR	densidade	-	-	-	8	-	-	-	4	1	-	-	-	13
	biomassa	-	-	-	648,7	-	-	-	68,7	1,4	-	-	-	754,8
VAG	densidade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	biomassa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	densidade	-	7	-	28	7	8	10	6	1	-	1	-	68
	biomassa	-	1,1	-	2448,5	455,8	125,8	126,9	107,2	1,4	-	11,9	-	3278,6

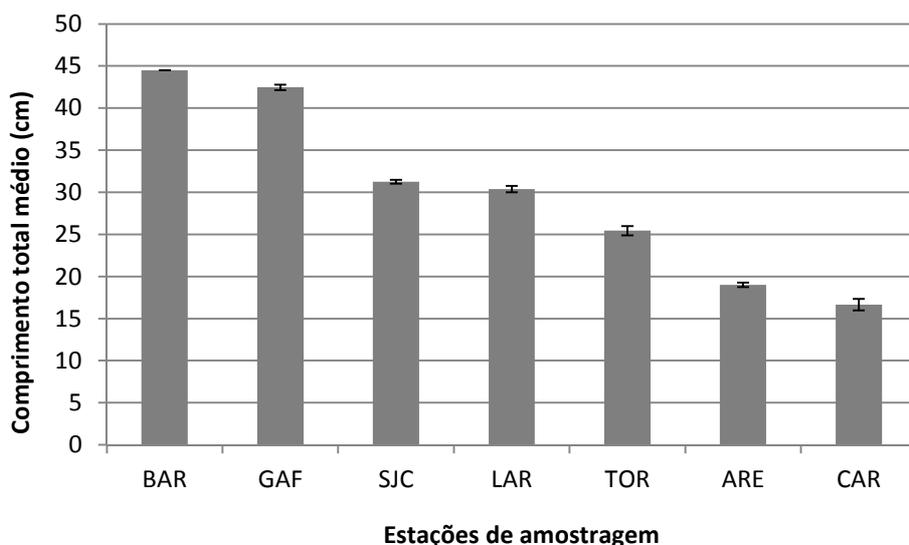


Figura 30 - Comprimento médio (cm) dos exemplares de enguia, por estação de amostragem (as barras representam o coeficiente de variação).

Excetuando o único exemplar capturado em BAR (44,5 cm e 196,0 g), os exemplares de maior comprimento e maior peso foram obtidos em GAF (42,5 cm e 162,3 g). Em média, os exemplares das estações SJA e LAR apresentaram comprimento semelhante: 31,2 cm e 30,4 cm, respectivamente. Na estação TOR, em média, o comprimento dos espécimes capturados foi 25,4 cm. Em SJA, o peso médio dos exemplares foi 66,1 g, em LAR foi 72,5 g e em TOR foi 43,9 g.

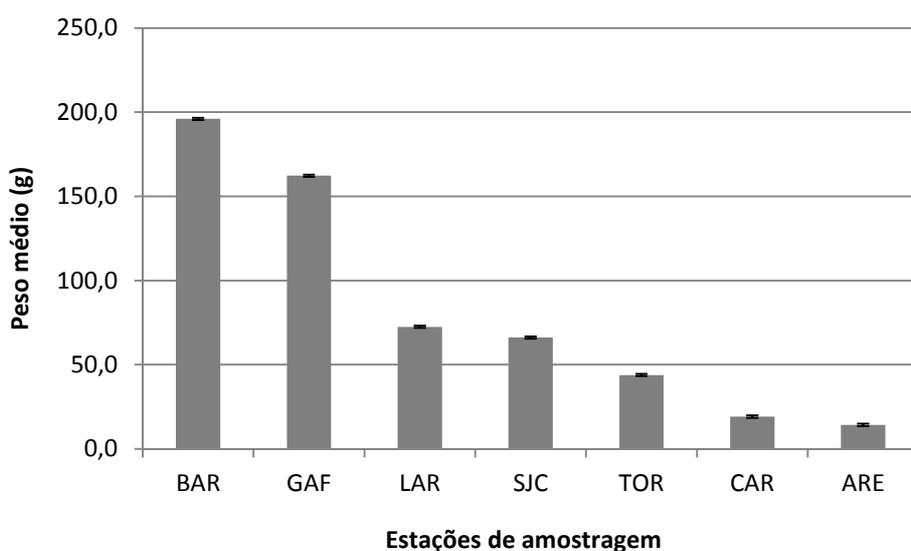


Figura 31 - Peso médio (g) dos exemplares de enguia, por estação de amostragem (as barras representam o coeficiente de variação).

O padrão de distribuição da enguia no interior da laguna relaciona-se com o seu comportamento migratório: os juvenis, de menor comprimento, refugiam-se nos extremos da laguna; os exemplares de maiores dimensões, na pré-migração de postura, encontram-se nas estações mais próximas da barra (BAR e GAF).

O mês de maio registou maior captura, em densidade (28 indivíduos) e biomassa (2448,5 g) (Tabela 9). Nos meses de janeiro, fevereiro, abril e novembro não se registaram capturas.

Em termos de captura, em densidade e biomassa, por unidade de área amostrada (Tabela 10), destacam-se o valor mais elevado, registado em maio, de 5,36 exemplares.1000 m⁻² e 468,9 g.1000 m⁻², respetivamente, e os mais baixos, em densidade, 0,19 exemplar.1000 m⁻², a que correspondem 0,27 g.1000 m⁻², em novembro, e 2,28 g.1000 m⁻², em dezembro. O valor mais baixo de biomassa foi 0,21 g.1000m⁻², registado março, equivalendo a uma densidade de 1,34 exemplar.1000 m⁻².

Tabela 10 - Variação mensal da densidade (N), em número de exemplares, e da biomassa (B), em gramas, por unidade de área de amostra (1000 m2).

	Mês											
	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.	jan.
N	0,00	1,34	0,00	5,36	1,34	1,53	1,92	1,15	0,00	0,19	0,19	0,00
B	0,00	0,21	0,00	468,90	87,29	24,09	24,30	20,53	0,00	0,27	2,28	0,00

O valor médio da biomassa por área de captura (Figura 32) apresenta um pico em maio, de 16,7 gramas.1000 m⁻², registando-se um declínio acentuado nos meses seguintes, até ao mês de agosto, com 2,4 gramas.1000 m⁻². Para além dos meses em

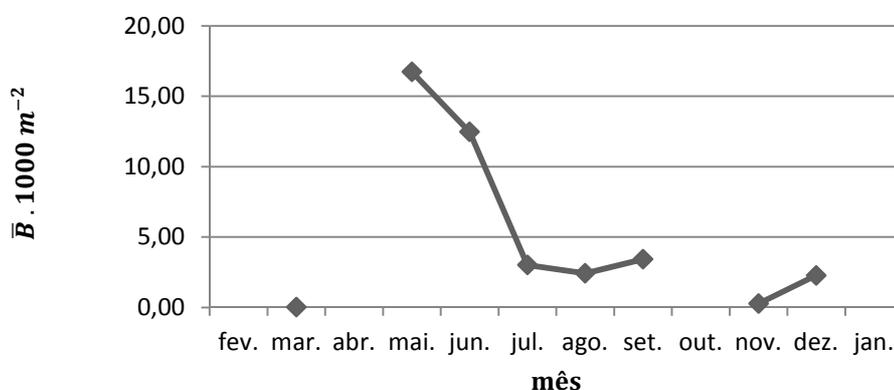


Figura 32 - Variação mensal da biomassa média (B) por unidade de área de amostragem (1000 m2).

que não se registou captura, em março, com 0,03 grama.1000 m⁻² verificou-se o valor mais baixo de biomassa.

Em termos de distribuição espacial da densidade e da biomassa por área de amostragem (Tabela 11) verificou-se as maiores capturas em ARE, CAR e TOR, 3,16, 2,44 e 1,87 exemplares.1000 m⁻², em contraste com BAR, com 1 exemplar (0,14 exemplar.1000 m⁻²). Nas estações RIO e VAG não se registaram capturas. As biomassas mais elevadas foram GAF, com 154,19 g.1000 m⁻², e TOR, com 108,41 g.1000 m⁻².

Tabela 11 - Variação espacial da densidade (N), em número de exemplares, e da biomassa (B), em gramas, por unidade de área de amostra (1000 m²).

	Estação								
	ARE	BAR	CAR	GAF	LAR	RIO	SJA	TOR	VAG
N	3,16	0,14	2,44	0,86	0,43	0,00	0,86	1,87	0,00
B	45,04	28,15	46,88	154,19	31,25	0,00	56,98	108,41	0,00

Evolução histórica

No início do séc. XX, Nobre *et al.* (1915) listava as espécies de peixes presentes na Ria de Aveiro e indicava a enguia como sendo “Muito frequente na ria e canais”. Também Gandolfi-Hornyold AG (1916) escrevia que “A enguia é muito abundante na Ria de Aveiro e uma visita ao mercado da Murtosa, sobretudo ao domingo de manhã, seria melhor que qualquer descrição da grande quantidade que é pescada”.

Num estudo realizado em 1980/81 (também usando rede chinha, em estações semelhantes às atuais e durante cinco meses), a quantidade de biomassa de enguia constituiu cerca de 16 % da biomassa total capturada (Arruda *et al.*, 1988). Desde então, a proporção de enguia capturada tem vindo a diminuir (Tabela 12 e Figura 33).

Tabela 12 - Densidade (número de exemplares) e biomassa (kg) de enguia, de ictiofauna total e frequência relativa (%) de enguia verificadas em estudos científicos, ocorridos em 12 meses, nas mesmas 9 estações de amostragem e com a mesma arte de pesca, realizados

		1987/88	1997	1999	2000	2012
Densidade	Enguia	606	287	53	46	68
	Ictiofauna total	18.884	14.598	19.424	22.257	57.676
	Frequência de enguia	3,2 %	2,0 %	0,3 %	0,2 %	0,1 %
Biomassa	Enguia	21,0	2,53	2,69	2,03	3,28
	Ictiofauna total	208,8	113,2	113,0	109,0	248,8
	Frequência de enguia	10,0 %	2,2 %	2,4 %	1,9 %	1,3 %
Referências		Rebelo (1992)	Pombo (1998)	Pombo <i>et al.</i> (2005)	Pombo <i>et al.</i> (2005)	Estudo atual

Em termos absolutos, o número de exemplares de enguia diminuiu entre 1987 (606) e 2000 (46) e aumentou em 2012 (68). No mesmo período de tempo, a biomassa diminuiu de 21,0 kg para 2,03 kg e aumentou para 3,28 kg, em 2012. Em termos relativos, a proporção de enguias tem vindo a diminuir ao longo dos últimos 25 anos, em densidade e em biomassa: em 1987, a enguia constituiu 3,2 % do número total de exemplares capturados e 10,0% da biomassa total; em 2012, registou-se uma densidade de 0,1 % e uma proporção em biomassa de 1,3 %.

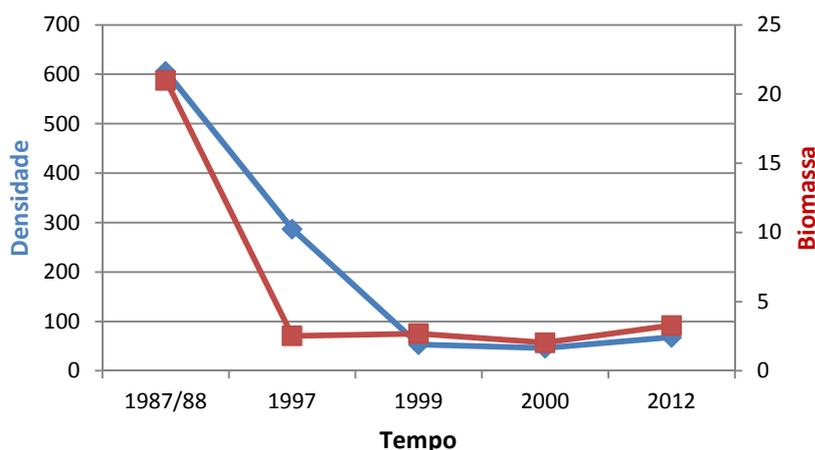


Figura 33 - Variação da densidade (em número de exemplares) e da biomassa (em quilogramas).

Durante uma década, entre 1987/88 e 1999 registou-se uma queda acentuada na abundância da enguia na Ria de Aveiro. A biomassa mantém-se estável, desde 1997, com uma ligeira subida, que acompanha a densidade, no estudo presente.

Crescimento

Relação comprimento-peso

Com os resultados individuais de comprimento e de peso, calculou-se a relação comprimento-peso, ilustrada na Figura 34. A equação da relação revela um crescimento alométrico positivo ligeiro ($b=3,5$), o que significa um crescimento maior em comprimento do que em peso.

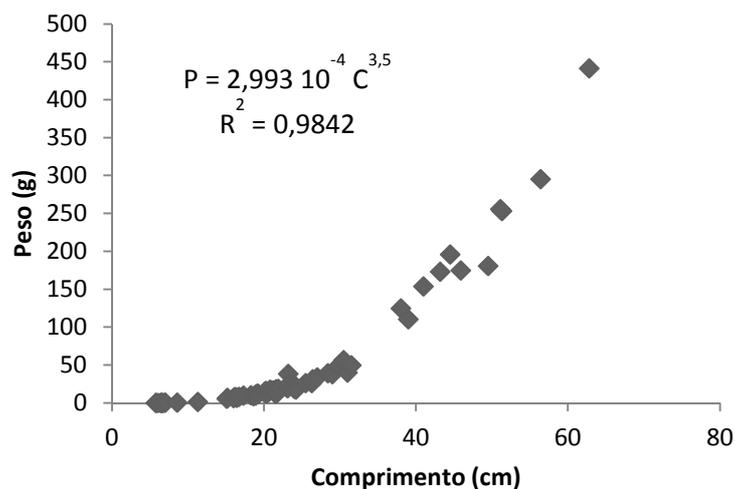


Figura 34 - Relação comprimento–peso para a enguia na Ria de Aveiro.

A variação alométrica positiva registada explica-se pela preponderância de exemplares até 35 cm, numa percentagem de 84%.

Coefficiente de condição (K)

Tendo em atenção o crescimento alométrico positivo registado, numa perspetiva conservadora, foi calculado o coeficiente de condição alométrico e não o isométrico (Tabela 13 e Anexo II).

Tabela 13 - Valores do fator de condição alométrico por estação de amostragem.

Estação						
ARE	BAR	CAR	GAF	LAR	SJA	TOR
0,0218	0,0298	0,0169	0,0199	0,0254	0,0261	0,0115
0,0246		0,0189	0,0239	0,0293	0,0268	0,0195
0,0289		0,0202	0,0239	0,0355	0,0293	0,0233
0,0300		0,0202	0,0257		0,0300	0,0251
0,0300		0,0232	0,0285		0,0313	0,0255
0,0319		0,0256	0,0332		0,0328	0,0269
0,0330		0,0270				0,0295
0,0352		0,0270				0,0299
0,0357		0,0278				0,0307
0,0360		0,0285				0,0327
0,0360		0,0304				0,0352
0,0365		0,0312				0,0362
0,0366		0,0344				0,0400
0,0381		0,0345				
0,0388		0,0372				
0,0393		0,0385				
0,0400		0,0387				
0,0416						
0,0418						
0,0435						
0,0472						
0,0583						

Os valores de condição das enguias variaram significativamente (ANOVA, $F=4,612$, $P=0,001$) entre estações de amostragem, devido à amplitude elevada registada na condição das enguias capturadas em cada estação, com os valores mais elevados em TOR (71,2%) e ARE (62,6%) e mais baixos em SJA (20,4%) e LAR (28,4%).

Idade e crescimento

A enguia ocorre espacialmente de forma diferenciada em termos de comprimento (apresentado por classe ao centímetro inferior) e biomassa (Tabela 14). Em RIO e VAG não foram capturados exemplares e em BAR apenas foi colhido um espécime. Em ARE, estação localizada no extremo sul lagunar, com influência dulçaquícola, onde foi colhido o maior número de exemplares (22), registou-se a ocorrência de enguias com comprimentos menos elevados, entre 7,0 e 31,0 cm, com reflexo numa baixa biomassa, num total de 313,6 g, entre 0,4 g e 40,0 g. Em CAR, o extremo norte da laguna, com influência salobra, ocorreram exemplares de comprimento menos elevados, entre 5,8 e 24,2 cm, e um exemplar de 49,5 cm, com biomassas correspondentes entre 0,2 g e 39,1 g, e o maior com 180,7 g. Em TOR, estação localizada na região intermédia do canal lagunar mais extenso, com influência salobra e marinha, ocorrem espécimes na gama de comprimentos mais ampla, entre 6,8 e 56,4 cm, com biomassa entre 0,1 g e 295,4 g. Nas estações mais próximas da embocadura da laguna foram registados apenas exemplares com comprimentos mais elevados, em GAF, entre 25,5 e 62,8 cm, com biomassa entre 26,3 g e 441,3 g, em SJA, entre 23,0 e 41,0 cm, com biomassa entre 21,0 g e 154,0 g, e, em BAR, um exemplar com 44,5 cm e 196,0 g.

Tabela 14 - Densidade, em número de exemplares, e biomassa, em gramas, por estação de amostragem e classe de comprimento (CC), e totais respetivos, em enguia na Ria de Aveiro.

CC	DENSIDADE									BIOMASSA										
	Estação									Estação										
	ARE	BAR	CAR	GAF	LAR	RIO	SJA	TOR	VAG	ARE	BAR	CAR	GAF	LAR	RIO	SJA	TOR	VAG		
5			2						2									0,2		
6			5					1	6								0,1	0,9		
7		1							1									0,4		
8		1							1									0,7		
9									0									0		
10									0									0		
11								1	1								1,4	1,4		
12									0									0		
13									0									0		
14									0									0		
15	1							1	2		7						5,8	12,8		
16	4		1						5		29		8					37		
17	1								1		9,8							9,8		
18	1		2						3		10,2		19,2					29,4		
19	2							1	3		24,1						11,9	36		
20	5		1					2	8		76,2		17				26,7	119,9		
21	2		2		1			1	6		27		35,1		18,2		13,3	93,6		
22									0									0		
23	2		1					1	4		58		26,2			21		105,2		
24			2					2	4				39,1				41	80,1		
25				1					1				26,3					26,3		
26	1				1				2		31,2			26,1				57,3		
27								1	1							33,8		33,8		
28								1	1							39,5		39,5		
29								1	2							37,9	49,1	87		
30								1	1							56,7		56,7		
31	1			1					2		40			50				90		
32									0									0		
33									0									0		
34									0									0		
35									0									0		
36									0									0		
37									0									0		
38				1					1				125					125		
39								1	1							110,5		110,5		
40									0									0		
41								1	1							154		154		
42									0									0		
43					1				1					173,3				173,3		
44		1							1		196							196		
45				1					1				175,1					175,1		
46									0									0		
47									0									0		
48									0									0		
49			1						1				180,7					180,7		
50									0									0		
51				1				1	2				255,8			253,4		509,2		
52									0									0		
53									0									0		
54									0									0		
55									0									0		
56								1	1							295,4		295,4		
57									0									0		
58									0									0		
59									0									0		
60									0									0		
61									0									0		
62				1					1				441,3					441,3		
Total	22	1	17	6	3	0	6	13	0	68	313,6	196	326,4	1073,5	217,6	0	396,7	754,8	0	3278,6

A variação mensal da frequência absoluta de exemplares e da biomassa por classe de comprimento (Tabela 15) reflete o uso que a espécie faz da laguna na sua dinâmica migratória. O mês de março, que corresponde ao recrutamento da enguia à laguna, regista a ocorrência de exemplares de pequeno comprimento (“meixão”), entre 5,8 e 6,6 cm, com uma biomassa total de 1,1 g. No mês de maio registou-se a ocorrência de maior número de exemplares, com maior amplitude de comprimentos,

A distribuição temporal da frequência absoluta de exemplares e da biomassa por comprimento, analisada anteriormente corroborou a leitura das idades realizada através dos otólitos (anexo X), possibilitando o desenho de uma chave de idades da enguia na Ria de Aveiro (Tabela 16) e o cálculo dos valores médios de comprimento e biomassa por classe etária (Tabela 17).

Tabela 16 - Chave de idade-comprimento para a enguia na Ria de Aveiro.

Comp. (cm)	Classe etária										Total	
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		X
5	2											2
6	6											6
7	1											1
8	1											1
9												0
10												0
11	1											1
12												0
13												0
14												0
15		2										2
16		5										5
17		1										1
18		3										3
19		2	1									3
20		2	6									8
21			6									6
22												0
23			4									4
24			4									4
25			1									1
26				2								2
27				1								1
28				1								1
29				2								2
30				1								1
31				2								2
32												0
33												0
34												0
35												0
36												0
37												0
38						1						1
39						1						1
40												0
41						1						1
42												0
43							1					1
44							1					1
45							1					1
46												0
47												0
48												0
49								1				1
50												0
51								2				2
52												0
53												0
54												0
55												0
56									1			1
57												0
58												0
59												0
60												0
61												0
62											1	1
Total	11	15	22	9	0	3	3	3	1	0	1	68

Tabela 17 - Valores médios do comprimento (\bar{C}) e da biomassa (\bar{B}), respetivos desvios padrões (s) e número de exemplares (N) por classe etária.

	Classe etária										
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
\bar{C} (cm)	7,0	17,6	22,1	28,9		39,3	44,5	50,6	56,4		62,8
s_c	1,606	1,769	1,689	1,982		1,528	1,350	0,987	0,000		0,000
\bar{B} (g)	0,3	9,5	18,6	40,5		129,8	181,5	230,0	295,4		441,3
s_B	0,396	2,735	6,036	9,832		22,149	12,618	42,683	0,000		0,000
N	11	15	22	9	0	3	3	3	1	0	1

A pesca

Dados estatísticos

De acordo com a DGRM (2012) o número de licenças de artes de pesca que incidem sobre a enguia tem diminuído, desde 2007 (Tabela 18), verificando-se a maior quebra, de 23,7%, no chinchorro, 15,7%, no galricho, e 11,0%, na minhocada.

Tabela 18 - Variação anual do número de licenças de diferentes artes de pesca seletivas para a enguia na Ria de Aveiro.

Ano	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Galrichos	83	86	82	81	74	70
Chinchorro	114	110	105	100	93	87
Minhocada	136	131	133	128	126	121

Os desembarques anuais declarados de enguia, relativos à laguna (Figura 35), variaram entre 250 e 219 kg, num decréscimo contínuo de 12,4%.

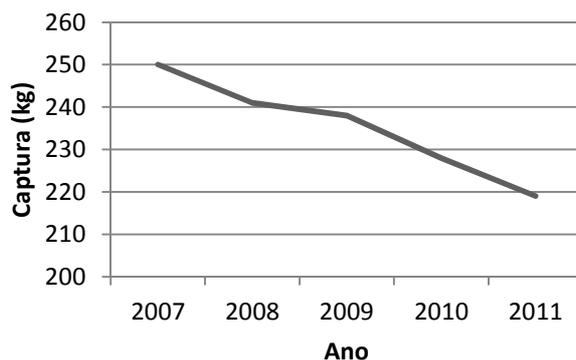


Figura 35 - Variação da captura anual de enguia na pesca comercial na Ria de Aveiro (segundo DGRM, 2012).

Perceção dos pescadores

O chinchorro é a arte de pesca mais utilizada na pesca da enguia, tanto na atualidade, como no passado. A companhia emprega 6 a 9 homens e o arrasto é feito,

geralmente, para terra. Alguns pescadores referiram o uso da minhocada (sertela) e de galrichos, na pesca para consumo próprio.

Hoje, tal como passado, a pesca é realizada, preferencialmente, à noite, pois a enguia “anda à alvorada, não se enterrando”. Contudo, as noites de lua cheia parecem não ser propícias à pesca desta espécie, pois “a água cintila muito e a enguia enterra-se”. De um modo geral, a enguia prefere água mais quente, pelo que a sua captura é mais abundante no verão (até setembro). Também no verão, há maior quantidade de moliço, que serve de “abrigo” à enguia. No inverno, a água está fria e a enguia enterra-se, embora, também, se conseguem resultados na pesca, particularmente “quando a água aquece e fica agitada, por influência de ventos de sul/sudoeste”. Independentemente da época, a pesca da enguia é muito beneficiada após períodos de chuva ou ventos fortes, pois tornam as águas turvas. Pescadores da Murtosa também referiram que, nessa zona, capturam mais enguia do Outono à Primavera, quando há enchentes de água doce.

Os pescadores entrevistados referem que há 30 anos atrás pescavam 30-100 kg.dia⁻¹, um pouco por toda a Ria. Eram “dezenas as embarcações que se dedicavam à pesca da enguia na Torreira”, e havia “enguia para todos”. Também na Barra e na Costa Nova havia muitos pescadores dedicados à pesca da enguia. No rio do Inglês (Vagueira), há cerca de meio século, “chegava-se a pescar 40-50 kg de enguia por dia”. Um pescador referiu que “antes das obras na barra, pescava 4-5 kg de enguia apenas com cana; agora não apanho nada.”

Na atualidade, a maioria da atividade de pesca da espécie é para consumo próprio. A pesca comercial encontra-se confinada à zona da Torreira e é realizada apenas por duas embarcações, com 7 pescadores em cada companhia. Pescam 7-20 kg.dia⁻¹, com chinchorro, três noites por semana. Como valor médio, pode ser considerada uma captura de 10 kg.dia⁻¹. Efetuam vários lances, “varrendo” o canal de S. Jacinto “para cima e para baixo”, entre a Torreira e S. Jacinto.

Em síntese, na percepção dos pescadores, verificou-se uma quebra de captura de 88-90%, nas últimas três décadas (Tabela 19), resultados que corroboram o declínio registado na captura experimental, em período de tempo semelhante.

Tabela 19 - Variação da estimativa de captura diária, mínima e máxima, e dias de captura por semana, na perceção dos pescadores profissionais.

Tempo	Captura diária (kg)		Dias de captura
	min.	máx.	
Anos 80	30	100	6
Atualmente	7	20	3

No passado, a enguia pescada na Ria de Aveiro era vendida para particulares, para a lota ou para o mercado. Os pescadores da Murtosa vendiam, também, para a fábrica de conservas daquela localidade. Atualmente, o produto da pesca é vendido para restaurantes locais, a um preço de 15,00-22,50 €.kg⁻¹. Do valor da venda, é subtraído o valor inerente aos custos, nomeadamente o gasto em combustível, de cerca de 60,00€, sendo o remanescente dividido pelos vários pescadores da companhia. Nos mercados de peixe, a enguia provém de aquicultura, pois as vendedoras preferem comprar a enguia a um preço mais baixo (cerca de 11,00-12,00 €.kg⁻¹) do que o praticado pelo pescador.

Os pescadores são unânimes em afirmar que o decréscimo na ocorrência de enguia se deve à falta de moliço, que serve de “abrigo” à espécie. Segundo os pescadores, as obras na barra fizeram com que as correntes, nos canais principais, se tornassem mais fortes e que o assoreamento das margens se tornasse mais elevado. Uma das consequências do assoreamento e intensificação das correntes foi o desaparecimento do moliço. Há 15-20 anos, a Ria “não ficava a seco na zona da Torreira; agora fica...”. “Em frente à lota, na Barra, o fundo era profundo e tinha vegetação; agora, na baixa-mar, só se vê areia”. “A Ria está toda seca!...”. Muito recentemente, o elevado número de pessoas “que anda a remexer os fundos, na apanha de bivalves e casulo”, também tem contribuído para a degradação do manto vegetativo.

Outras causas apontadas para a diminuição do *stock* de enguia são “a poluição”, “a captura do meixão, que é vendido a cerca de 400,00 €/kg” e a pesca intensiva na costa, “que impede o peixe de entrar na Ria”. A norte da ponte da Varela, há quem se “dedique” a pescar meixão e enguia pequena para vender a uma piscicultura local. Na Barra, também foi referido o aparecimento de “mergulhões, por vezes aos milhares, que comem a enguia”.

Todos os pescadores entrevistados não preveem um “bom futuro” para a pesca da enguia (e de outras espécies) na Ria de Aveiro e quase todos são unânimes em referir que uma das soluções seria “afundar” a Ria, para reverter os efeitos do assoreamento. Dizem que, no canal de S. Jacinto, estão previstas obras para aprofundar ainda mais o canal central, com conseqüente aumento da corrente e assoreamento das margens, agravando ainda mais um problema que já existe...

Sanidade

Concentração de contaminantes

As análises efetuadas referem-se à contaminação por mercúrio, um dos metais mais tóxicos e com capacidade de bioacumulação e biomagnificação nas cadeias tróficas estuarinas (Coelho *et al*, 2013).

Nas Figuras 36-38 são apresentados os valores de concentração de mercúrio total e orgânico no músculo, fígado e guelras, respetivamente, de enguias de diferentes locais da Ria de Aveiro. Uma vez que o número de indivíduos capturado mensalmente foi muito reduzido e por vezes nulo, assumiu-me a média de concentração de todos os meses. Em anexo (Anexo IV) são apresentadas tabelas com todos os dados discriminados por mês e local de amostragem com concentração de mercúrio total e orgânico e o número de indivíduos capturados, onde é possível confirmar a reduzida amostra populacional. Dada esta condicionante, não é possível uma conclusão estatística viável dos níveis de contaminação, uma vez que para isso seria necessário um volume muito maior de amostras, no entanto será feita uma análise qualitativa dos dados recolhidos.

Podemos observar que no músculo (Figura 36) e no fígado (Figura 37) existe uma diferença acentuada entre as concentrações de mercúrio (total e orgânico) entre enguias recolhidas no Laranjo e nos restantes locais. É também possível verificar que o mercúrio orgânico representa quase a totalidade do mercúrio presente nestes dois tecidos. Nalguns casos a percentagem de mercúrio orgânico é excessivamente baixa e noutros casos corresponde a 100% (Anexo IV), mas mais uma vez estes valores não são estatisticamente significativos, dado que houve situações em que não foi possível analisar mercúrio orgânico devido à inexistência de amostra que tinha sido esgotada na análise de mercúrio total.

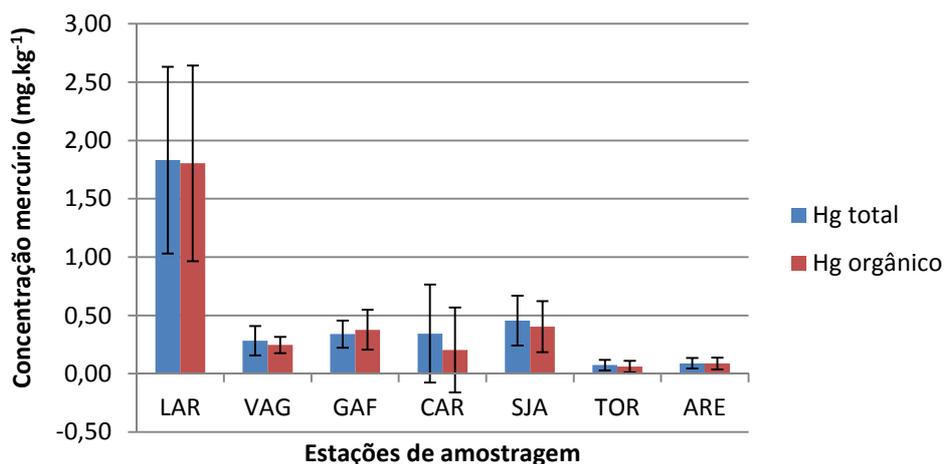


Figura 36 - Concentrações de mercúrio total e orgânico (peso seco) no músculo de enguias de diferentes locais da Ria de Aveiro.

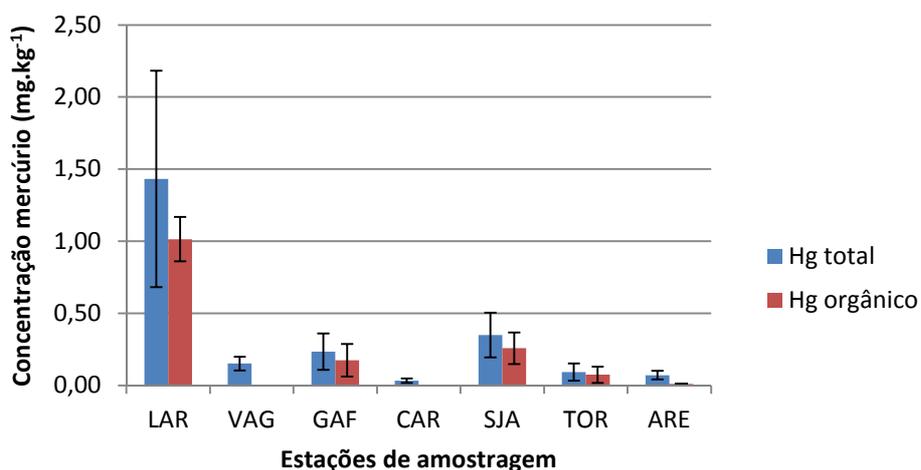


Figura 37 - Concentrações de mercúrio total e orgânico (peso seco) no fígado de enguias de diferentes locais da Ria de Aveiro.

As concentrações de mercúrio total e orgânico nas guelras (Figura 38) são geralmente inferiores às registadas para fígado e músculo, que apresentam valores semelhantes entre eles. Este comportamento é especialmente visível em LAR, onde verificamos que o valor mais alto de mercúrio total registado é apenas ligeiramente superior a 1 mg.kg^{-1} , enquanto no fígado ultrapassou os 2 mg.kg^{-1} e no músculo foi superior a $2,5 \text{ mg.kg}^{-1}$. Estas diferenças prender-se-ão com o facto de o músculo ser um órgão de armazenamento, enquanto o fígado tem um papel determinante no metabolismo e destoxificação de contaminantes. Por outro lado, o tecido das brânquias sofre renovação frequente, o que pode explicar também os níveis mais

baixos de contaminação observados e o facto de não existir uma diferença tão grande entre os diferentes locais (Mieiro *et al.*, 2012).

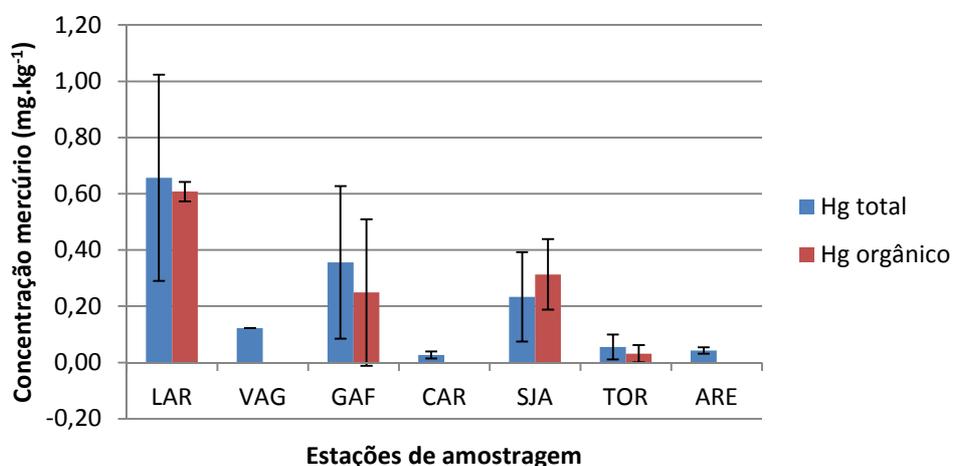


Figura 38 - Concentrações de mercúrio total e orgânico (peso seco) nas brânquias de enguias de diferentes locais da Ria de Aveiro.

Analisando com atenção os últimos três gráficos é possível verificar que existem grandes desvios em relação aos valores médios e poderia pensar-se que seriam consequência de terem sido reunidos os valores de todos os meses ao invés de ser feita uma análise mês a mês. No entanto, a causa destes desvios é o facto de terem sido analisados tecidos de enguias com tamanhos muito diferentes e como o mercúrio tem grande tendência a bioacumular nos tecidos, uma enguia maior apresentará sempre níveis de mercúrio mais altos que uma enguia menor capturada no mesmo local.

É importante salientar que estes valores referem-se a miligramas de mercúrio por quilograma de amostra seca. Admitindo que a percentagem de humidade média da enguia ronda os 80%, os valores apresentados serão aproximadamente 5 vezes superiores à concentração de mercúrio em peso fresco. Dessa forma, o músculo fresco de uma enguia do Laranjo (valor máximo registado) terá uma concentração média de mercúrio a rondar os 0,50 mg.kg⁻¹, valor abaixo do limite legal para consumo humano (1 mg.kg⁻¹).

Assim sendo, verifica-se que os níveis de mercúrio nos tecidos da população de enguia europeia da Ria de Aveiro apresentam valores baixos de contaminação com mercúrio, com a exceção da zona do Largo do Laranjo onde os níveis encontrados

foram mais elevados, sem no entanto pôr em causa a qualidade destes indivíduos para o consumo humano.

Estes resultados evidenciam ainda que os maiores níveis de contaminação por mercúrio registados nos três compartimentos ambientais monitorizados (água, sedimentos e SPM) têm influência directa nos níveis de contaminação registados nos tecidos de enguia.

Biomarcadores enzimáticos de stress

As respostas bioquímicas, nomeadamente os biomarcadores para peixes, são usadas durante os vários passos de um processo de análise de risco, como por exemplo, estudos de efeitos, exposição, caracterização do risco e monitorização da qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos (Van der Oost et al., 2003). Geralmente, as respostas dos biomarcadores são consideradas como intermediários entre as fontes de poluição e os seus efeitos. Fornecem informação sobre os efeitos biológicos dos contaminantes e não apenas uma mera informação quantitativa dos níveis de contaminantes existentes no ambiente. Para além disso, facultam informação ao nível celular permitindo uma ação mais precoce do que quando detetadas ameaças ao nível dos indivíduos ou populações. Depledge and Galloway (2005) consideram que a única maneira realística de se avaliar os efeitos nefastos dos contaminantes ambientais é conhecendo os seus efeitos biológicos num dado ecossistema. Será portanto, vantajoso e recomendável combinar o uso destas ferramentas com outras comumente usadas em estudos de monitorização, como sejam a avaliação dos contaminantes no meio ambiente e nos organismos. No entanto, o uso dos biomarcadores têm algumas limitações, como a sua variabilidade de resposta de acordo com o estágio reprodutivo dos indivíduos, do tamanho, metabolismo, sexo, fontes alimentares entre outros, devendo portanto na escolha do seu uso limitar-se ao máximo este tipo de variação (Stegeman et al., 1992).

Entre os biomarcadores mais comumente usados encontram-se os parâmetros de *stress* oxidativo, como por exemplo a atividade enzimática da catalase (CAT). Muitos dos contaminantes ambientais têm a capacidade de exercer a sua ação tóxica através da formação de espécies reativas de oxigénio (ERO), como por exemplo o radical superóxido e o peróxido de hidrogénio. A CAT faz parte do sistema de defesa

antioxidante e tem a capacidade de remover o peróxido de hidrogénio, metabolizando-o em água e oxigénio molecular, sendo uma enzima específica apenas para o peróxido de hidrogénio. A atividade da CAT tem vindo a ser indicada na literatura como uma resposta muito sensível à formação de ERO (Maria et al., 2009; Mieiro et al., 2011), sendo a sua inibição considerada transitória como resposta aguda a contaminantes (Regoli and Principato, 1995).

A atividade enzimática da CAT foi testada no fígado e nas brânquias, dois órgãos relevantes em termos de anatómicos e fisiológicos (Figura 39). As brânquias por serem a primeira barreira aos contaminantes e o fígado pelo seu papel central na desintoxicação e metabolização dos contaminantes. Verificou-se que, nem o fígado nem as brânquias apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os vários locais amostrados ($P=0,829$ e $P=0,333$, fígado e brânquias respetivamente). Relativamente aos níveis entre órgãos apenas se verificaram diferenças entre os níveis no fígado e nas brânquias para os indivíduos capturados em GAF ($P=0,047$).

Apesar destes resultados, nenhuma conclusão ecologicamente relevante pode ser tomada, uma vez que o número de indivíduos foi muito baixo e não foram recolhidos indivíduos em todos os locais. No entanto, aparentemente todos os locais analisados estão sujeitos ao mesmo grau de stress oxidativo, uma vez que não houve diferenças entre os valores da CAT entre locais. Relativamente aos níveis basais entre os dois tecidos, apenas em GAF se verificaram níveis de CAT mais elevados no fígado, estando este órgão potencialmente mais protegido relativamente à ação nefasta do peróxido de hidrogénio do que as brânquias.

De futuro e para que seja possível o surgimento de informações complementares do estado de “saúde” da Ria e dos seus organismos serão precisos mais indivíduos e de mais locais.

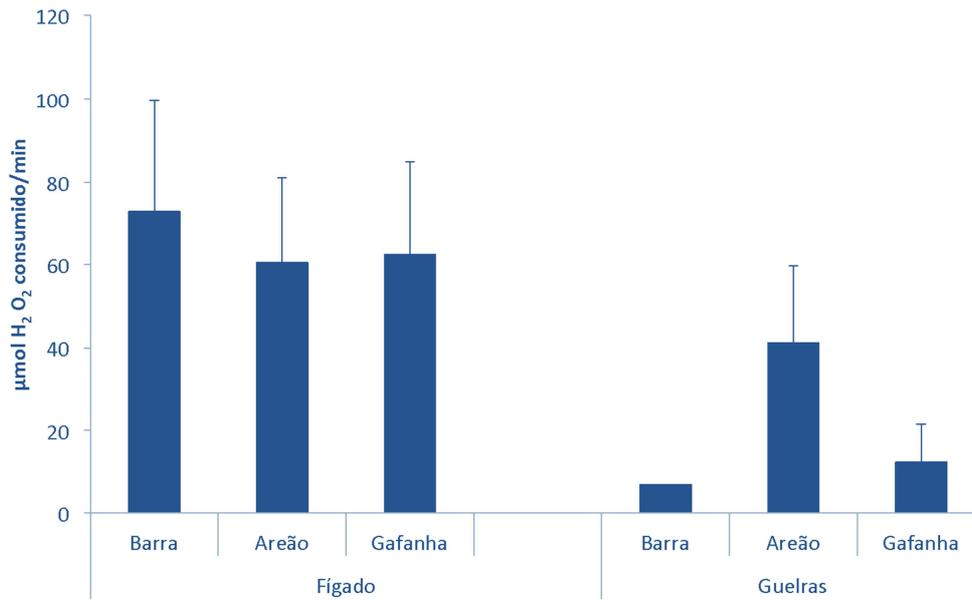


Figura 39 - Média da atividade da catalase (CAT, antioxidante enzimático) em *Anguilla anguilla* em diferentes estações de amostragem na Ria de Aveiro. (média \pm desvio padrão).

2.5 DISCUSSÃO

2.5.1 A enguia na Ria de Aveiro

Determinantes da ocorrência e distribuição

Avaliação dos parâmetros ambientais ótimos para o crescimento da enguia - o ambiente lagunar

A Ria de Aveiro localiza-se numa região geográfica caracterizada por um clima temperado mediterrânico, do tipo *Csa*, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger atualizada (Peel et al., 2007), i.e., um clima temperado húmido com verão seco e temperado.

A oscilação sazonal climática, com extremos no inverno, com temperatura baixa e chuva abundante, e verão, com temperatura moderada e seca, determina a variação considerável de fatores abióticos hidrológicos, como a temperatura, com valores que acompanham os valores atmosféricos; a salinidade, com variações que seguem a pluviosidade e a temperatura, devido à escassa frequência de chuvas e evaporação elevada, durante o verão, e o inverso no inverno; o oxigénio dissolvido na água, com uma variação inversa da salinidade.

Na fração dissolvida da coluna de água, a concentração de mercúrio foi inferior a 20 ng/L na maior parte dos locais de amostragem e nos diversos meses amostrados. Valores pontualmente superiores, foram por vezes encontrados num ou outro local, mas não se observou uma tendência associada à localização ou à estação do ano. Apesar de não ser correto comparar os valores obtidos com o máximo admissível em água de consumo humano, é importante referir que este valor é 1000 ng/L (Decreto-Lei nº 306/2007), para se evidenciar que os valores medidos correspondem a concentrações baixas. A concentração de outros elementos potencialmente tóxicos, nomeadamente, arsénio, cádmio, cobalto, crómio, cobre, níquel, chumbo e selénio foi também quantificada na água, mas os valores medidos estiveram sempre abaixo dos limites de deteção do equipamento, o que significa que nos locais escolhidos para a realização do trabalho, as concentrações dos elementos dissolvidos é baixa, apresentando as águas níveis de contaminação reduzidos.

A concentração de elementos potencialmente tóxicos na matéria particulada em suspensão (constituída pelas partículas em suspensão na coluna de água) também foi quantificada, apesar de não existir legislação disponível que estabeleça níveis máximos com os quais os valores possam ser comparados. Contudo, sendo elementos que se encontram na coluna de água, a sua presença pode contribuir para diminuir a qualidade desta. A concentração de mercúrio na matéria particulada em suspensão foi geralmente baixa para os diferentes locais e meses de amostragem, com exceção do local do Laranjo. Esta situação reflete a contaminação histórica daquela zona da Ria por este metal. Também no local do Laranjo se verificou alguma variação mensal da concentração de mercúrio, eventualmente relacionada com a intensidade dos fenómenos de ressuspensão de sedimentos. Na matéria particulada em suspensão foram também quantificados outros elementos potencialmente tóxicos, tais como o arsénio, cádmio, cobalto, crómio, cobre, níquel, chumbo e selénio, mas os valores estavam todos abaixo dos respetivos limites de deteção, o que permite dizer que na área amostrada nos diferentes locais as concentrações são baixas, com exceção do local do Laranjo que apresentou concentrações de mercúrio mais elevadas do que os restantes locais.

O grau de contaminação dos sedimentos com elementos potencialmente tóxicos foi avaliado com base na Portaria nº 1450/2007 de 12 de novembro, que

estabelece as gamas de valores para os diversos elementos e compostos, para a classificação dos materiais dragados. Nos sedimentos, em que a amostragem só foi efetuada uma vez no verão e outra vez no inverno, verificou-se que as concentrações de elementos potencialmente tóxicos são semelhantes nas duas estações do ano monitorizadas e que a concentração da maior parte dos elementos analisados (arsénio, cádmio, cobalto, crómio, cobre, níquel, chumbo e selénio) estava abaixo do limite de deteção, não sendo por isso possível fazer a sua quantificação. Pode assim dizer-se que na área amostrada em cada um dos locais de amostragem, os sedimentos apresentaram níveis baixos de elementos potencialmente tóxicos, permitindo classificá-los como pertencentes à Classe 1 de contaminação da portaria anteriormente mencionada, o que significa que são “material dragado limpo”. Exceção a esta situação foi o local situado na Vagueira, onde as concentrações de cádmio foram por vezes mais elevadas e o local do Laranjo, onde também se verificaram concentrações superiores de mercúrio, arsénio e zinco, o que classifica os sedimentos em classe 2 ou classe 3, correspondendo respetivamente a sedimentos com contaminação residual e ligeira.

Com base nos resultados obtidos no âmbito do projeto, pode considerar-se que a Ria de Aveiro apresenta condições para que a espécie viva e cresça no que aos parâmetros ambientais da coluna de água e dos sedimentos diz respeito. Pode considera-se também que, em termos de parâmetros ambientais, os locais amostrados são semelhantes e não apresentam contaminação, não influenciando portanto o crescimento da enguia.

A enguia

Os fatores abióticos mencionados condicionam a vida na laguna, particularmente de animais nectónicos poiquilotérmicos e migradores, como a enguia. A temperatura elevada promove o aumento de metabolismo e, conseqüentemente, uma maior atividade trófica, sobretudo noturna, obrigando os espécimes a buscar pequenos peixes, crustáceos, moluscos e larvas de insetos aquáticos, que constituem o seu alimento. Como espécie catádroma, que passa o seu período de crescimento até em meio dulçaquícola e salobro e o período reprodutivo numa região oceânica

específica, a enguia é muito sensível a variações de salinidade; ocorre nas áreas lagunares de maior influência de água doce durante a fase sedentária de crescimento, enguia-amarela, e nas águas salobras e marinhas no decurso do seu processo migratório de recrutamento à Ria de Aveiro, em fase de enguia-de-vidro, e na viagem reprodutiva, na fase de pré-postura, de enguia-prateada. O processo respiratório da enguia é essencialmente branquial, pelo que sujeito às variações da sua disponibilidade no meio aquático, muito embora possa desenvolver, em situações adversas e por períodos curtos, respiração atmosférica, epidérmica, sob condições ambientais de humidade elevada e temperatura baixa.

Sendo uma espécie bentónica e de hábitos noturnos, durante o dia abriga-se em tufos de vegetação ou enterra-se no leito arenoso ou vasoso do meio em que ocorre. O tipo de granulidade dos fundos é, assim, relevante para a ocorrência e distribuição da enguia.

Conjugando os parâmetros abióticos acima considerados com a granulidade do leito das águas, verifica-se que a espécie, enquanto jovem, predomina nas regiões mais extremas, a sul, no Areão, uma região dulçaquícola, de fundo arenoso, e a norte, no Carregal, uma região de água salobra e fundo de areia lodosa. Os exemplares mais velhos, com maior biomassa, em processo migratório de postura, são mais frequentes na área mais próxima da embocadura da Ria, em águas quase marinhas e com fundos igualmente arenosos ou de areia lodosa.

Crescimento em comprimento e idade

Como espécie migradora catádroma, a enguia ocorre na Ria de Aveiro em trânsito do oceano para o meio dulçaquícola onde permanece até retornar em direção ao Mar dos Sargaços. Na região lagunar com elevada influência dulçaquícola e baixo caudal, a sul do canal da Costa Nova, na ligação ao canal artificial que liga à barrinha de Mira, verifica-se a mais elevada ocorrência da espécie nos quatro primeiros anos de vida de ocorrência lagunar. Pelo contrário, nas estações de maior influência marinha, junto à embocadura, são mais frequentes os exemplares mais velhos.

Verifica-se uma dispersão da variabilidade de dimensões, em comprimento e peso, da enguia em diferentes áreas lagunares. Nas regiões mais extremas da laguna onde ocorrem, são áreas de recrutamento e de crescimento, com a ocorrência de

enguia-de-vidro e enguia-amarela, muito embora no limite norte do canal de S. Jacinto, no Carregal, tivesse sido encontrado 1 exemplar de enguia-prateada. Nas regiões mais próximas da embocadura são mais frequentes exemplares de enguia-prateada, em migração de postura. Em regiões lagunares intermédias, como na Torreira, ocorrem exemplares de todas as fases do ciclo biológico da enguia.

Em termos de idade e comprimento, os valores médios do comprimento por grupo de idade registados no presente trabalho são muito coincidentes com os registados por Gordo e Jorge (1991), num trabalho que incidiu sobre 1079 exemplares, amostrados entre dezembro de 1985 e maio de 1990 (Tabela 20). Os valores mais divergentes, na idade 0, decorrem da captura, no presente trabalho, de exemplares de dimensões reduzidas, sobretudo entre 5 e 8 cm.

Tabela 20 - Valores médios do comprimento (\bar{C}), por grupo de idade, desvio padrão (s) e número de exemplares (N) para a enguia na Ria de Aveiro, amostrados entre 1985 e 1990 (Gordo & Jorge, 1991) e no presente estudo.

Grupo de Idade	1985-1990			2012-2013		
	\bar{C}	s	N	\bar{C}	s	N
0	9,5	2,52	271	7,0	1,61	11
I	17,2	2,07	195	17,6	1,77	15
II	23,3	2,36	424	22,1	1,69	22
III	29,5	2,23	127	28,9	1,98	9
IV	35,1	1,44	25			0
V	40,1	2,72	22	39,3	1,53	3
VI	45,6	2,85	8	44,5	1,35	3
VII	51,2	0,58	3	50,6	0,99	3
VIII	55,0	0,00	1	56,4	0,00	1
IX	58,8	1,15	3			
X				62,8	0,00	1

A pesca

Em consequência do declínio verificado em toda a população da enguia-europeia, regista-se uma quebra significativa da ocorrência, e consequentemente da captura na pesca comercial, na Ria de Aveiro. Os dados das estatísticas da pesca (DGRM, 2012), de valores históricos (Rebelo, 1992; Pombo, 1998; Pombo et al., 2005) e do presente trabalho, na pesca experimental e na perceção dos pescadores, revelam uma baixa de 12%, nos últimos 5 anos, e de cerca de 90% nas últimas três décadas.

A diminuição significativa da população de enguia na Ria de Aveiro é uma expressão coerente do que se verifica em toda a área europeia de colonização da enguia (ICES, 2012).

Barreiras físicas

A área lagunar e fluvial continental, a montante, tem cerca de 43 barreiras, como represas, açudes e barragens, que obstam ao processo migratório catádromo da espécie, mantendo uma proporção entre o habitat livre e o habitat potencial elevado. A atual área de povoamento da enguia na bacia hidrográfica do rio Vouga não deve ser um fator restritivo da evolução negativa local da espécie.

Em sentido reverso da vantagem referida encontra-se alguma instabilidade dos leitos provocada por dragagens destinadas à extração de inertes com finalidades diversas, seja o afundamento dos canais ou a obtenção de materiais para construção e obras. A alteração dos fundos, com modificação de granulidade e remoção de vegetação e pequenos animais modifica o ambiente natural da enguia, restringindo a sua fixação durante o período de crescimento.

Sanidade

A concentração de elementos potencialmente tóxicos nos tecidos das enguias analisadas foi, para quase todos os elementos analisados (arsénio, cádmio, cobalto, crómio, cobre, níquel, chumbo e selénio) inferior ao limite de deteção. No caso do mercúrio, verificou-se que os níveis nos tecidos da população de enguia europeia da Ria de Aveiro eram baixos, com exceção do local do Laranjo onde os níveis foram mais elevados, mas cuja concentração de mercúrio não excedeu os 0,50 mg/kg, estando este valor abaixo do limite legal para consumo humano (1,0 mg/kg). O reduzido número de enguias capturados por local, bem como a elevada variação de tamanho/idade das mesmas, não permite uma análise comparativa entre locais e meses do ano com base estatística, dificultando a obtenção de informação sobre padrões de acumulação de contaminantes nas enguias da Ria de Aveiro.

Avaliação do risco de consumo da enguia

Em termos de parâmetros ambientais, os locais amostrados são semelhantes e não apresentam contaminação.

Em termos de concentração de elementos potencialmente tóxicos nos tecidos das enguias, os valores encontrados ou são inferiores ao limite de deteção ou, quando detetados, são inferiores ao limite legal para consumo humano.

É de referir que o reduzido número de enguias capturados por local, bem como a elevada variação de tamanho/ idade das mesmas, não permite uma análise comparativa entre locais e meses do ano com base estatística, mas com base nos resultados obtidos é possível afirmar que atualmente o consumo de enguia da Ria de Aveiro não representa risco.

Ocorrência no último quarto de século

Numa série temporal longa, de 25 anos, o stock de enguia na Ria de Aveiro sofre um declínio abrupta, de 90%, da década de 80 para o fim da década seguinte, em contraciclo com o stock de peixes em geral, que se encontrava em crescimento ligeiro. Do início do milénio até à atualidade, quando se verifica um crescimento acentuado na densidade de peixes em geral, a enguia revela uma progressão muito ligeira, quase insignificante, relativamente à magnitude da alteração verificada na comunidade ictiológica lagunar.

Desconhece-se se o recrutamento de enguia-de-vidro sofre uma diminuição tão significativa quanto a verificada na ocorrência da espécie, dificultando uma explicação simplista para a causa antrópica direta, exercida, sobretudo, pela pesca, sobre a diminuição tão intensa da enguia na Ria de Aveiro. Tendo, no entanto, em atenção que a população da enguia é única em todo o espaço europeu da sua distribuição, dado existir uma única região de reprodução, localizada no Mar dos Sargaços, as pressões antrópicas que afetam, direta ou indiretamente, a sobrevivência da enguia, quando acontecem em qualquer área da sua distribuição geográfica, da Noruega à Turquia, têm consequências em toda a população da espécie.

Pode afirmar-se que a enguia “da Ria de Aveiro” sofre as consequências da intensa exploração do recurso levada a cabo um pouco por toda a Europa. Neste enquadramento, é necessário alargar a discussão a um âmbito tão vasto quanto a área de distribuição da espécie e à sua variação como uma única população, em si, o que será realizado nos parágrafos seguintes e nos capítulos de Recomendações Imediatas e no Plano de Recuperação da Enguia na Bacia Hidrográfica do Vouga.

2.5.2 A população da enguia-europeia

Desde o início da década de 1980, em toda a Europa, tem-se vindo a verificar um intenso e prolongado declínio no recrutamento da enguia de vidro para o *stock* continental (Dekker, 2000; Feunteun, 2002; van Ginneken and Maes, 2005) (Figura 40). Tal declínio refletiu-se, na década seguinte, na diminuição das capturas de pesca da enguia.

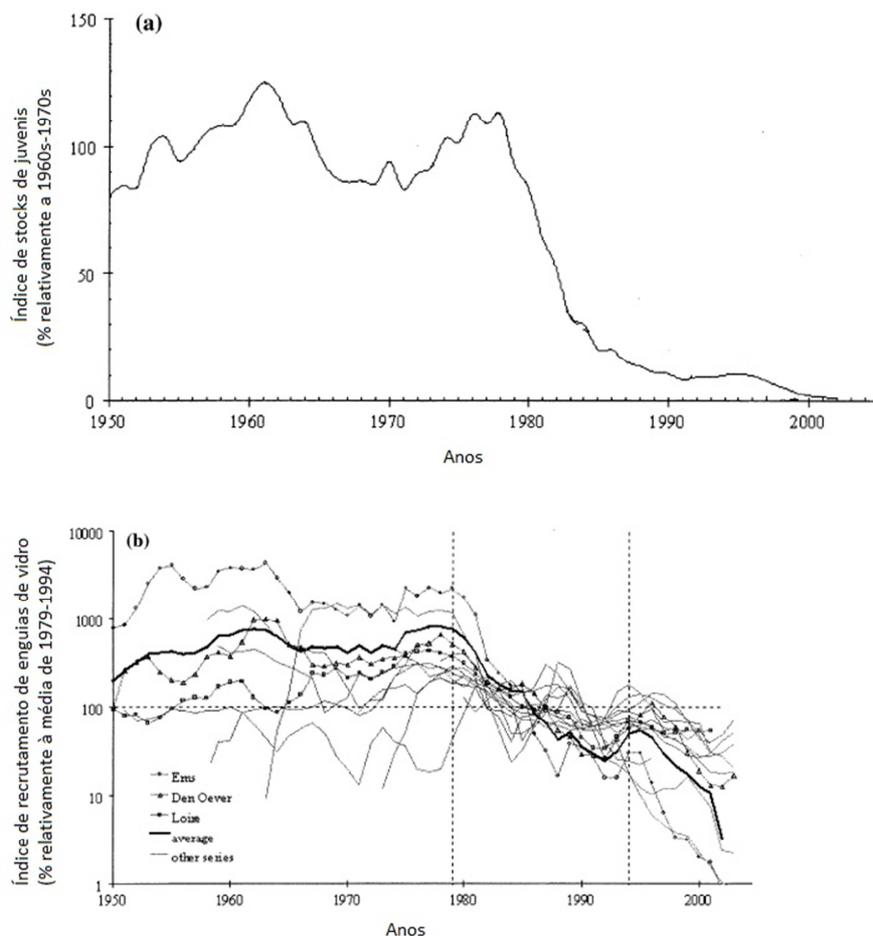


Figura 40 - (a) Abundância de juvenis em stocks mundiais; (b) Recrutamento de enguia-de-vidro para o continente. Linhas claras: séries individuais; linha escura: média das três séries mais longas (van Ginneken e Maes, 2005)

Globalmente, as capturas de enguia europeia têm vindo a diminuir drasticamente, sobretudo, desde o início da década de 1990 (Figura 41).

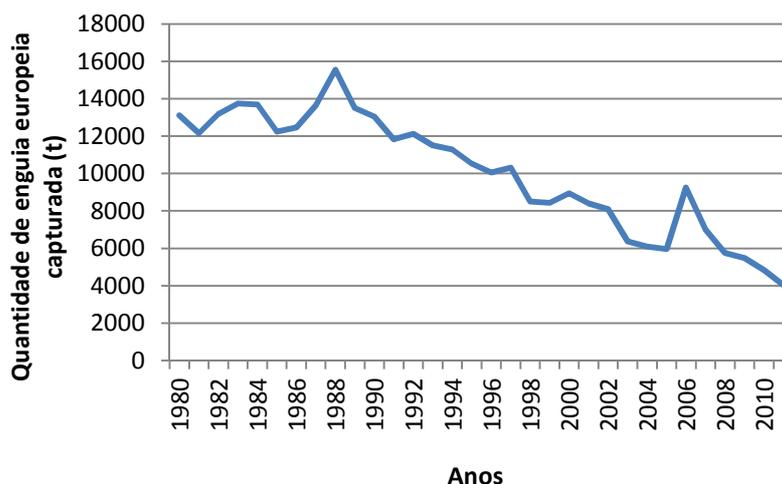


Figura 41 - Quantidade de enguia capturada, a nível global (FAO, 2014).

O declínio da enguia de vidro e dos *stocks* continentais tem sido explicado em consequência de causas naturais e antrópicas, com origem no meio marinho e no continente (Feunteun, 2002), conforme se descreve a seguir:

Alterações climáticas

As alterações climáticas, ocorridas à escala global, alteram a direção da corrente do Golfo para norte, dificultando a migração transoceânica das larvas para o continente europeu;

Redução da produtividade

A redução do alimento disponível para a enguia, nas fases de predação ativa do seu ciclo de vida, é sugerida como uma possível causa de redução da produtividade;

Obstáculos físicos

Durante o seu ciclo de vida, a enguia, como espécie catádroma, efetua duas migrações, a primeira, do oceano para águas interiores, e a segunda, pré-reprodutiva, em sentido inverso. Os obstáculos físicos construídos nos rios, como as barragens e os diques, reduzem ou impedem totalmente a ligação entre os dois sistemas. A área de habitat dulçaquícola pode diminuir de forma significativa à sobrevivência da espécie;

Poluição

Os efluentes urbanos e industriais em níveis poluentes, sobretudo nas águas interiores, lagunas costeiras e estuários, limitam a resiliência metabólica da enguia nesses meios;

Sobrepesca

Desconhece-se o real impacto da pesca nos *stocks* de enguia. Todas as fases da enguia são exploradas, tanto à escala comercial como na pesca lúdica. A exploração de enguia na Europa é de 25.000-30.000 t.ano⁻¹, representando a captura de enguia de vidro 2,7 % do total (800-900 t.ano⁻¹). A captura de enguia-de-vidro equivale a mais de 2400 milhões de exemplares, quantidade suficiente para restaurar os *stocks* de todas as águas europeias, com 100 g.ha⁻¹. Em termos de variação europeia da pesca de enguia, nos países nórdicos a captura incide sobre a enguia-prateada enquanto no Mediterrâneo incide sobre a enguia-amarela, frequentemente, para vender a pisciculturas ou para repovoamento dos *stocks* nórdicos; a pesca da enguia-de-vidro, mesmo ilegal, ocorre nos países nórdicos, Inglaterra, França e Península Ibérica.

Perda de habitat

A perda de habitats aquáticos que servem de abrigo à enguia tem sido considerável um pouco por toda a Europa. A reconversão de zonas húmidas em áreas de construção imobiliária, de turismo e de lazer, bem como ações nos leitos e margens dos cursos hídricos, como dragagens e drenagens, constituem causas essenciais da diminuição significativa do ambiente vital da enguia. Desconhece-se, com rigor, a área total de perda de habitats aquáticos da enguia na Europa, sendo referido que atinge 50-90%, durante o último século;

Parasitismo

Em 1983, o parasita *Anguillicola crassus*, proveniente da Ásia, disseminou-se em águas europeias. Este nemátode hematofágico infesta a bexiga-natatória da enguia, que interfere com o sucesso da migração oceânica dos reprodutores.

3. A ENGUIA-EUROPEIA, RECURSO NATURAL DA RIA DE AVEIRO: CONDIÇÕES ATUAIS E PROSPETIVAS DE UM *EX-LIBRIS*

Estado da Arte e Recomendações a Curto-Médio Prazo

3.1 INTRODUÇÃO

A Ria de Aveiro é um sistema lagunar de grande valia ecológica no litoral português. No séc. XVI, o cordão dunar, proveniente de norte, que delimitava a laguna em formação do mar, chegava até S. Jacinto, criando um porto natural de dimensões consideráveis, propício ao florescimento de uma atividade económica associada à pesca e ao comércio marítimo. Desde então, e principalmente a partir da definição da estrutura da laguna tal como hoje a conhecemos, em 1808, verifica-se o implantação de alguns povoados ribeirinhos e o desenvolvimento destes e dos já existentes.

A exploração dos recursos naturais concedidos pela laguna, o escoamento para este hidrossistema dos efluentes urbanos e industriais, a construção do porto de Aveiro e o incremento da atividade turística veio criar alguns conflitos entre a dinâmica natural do sistema e o seu usufruto humano.

A enguia é o recurso haliêutico com mais evidência na laguna, pela disponibilidade outrora verificada, pela rica variedade culinária com ela promovida, alvo de um festival gastronómico específico na Murtosa, e pela indústria conserveira a ela associada. O declínio progressivo verificado na pesca, por escassez do recurso, verificado nas últimas décadas, tem preocupado os diversos agentes sociais, económicos e políticos que usufruem deste ecobem.

Tendo em vista a gestão sustentada do recurso biológico enguia, com base no estudo científico apresentado neste relatório, apresentam-se neste capítulo respostas às duas questões mais emergentes: como explorar o recurso de forma sustentada e se a espécie se encontra em ameaça biológica.

O desenvolvimento agora apresentado deve ser completado com a análise cuidada da proposta de plano de recuperação da enguia na bacia hidrográfica do rio Vouga, apresentada no capítulo seguinte.

O presente trabalho expõe um conjunto de ações investigadas a priori, como a tendência do estado do recurso, a capacidade produtiva do sistema e a qualidade

bioquímica da enguia, e recomendações sobre a pesca, a qualidade de segurança alimentar e a certificação como marca de identificação regional.

3.2 DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DA ENGUIA NA RIA DE AVEIRO

A enguia-de-vidro recruta à Ria de Aveiro entre Janeiro e Agosto, sendo observados exemplares no canal de Mira, no extremo sul (Areão), e no canal de S. Jacinto, na região intermédia (Torreia) e no extremo norte (Carregal).

Durante o presente estudo foram amostrados 10 exemplares, equivalente a 14,7% da densidade total.

O facto de se tratar de uma pesca ilegal não permite ter um conhecimento sobre a tendência do stock. Há três décadas, os pescadores não conheciam esta prática (informação pessoal), confundindo com a captura da agulha (*Belone belone*). O preço atual que a enguia-de-vidro pode atingir, € 400/kg, promove um esforço de pesca aumentado. As ações de fiscalização das Autoridades Marítimas sobre os pescadores ilegais, na Ria de Aveiro, revelam um decréscimo progressivo, entre 2007/08 e 2010/11, que atinge 91%, com apenas 1 ação, no último ano. Esta tendência é única no panorama português, onde se regista uma certa estabilidade no número de ações ou mesmo um aumento significativo, como no Rio Mondego e nas Ribeiras do Oeste (DGRM, 2012). Perante a carência de outros dados fiáveis, este registo pode indiciar uma diminuição do esforço de pesca de enguia-de-vidro, muito embora devam ser assumidas todas as reservas na generalização destes dados.

A enguia-amarela, a fase de crescimento, referida como sedentária, desta espécie, é encontrada em toda a extensão lagunar, e durante todo o ano, muito embora prevaleça nas regiões de menor salinidade (dulçaquícola ou salobra). Para além de povoar os mesmos locais onde ocorre a enguia-de-vidro, também é encontrada, com menos frequência, em regiões mais próximas da embocadura.

No presente trabalho a enguia-amarela correspondeu a 54,4% da densidade total.

A enguia-prateada, a fase reprodutiva da espécie, ocorre, sobretudo, nas regiões de salinidade mais elevada, por aí encontrar condições de adaptação progressiva ao meio oceânico que terá de percorrer na migração para o Mar dos Sargaços. É muito frequente próxima da embocadura da laguna, a jusante dos três

canais principais, embora também possa ocorrer, em período de enchente e no estio em regiões intermédias e, até, na região do Carregal.

A enguia-prateada registou uma densidade de 29,4% em relação ao total, no presente estudo.

As capturas comerciais privilegiam, essencialmente, a enguia-amarela, por ser mais apreciada em termos gastronómicos. As estatísticas de pesca, todavia, não procedem à separação das duas fases biológicas. Entre 2007 e 2011 houve uma quebra de 12,4% nas descargas de enguia em lota (Tabela 21)

Tabela 21 - Descargas anuais de enguia (fonte DGRM, 2012).

Ano	2007	2008	2009	2010	2011
Descargas (kg)	250	241	238	228	219

De acordo com inquéritos realizados aos pescadores, esta captura é equivalente a dois dias de boa captura, há três décadas. Com efeito, a pesca da enguia sofreu um declínio de cerca de 90%, naquele período, conforme a percepção dos pescadores (Tabela 22). Estes valores são coincidentes com a variação da densidade de enguia na Ria de Aveiro, obtida por amostragem.

Tabela 22 - Variação da estimativa de captura diária, mínima e máxima, e dias de captura por semana, na percepção dos pescadores profissionais.

Tempo	Captura diária (kg)		Dias de captura
	min.	máx.	
Anos 80	30	100	6
Atualmente	7	20	3

3.3 TENDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO DA ABUNDÂNCIA DE ENGUIA NA RIA DE AVEIRO

Em trabalhos de pesca experimental, com amostragem mensal, durante um ano, nas mesmas estações de amostragem, aproximadamente durante três décadas, verificou-se uma diminuição acentuada em ambos os valores da abundância, com um declínio muito acentuado na biomassa, em 10 anos, e na densidade, em 12 anos (Figura 42).

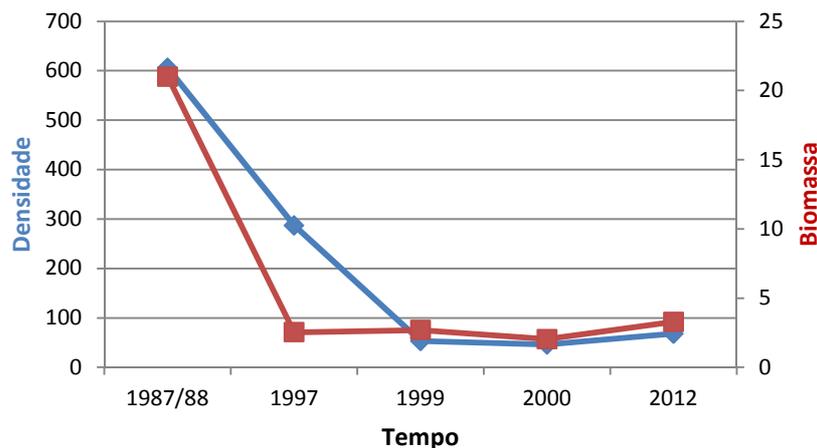


Figura 42 - Variação de densidade (número de exemplares) e biomassa (kg) de enguia, ao longo do tempo, na Ria de Aveiro.

Nos últimos doze anos verificou-se uma inversão na tendência evolutiva da abundância da enguia, com um acréscimo em relação ao valor de baixo histórico, do ano 2000, de 47,8%, em termos de densidade, e de 47,3%, em termos de biomassa. Estes valores, todavia, representam apenas um ganho de 3,6%, em termos de densidade, e de 4,6%, em termos de biomassa, em relação ao pico registado em 1987/88.

A tendência de crescimento positivo deve ser tomada com precaução, uma vez que em termos da população global da enguia, em toda a Europa, o recrutamento da enguia-de-vidro atingiu o seu mínimo histórico, e que o recrutamento da jovem enguia-amarela continua a descer desde os anos 50 do século passado (ICES-WGEEL, 2012). Torna-se necessário monitorizar este parâmetro, de forma mais regular (pelo menos bienal), para averiguar, com fiabilidade, o estado de melhoria da qualidade da Ria de Aveiro para a ocorrência da enguia.

3.4 ABUNDÂNCIA PRODUTIVA: DISTRIBUIÇÃO ESPÁCIO-TEMPORAL .

A enguia é uma espécie bentónica, de hábitos noturnos, que se esconde, durante o dia, em abrigos e tufos de vegetação. É carnívora e tem como presas principais invertebrados, moluscos e insetos. Não se alimenta durante a estação fria, quando se enterra no leito, arenoso ou vasoso. O extremo sul lagunar do canal de Mira (Areão), com um leito arenoso, durante o período de atividade metabólica elevada

(verão), e no período de jejum invernal, com o valor médio mais baixo de salinidade, de toda a laguna, apresenta condições muito favoráveis para o povoamento pela enguia-de-vidro e a enguia-amarela. Todos os fatores ecológicos se conjugam favoravelmente para propiciarem o recrutamento e o crescimento da enguia no seu seio, traduzidos pela densidade produtiva mais elevada, de 3,16 exemplares.1000m⁻², mas uma biomassa produtiva baixa, de 45,04 g.1000m⁻² (Tabela 23). As regiões de Torreira e Carregal, localizadas na região intermédia e a montante do canal lagunar mais extenso (canal de S. Jacinto), apresentam durante todo o ano um leito arenoso e arenoso lodoso, respetivamente. A salinidade registada é sempre salobra, em regra, menos elevada no Carregal do que na Torreira. Estes pequenos biótopos apresentam boas condições para a ocorrência da enguia. O Carregal, com a segunda maior densidade produtiva, 2,44 exemplares.1000m⁻², é preferido, tal como o Areão, preferencialmente, no recrutamento e crescimento, embora possa ser passagem de raros pré-reprodutores, por isso apresenta uma biomassa produtiva semelhante à verificada no Areão, de 46,88 g.1000m⁻². Já a massa de água da Torreira é povoada por enguias em trânsito migratório intralagunar, para montante e para jusante, e por uma parcela de animais em crescimento. Verifica-se, aqui, a terceira maior densidade produtiva, de 1,87 exemplares.1000m⁻² para um equivalente valor muito elevado de biomassa produtiva, 108,41 g.1000m⁻², aliás só superado, neste último item, pelo biótopo essencialmente lodoso, a jusante do canal da Gafanha da Nazaré, preferido pelos pré-reprodutores, onde se registou uma biomassa produtiva de 154,19 g.1000m⁻², para, somente 0,86 exemplares.1000m⁻².

Tabela 23 - Variação da densidade (N) e da biomassa (B) por unidade de área (1000 m²), no espaço e no tempo.

Estação	N	B	Mês	N	B
ARE	3,16	45,04	fev.	0,00	0,00
BAR	0,14	28,15	mar.	1,34	0,21
CAR	2,44	46,88	abr.	0,00	0,00
GAF	0,86	154,19	mai.	5,36	468,90
LAR	0,43	31,25	jun.	1,34	87,29
RIO	0,00	0,00	jul.	1,53	24,09
SJA	0,86	56,98	ago.	1,92	24,30
TOR	1,87	108,41	set.	1,15	20,53
VAG	0,00	0,00	out.	0,00	0,00
			nov.	0,19	0,27
			dez.	0,19	2,28
			jan.	0,00	0,00

A enguia povoa a Ria de Aveiro de forma muito ativa, incomparavelmente, no mês de maio, período em que se conjugam o recrutamento e uma ação metabólica mais ativa, traduzida em busca de alimento, por parte da enguia-a-amarela, e do acúmulo das últimas reservas nutritivas e do início do processo osmótico adaptativo, por parte da enguia-prateada, para a viagem de regresso ao Mar dos Sargaços, abandonando a laguna entre outubro e dezembro. Os valores produtivos neste mês foram de 5,36 exemplares.1000m⁻² e 468,80 g.1000m⁻², respetivamente para a densidade e biomassa. Durante os meses de inverno as capturas são muito baixas ou nulas, devido à enguia se encontrar enterrada, em jejum. A migração das pré-reprodutoras ocorre durante noite, com lua nova ou céu muito nublado, facto, pelo qual causou enviesamento nos resultados, dado a amostragem ter sido diurna.

Em trabalhos futuros, nomeadamente nos previstos no PREBHRV, tendo em atenção os hábitos noturnos da enguia, a amostragem deve decorrer durante aquele período preferencial da espécie.

3.5 AVALIAÇÃO DOS LOCAIS DA RIA DE AVEIRO ONDE A ENGUIA APRESENTA MELHOR QUALIDADE

Sendo uma espécie nectónica, a enguia possui mobilidade própria podendo deslocar-se para ambiente mais favoráveis ao seu crescimento saudável. A deteção de determinados níveis de contaminantes, veja-se o caso do mercúrio, nem sempre são de molde a que a enguia, bioacumulando-os não sinta necessidade de escapar a

ambientes os estes poluentes sejam muito intensos. No estudo realizado, a concentração de elementos potencialmente tóxicos nos tecidos das enguias foi, para quase todos os elementos analisados (arsénio, cádmio, cobalto, crómio, cobre, níquel, chumbo e selénio), inferior ao limite de deteção. No caso do mercúrio, verificou-se que os níveis nos tecidos da população de enguia-europeia da Ria de Aveiro eram baixos, com exceção do local do Laranjo onde os níveis foram mais elevados, mas cuja concentração não excedeu os $0,50 \text{ mg.kg}^{-1}$, estando este valor abaixo do limite legal para consumo humano ($1,0 \text{ mg.kg}^{-1}$). O reduzido número de enguias capturados por local, bem como a elevada variação de tamanho/idade verificada nas amostras, não permite uma análise estatística comparativa entre locais e meses do ano, dificultando a obtenção de informação sobre padrões de acumulação de contaminantes nas enguias da Ria de Aveiro.

Com base nos resultados obtidos, pode referir-se que a qualidade da enguia não apresenta variações em função dos locais de amostragem da Ria de Aveiro, mesmo nos locais onde a contaminação da água e sedimento é maior.

3.6 ENGUIA DA RIA DE AVEIRO: MARCA DE QUALIDADE AMBIENTAL E GASTRONÓMICA

Na região de Aveiro, a enguia, para além de um recurso natural, é um produto de relevo turístico, uma imagem de marca, o “ex-libris” da Ria de Aveiro, que enleia toda a população ribeirinha. A culinária da enguia é uma das imagens de promoção gastronómica, através de inúmeros artifícios usados para a bem servir, promovida por um festival a ela dedicado, organizado pela Confraria Gastronómica “O Moliceiro”.

Quando se pretende analisar a certificação da enguia como marca de qualidade da Ria de Aveiro estamos a referir-nos à espécie natural protegida, à matéria-prima de qualidade para a gastronomia ou ao prato culinário acabado ímpar?

O processo de mais de uma dezena de anos, seguido para certificação de qualidade dos ovos-moles, ao nível da EU, para obtenção da denominação “Indicação Geográfica Protegida” pode ser útil para a certificação da enguia.

3.6.1 Enguia: espécie natural protegida

Os pressupostos para a promoção da proteção da espécie na Ria de Aveiro, com uma população em declínio devido a causas muito diversos, ainda não completamente identificadas, eventualmente exógenas ou endógenos à laguna, exigem a recuperação do stock, pelo menos para uma tendência de crescimento sustentável, conforme foi referido anteriormente neste relatório.

A dimensão de qualidade ambiental pode centrar-se: em toda a extensão lagunar; num canal específico, como, por exemplo, o canal de Mira, com condições privilegiadas para o recrutamento, crescimento e migração pré-postura da enguia; num espaço ainda mais confinado, como uma ou várias antigas marinhas de sal convertidas para a produção extensiva ou extensiva melhorada da enguia.

A monitorização dos parâmetros do ambiente e da enguia, propiciadores da sua boa condição, poderiam constituir um nicho de certificação de enguia saudável, em termos naturais.

3.6.2 Enguia: matéria-prima de qualidade gastronómica

Os pressupostos referidos anteriormente podem aplicar-se no âmbito presente, havendo, aqui, uma outra preocupação, a da produção em quantidade para abastecer o mercado que queira aderir a este tipo de certificação.

A intervenção, neste domínio, deve ter uma área mais restrita de produção, um canal de dimensões reduzidas (apenas a região do Areão, por exemplo) e/ou uma ou várias marinhas convertidas para o efeito. Seria admitido, neste caso o repovoamento, em determinado período do ano para manter uma determinada produção, que nunca será massiva.

3.6.3 Enguia: menu culinário ímpar da Ria de Aveiro

Conjugada com uma matéria-prima de qualidade certificada, a oferta de estratégias culinárias ímpares no país, igualmente de qualidade excelente, constituiriam uma marca certificada de projeção internacional da região de Aveiro.

Esta atividade pode ser atrativa do ponto de vista económico, tendo em consideração os postos de trabalho que pode criar, uma vez em rotina, e o retorno financeiro e turístico para a região. De entre os profissionais, podem considerar-se os pescadores lagunares, que vendo restringidas as suas licenças de pesca, tendo um bom

conhecimento empírico da espécie, podem usá-lo nas atividades de produção da enguia.

Para a boa consecução deste desafio é necessário um esforço social conjunto das diversas partes interessadas, como os investigadores, que monitorizam a qualidade do ambiente e da enguia (ao nível biológico, toxicológico, microbiológico e organoléptico), as confrarias gastronómicas, que promovem o apuramento culinário, os pescadores, envolvidos na produção da enguia, e os decisores políticos, assumindo-o como um projeto de regularização da realidade existente e da sua valorização ao nível das melhores exigências de qualidade internacional.

4. PREBHRV - Plano de Recuperação da Enguia na Bacia Hidrográfica do Rio Vouga

“The status of eel remains critical and urgent action is needed. ICES reiterates its previous advice that all anthropogenic mortality (e.g. recreational and commercial fishing, hydropower, pollution) affecting production and escapement of eels should be reduced to as close to zero as possible until there is clear evidence that both recruitment and the adult stock are increasing.”

ICES, WGEEL **Advice for 2013**

4.1 PREÂMBULO

A enguia é uma espécie com características biológicas muito particulares. É uma espécie constituída por uma única população panmítica que se espalha entre o Mar dos Sargaços e as águas marítimas e fluviais de toda a costa atlântica e mediterrânica europeia e norte africana e no mar do Norte. O ciclo de vida é repartido por ambientes salinos muito diversos, com postura e migração larvar, de milhares de quilómetros, em meio marinho, crescimento em meio dulçaquícola e salobro, e migração de postura novamente marinha. A longevidade é elevada, com a primeira migração de 1 a 3 anos, o crescimento, em regra, até aos 18 anos, e a segunda migração de cerca de meio ano.

O declínio acentuado da população de enguia, verificado a nível global no último meio século, exige medidas igualmente globais de gestão e recuperação do stock, concertadas com ações locais nos rios, estuários e lagunas costeiras onde se verifica a ocorrência da espécie.

O longo período de vida da enguia obriga a que a recuperação da população natural envolva planos intensivos e duradouros, numa escala de tempo, equivalente, no mínimo, a um ciclo biológico, de 5 a 15 anos, e atuando sobre todo o hidrossistema.

Dadas as suas características catádromas, a enguia usa a Ria de Aveiro como área de passagem, na migração para montante, o meio dulçaquícola fluvial, e para jusante, daquele ambiente para o mar. A laguna é, igualmente, usada como área de permanência e crescimento.

A Ria de Aveiro encontra-se incluída num espaço aquático mais vasto, de 3645 km², a BHRV, que compreende unidades hidromorfológicas distintas, em termos morfológicos, climáticos, hidrológicos e de ocupação do solo, designadas como Baixo, Médio e Alto Vouga e descritas por Guedes (2006) como:

- Cabeceira: região superior da bacia, até São Pedro do Sul, que inclui as bacias dos rios Sul e Mel;
- Médio Vouga – Direito: entre S. Pedro do Sul e Albergaria-a-Velha, com declive acentuado e elevada capacidade de drenagem a jusante de S. Pedro do Sul. Os principais afluentes neste troço são os rios Varoso, Teixeira, Mau e Caima. Esta unidade hidrológica inclui as ribeiras de Ribamá e da Brazela;
- Médio Vouga – Esquerdo: entre Albergaria-a-Velha e a Ria de Aveiro. Zona de leito de cheia em ambas as margens, com declives suaves. Aqui confluem os rios Águeda e Marnel;
- Baixo Vouga – Norte: zona lagunar a que afluem o rio Vouga e o canal norte da laguna e onde desaguam os rios Antuã, Fontão, Negro e a ribeira de Cáster e o canal lagunar da Gafanha, que inclui a zona superior da bacia do rio Boco.
- Baixo Vouga – Sul: zona lagunar que abrange o canal sul da laguna. Os principais afluentes são a ribeira da Corujeira e o rio Boco.

O conhecimento atual sobre a enguia circunscreve-se, essencialmente à Ria de Aveiro, ainda que de forma esparsa e focada, de forma não sistematizada, em aspetos da ecologia, ecotoxicologia (Ahmad et al., 2004; Pacheco e Santos, 2001, e dinâmica da população da Ria de Aveiro, Pateira de Fermentelos (Ahmad et al., 2006; Maria et al., 2006). Foram ainda analisados metais pesados em várias espécies de peixes que ocorrem na laguna, incluindo enguias (Cid et al., 2001), e nematodes (Cruz et al., 1992).

O recrutamento, a fuga e a exploração pesqueira da enguia-de-vidro não são conhecidos. Em 2011 registou-se uma captura comercial de enguia de 219 kg (DGRM, 2012). É pouco conhecido o nível de exploração da enguia-amarela e enguia-prateada na área fluvial do hidrossistema. São escassas as informações sobre a ocupação fluvial, a montante, da enguia, nomeadamente a proporção de habitat disponível na bacia hidrográfica, em consequência das barreiras físicas (cerca de 43) e químicas existentes, que obstam ao recrutamento, crescimento e fuga da espécie.

Muito embora Feunteun (2002) considere que a “gestão e a recuperação da enguia-europeia seja um negócio impossível”, apresenta-se um plano de gestão e recuperação da enguia na BHRV que visa contribuir para contrariar esta posição radical. Aliás, é o próprio autor que sugere um conjunto de ideias, aqui acolhidas, para

de debelar o declínio profundo desta espécie. Dadas as características biológicas da enguia, a intervenção do PREBHRV não se pode circunscrever, em exclusivo, à área lagunar mas integra toda a bacia hidrográfica do Rio Vouga.

A implementação do PREBHRV decorre em três etapas fundamentais: de inventariação das ações e de definição das metas de recuperação; de definição das ações de recuperação; de monitorização dos parâmetros populacionais. A execução eficaz do PREBHRV depende do envolvimento inclusivo dos agentes políticos, científicos, profissionais e da população que gerem, investigam, exploram e usufruem do recurso enguia e do ambiente natural que o acolhe.

4.2 ETAPA 1: INVENTARIAR AS AÇÕES E DEFINIR METAS DE RECUPERAÇÃO NA BHRV

Objetivo: Avaliar os stocks de enguia e as tendências da sua evolução.

Enumerar as barreiras físicas e químicas que restringem o habitat potencial;

Verificar a qualidade da água do habitat potencial da enguia;

Observar a pressão da pesca nas três fases biológicas da enguia;

Inventariar as áreas de produção extensiva de enguia e avaliar a sua produtividade;

Examinar a predação natural da enguia;

Determinar os limites de recuperação da população da enguia no seu habitat potencial

4.2.1 Parâmetros populacionais

Trabalhos científicos consistentes, realizados na Ria de Aveiro, numa escala de tempo considerável, desde 1987, com o mesmo esforço de pesca, sintetizados no presente relatório, indicam uma quebra acentuada da população, em densidade e biomassa, atingindo mínimos de 92% e 90%, respetivamente, em 2000, a que se segue uma ligeira recuperação, com uma diminuição de 89% e 86%, respetivamente, em 2012. A densidade de captura atual é de 1,1 exemplares.1000m⁻² e a biomassa é de 53,3 g.1000 m⁻², enquanto em 1987 era de 9,7 exemplares.1000 m⁻² e de 335,1 g.1000 m⁻², respetivamente. Outros parâmetros populacionais são analisados no relatório,

como o crescimento em comprimento (C) e peso (P), $P = 2,99 \cdot 10^{-4} C^{3,5}$ ($R^2=0,9842$) e a idade e o comprimento e o peso (Tabela 24).

Tabela 24 - Variação do comprimento (cm) e do peso (g) médios por classe de idade, respetivos desvios padrões e número de exemplares (N).

Parâ- metros	Classe etária										
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
\bar{C}	7,0	17,6	22,1	28,9		39,3	44,5	50,6	56,4		62,8
s	1,61	1,77	1,69	1,98		1,53	1,35	0,99	0,00		0,00
\bar{P}	0,3	9,5	18,6	40,5		129,8	181,5	230,0	295,4		441,3
s	0,40	2,73	6,04	9,83		22,15	12,62	42,68	0,00		0,00
N	11	15	22	9	0	3	3	3	1		1

Cerca de 8-9% da captura comercial na Ria de Aveiro, realizada entre maio e dezembro, é enguia-prateada, sendo os valores médios de comprimento e peso, de 35,2 cm e 82 g, respetivamente. Os valores respetivos na enguia-amarela são de 27,8 cm e 41 g (DGRM, 2012).

Muito embora os resultados deste relatório, e de outros trabalhos que o precederam, dão uma imagem sobre o estado da população, muitas lacunas são evidentes, com relevo para o débil e não integrado conhecimento dos afluentes lagunares.

Assim, nesta primeira etapa do PREBHRV, devem avaliar-se os parâmetros populacionais da enguia, de forma separada para cada fase biológica, sendo de considerar; a dinâmica de populações; a abundância, densidade e distribuição; a estrutura da população; a aquisição, armazenamento e uso da energia; os contaminantes e doenças (Tabela 25). As campanhas de amostragem devem abranger toda a extensão da massa de água povoada pela enguia, considerando-se para tal, a área lagunar, em continuidade com os estudos históricos sobre a Ria de Aveiro, de que este relatório constitui o último episódio, e o restante hidrossistema. O trabalho de campo deve decorrer num período de escala minimamente considerável, 3 anos, para serem obtidas informações de continuidade estatisticamente consolidada.

Tabela 25 - Parâmetros populacionais a avaliar nas três fases biológicas da enguia.

Parâmetros populacionais	Enguia-de-vidro	Enguia-amarela	Enguia-prateada
Dinâmica			
Abundância	x		
Recrutamento	x		
Crescimento	x	x	x
Mortalidade	x	x	x
Exploração	x	x	x
Abundância, densidade e distribuição			
Abundância absoluta e relativa		x	x
Densidade		x	x
Distribuição		x	x
Estrutura			
Comprimento médio	x	x	x
Distribuição proporcional dos comprimentos	x	x	x
Idade média		x	x
Classes de idade por amostra		x	x
Relação comprimento/idade		x	
Proporção de sexos		x	x
Idade e maturidade sexual			x
Peso e maturidade sexual			x
Aquisição, armazenamento, e uso de energia			
Estado de repleção e abundância de presas		x	x
Peso relativo das presas		x	x
Índice hepatossomático		x	x
Índice gonadossomático			x
Níveis de lípidos tecidulares		x	x
Contaminantes e doenças			
Proporção de exemplares com anomalias	x	x	x
Proporção de exemplares com parasitas	x	x	x
Presença de tóxicos, poluentes e metais pesados	x	x	x
Níveis de infecção por <i>Anguillicoloides crassus</i>	x	x	x
Níveis de infecção por vírus e bactérias	x	x	x

O recrutamento da enguia-de-vidro e a fuga (migração para jusante) da enguia-prateada (reprodutores) devem ser alvo de atenção especial, por constituírem a chave para a percepção sobre a influência do sistema para o sucesso ou declínio da população. A fase de enguia-prateada é um indicador aproximado da contribuição do ecossistema para o estado do stock, revelando se a causa principal do declínio é ou não extrínseca à BHRV, ou se o sistema afeta, de forma cumulativa, as ameaças oceânicas à sobrevivência da enguia.

4.2.2 Obstáculos à migração

Simultaneamente com a análise populacional, devem ser identificados exaustivamente em toda a BHRV os cerca de 43-44 obstáculos físicos à migração (barragens, açudes e represas) e a existência neles de vias escapatórias para peixes, como, por exemplo, escadas, apropriadas para a enguia. As barreiras químicas, causadas por poluição devem, igualmente, ser inventariadas. Os resultados desta

inventariação permitem a avaliação da proporção dos habitats potenciais para enguia atualmente excluídos.

4.2.3 Qualidade da água

As condições microbiológicas, orgânicas e de metais pesados da água, nas frações dissolvida e suspensa, e do sedimento devem ser avaliadas em toda a extensão da BHRV, dando relevo particular às regiões de maior acumulação histórica de contaminantes.

4.2.4 A Pesca

A pressão pesqueira sobre a enguia-de-vidro é completamente desconhecida na Ria de Aveiro e na restante extensão da BHRV. Para além de uma fiscalização intensa sobre esta atividade ilegal, que torne mais claro o resultado das suas capturas, é necessário proceder à amostragem científica desta fase biológica, a fim de se conhecer o recrutamento da espécie ao ecossistema, tal como foi elencado no objetivo dos parâmetros populacionais.

A pesca sobre a enguia-amarela, apenas na Ria de Aveiro, é mais conhecida, sobretudo de forma indireta, a partir das licenças de pesca, emitidas em termos administrativos, e de inquéritos a pescadores, sobre a sua perceção da pesca da enguia. A estatística da pesca comercial da enguia revela uma quebra de 12,4%, entre 2007 e 2011 (Figura 43). O volume da pesca está, por certo, subavaliado, todavia o declínio deve ser real. Partindo do declínio de cerca de 90% estimado em amostragem científica, nas últimas três décadas, e do esforço de pesca e corresponde capturas revelados pelos pescadores, pode estimar-se uma diminuição da pesca de enguia de mais de 50%, durante aquele período.

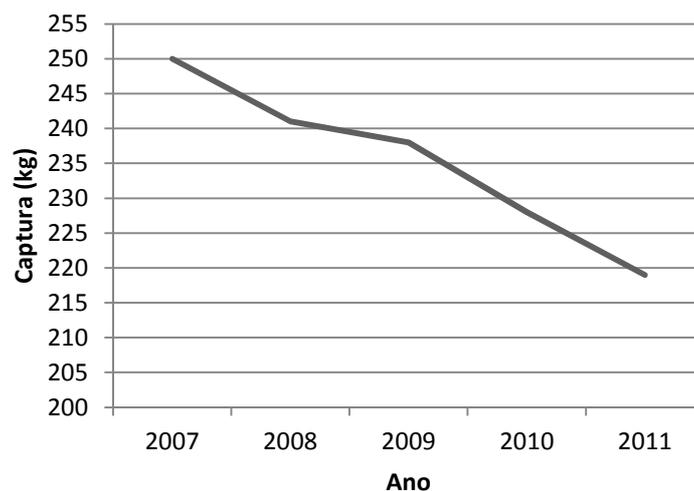


Figura 43 - Variação da captura de enguia na pesca comercial na Ria de Aveiro (adaptado de DGRM, 2012).

A legislação sobre águas fluviais interiores não obriga à declaração sobre o resultado da pesca comercial, pelo que não existem informações sobre desembarques, o mesmo sucedendo em relação à pesca lúdica e desportiva, sobre a qual não existem dados sobre a intervenção desta atividade.

4.2.5 Aquacultura extensiva

A Ria de Aveiro dispõe de um potencial produtivo de enguia não negligenciável, localizado nos viveiros das marinhas de sal, em uso, nas que foram convertidas para aquacultura extensiva melhorada e nas que se encontram abandonadas. No intuito de se avaliar esta produtividade “concentrada” deve proceder-se ao levantamento destes três tipos de estruturas e avaliar a produtividade anual de enguia-amarela e enguia-prateada em cada tipo.

4.2.6 Predação natural

Pouco se conhece sobre os predadores naturais da enguia, sabendo-se que fazem parte da dieta alimentar de tubarões, polvos e golfinhos, na fase migratória transoceânica, e do xarroco, corvo-marinho-de-faces-brancas e lontra, no meios lagunar e dulçaquícola. No rio Vouga a enguia representa 29% do conteúdo alimentar da lontra (Trigo, 1994). Sabe-se que corvo-marinho-de-faces-brancas, que ocorre na Ria de Aveiro, é muito voraz em relação à enguia, tendo-se estimado o consumo de 2,8

t/ano, no rio Minho (Dias, 2007), o equivalente a 10% da captura nacional estimada para o mesmo período.

4.2.7 Metas de recuperação

Os resultados obtidos, ponderados com a evolução do estado da população da enguia a nível nacional e europeu, devem constituir a base para a definição dos objetivos de recuperação do recurso na laguna. Deve começar por se equacionar se a recuperação da população tem uma finalidade exclusivamente natural, para incrementar o equilíbrio da biodiversidade ou se, complementarmente, se deseja a reposição do recurso pesqueiro, tradicional na região e de relevo gastronómico.

As metas a atingir conjugam os desideratos apontados, suportados pelo potencial produtivo do sistema e os obstáculos naturais e antrópicos identificados como limitadores do desenvolvimento da população de enguia na laguna e a montante.

A temporização das medidas deve compreender a escala alargada do ciclo de vida da espécie e a causalidade não imediata das consequências. Um período de recuperação de médio-longo prazo (5 a 20 anos) deve ser, aqui, considerado.

4.3 ETAPA 2: ESTABELEECER AÇÕES DE RECUPERAÇÃO

Objetivo: Definir medidas a adotar na BHRV que alarguem o habitat livre para a enguia e concedam à espécie condições bióticas propícias à fuga de um conjunto significativo dos reprodutores.

Apenas 3,8% da extensão dos hidrossistemas portugueses são habitats livres para a enguia. As barreiras físicas são o fator que mais condiciona a distribuição da espécie por todo o habitat potencial de ocorrência. Presume-se que essa proporção seja significativamente reduzida na BHRV, onde existem cerca de 43 barreiras. Toda a extensão lagunar não apresenta obstáculos ao recrutamento e permanência da espécie.

Em termos de pesca, a União Europeia, ao assumir ações drásticas sobre a redução da captura indica que o declínio da população da enguia tem uma causa substancial nesta atividade. O Regulamento (CE) n.º 1100/2007, de 18 de setembro (RCE), estabelece que os planos de gestão das bacias hidrográficas da enguia devem

reduzir a mortalidade da espécie, por causa antrópica, de modo a permitir a fuga de 40% da biomassa da enguia-prateada em condições pristina ou, enquanto não desenvolvam planos de gestão, reduzir o esforço de pesca ou a captura em 50%, em relação à média 2004-06.

As ações de recuperação da população da enguia a estabelecer para a BHRV devem integrar a legislação europeia referida, o Plano de Gestão da Enguia (PGE), resposta do Estado Português ao RCE, os avisos do WGEEL, do ICES, e toda a investigação que tem vindo a ser realizada no hidrossistema.

As ações devem centrar-se em três eixos fundamentais: os obstáculos à migração, a recuperação dos habitats e a pesca.

4.3.1 Obstáculos à migração

O PGE definiu três níveis de prioridades para a enguia na BHRV:

1º Nível: Garantir a transponibilidade do açude do Carvoeiro e da barragem da Grela.

2º Nível: Garantir a transponibilidade de todos os obstáculos nos rios Antuã, Águeda e Caima.

3º Nível: Garantir a transponibilidade de todos os obstáculos a montante da Grela.

A primeira etapa do PREBHRV, de recuperação, forneceu um inventário exaustivo das barreiras físicas, com pormenor para as referidas no parágrafo anterior, que obstam à progressão da enguia em direção aos rios e destes no retorno para o mar e forneceu a dimensão dos habitats potenciais e livres para a enguia. Recuperar o acesso a habitats potenciais presentemente excluídos é possibilitar o alargamento das condições de sobrevivência e influênciar o sucesso dos reprodutores.

Criar condições facilitadoras para as migrações da enguia no interior do hidrossistema é essencial à recuperação da população. Para tal, há que desenvolver estratégias que permitam à enguia superar esses obstáculos, criando um *continuum* em toda a extensão das exigências de distribuição desta espécie anfialina.

Existem dois momentos em que a enguia terá de transpor um determinado obstáculo: na migração para montante, feita pela enguia-de-vidro, e para jusante, pela enguia-prateada. A abertura de vias de migração, nomeadamente escadas, é uma solução a ter em consideração. Devem ser construídas de forma adequada a uma espécie má-nadadora e não saltadora, como outras espécies diádromas, e ter em consideração as dimensões dos espécimes que as vão atravessar, numa e na outra fase

do seu crescimento. Será importante a necessidade de existência ou não de vias separadas para cada direção de migração.

A ação sobre obras hidráulicas deve, também, ser tida em atenção de modo a facilitar a passagem da enguia. A paragem das turbinas nas barragens hidroelétricas, em períodos de migração da enguia-prateada, deve ser considerada para permitir a fuga dos reprodutores. Esta ação pode ser acompanhada de captura a montante e libertação a jusante, podendo esta prática ser usada perante outros obstáculos, enquanto não são criadas outras vias de migração adequadas.

A ação de apoio facilitado à migração por captura-libertação também pode ser usada de jusante para montante, no intuito de alargar a área de recruta e/ou de crescimento.

4.3.2 Recuperação de habitats.

A Ria de Aveiro, segundo o presente relatório, apresenta, em termos gerais, no espaço e no tempo, valores baixos de contaminação por metais e matéria orgânica nas frações aquáticas dissolvida e particulada. O braço da Murtosa distingue-se, pela negativa, do cenário apresentado, particularmente em relação às concentrações de mercúrio, muito embora as concentrações registadas tivessem estado abaixo do valor admitido para águas de consumo. Nos sedimentos, também numa perspetiva espaço-temporal, os níveis de contaminação por metais são baixos ou residuais, com exceção das regiões de Vagos, em relação ao cádmio, e da Murtosa, em relação ao mercúrio, arsénio e zinco. Os valores elevados na última região são uma consequência histórica dos efluentes do Complexo Industrial Químico de Estarreja, vertidos para a laguna durante décadas de produção.

O estado ambiental aceitável da laguna é acompanhado, na enguia, por níveis baixos de metais e matéria orgânica nos tecidos, particularmente no músculo. Tal como nas frações aquáticas e sedimento, a enguia amostrada na região da Murtosa exhibe níveis de mercúrio mais elevados do que a generalidade do espaço lagunar, embora abaixo dos níveis admitidos para consumo humano.

A montante da laguna, de acordo com o INAG (incluído no PGE, 2008), as águas superficiais, em termos microbiológicos e de matéria orgânica, são de qualidade razoável nos canais de Aveiro e no Rio Novo do Príncipe, e má, no esteiro de Estarreja.

A avaliação da qualidade do meio ambiente deve prosseguir na Ria de Aveiro e ser mais intensa na restante extensão da BHRV. Simultaneamente devem ser tomadas medidas para diminuir as cargas de contaminantes que afetam, sobretudo, as regiões da Murtosa e Vagos nos poluentes metais e orgânicos assinalados no relatório como mais elevados. Para tal, devem ser melhorados os sistemas de tratamento de águas residuais, industriais e urbanos.

Muito embora se reconheça a complexidade de levar à prática esta ação, dado envolver um conjunto muito pesado e prolongado de intervenções sobre o uso da terra (indústrias, urbanização e agricultura) que envolve toda a BHRV, é necessário um esforço persistente no sentido de melhorar a qualidade ambiental como condição determinante para a promoção da biodiversidade e dos recursos haliêuticos, particularmente a enguia.

4.3.3 Controlo da pesca.

A definição de medidas de ação para a pesca da enguia tem de contemplar, em separado, as diferentes fases biológicas da espécie. A exploração da enguia-de-vidro é proibida no território nacional, com exceção do rio Minho. Todavia, dado o valor exorbitante que pode assumir no mercado, chegando aos 500 €/kg, a interdição é desafiada na restante área do país. O PNE estima uma captura ilegal de enguia-de-vidro de cerca de 6800 kg/ano, o equivalente a mais de 22 milhões de exemplares. Nos anos oitenta do século passado, a exploração deste recurso era desconhecida dos pescadores profissionais, pelo que seria vestigial ou inexistente. Atualmente a realidade alterou-se mas não são conhecidos o esforço de pesca e as quantidades pescadas.

Enguia-de-vidro

O recrutamento da espécie é afetado pela intensidade da pesca à primeira fase continental da enguia, apesar de não se conhecer se essa influência é significativa. A ausência de informações estatísticas sobre a captura tornam mais complexa a avaliação daquele parâmetro populacional fundamental. Apesar de todas as dúvidas existentes, tendo em atenção o estado muito crítico da população e a sua tendência para uma queda contínua, numa perspetiva conservadora, deve ser adotada a medida seguinte:

- ❖ Manter a proibição da pesca da enguia-de-vidro em toda a BHRV
- ❖ Fiscalizar com intensidade esta pesca

A amostragem científica deve ser realizada para compensar a inexistência de dados seguros sobre a pesca, no intuito de avaliar os limites à captura, de modo a que o recrutamento e a fuga das enguias-de-vidro à pesca seja suficiente para sustentar os stocks sedentários e de reprodutores.

Enguia-amarela e enguia-prateada

O PNE considera que a pesca da enguia, em Portugal, tem um efeito não direto, mas cumulativo, no declínio da população. Na Ria de Aveiro, a captura é, sobretudo, dirigida para a fase residente, enguia-amarela, que possui dimensão e matéria gorda mais apreciadas na gastronomia (em caldeira e frita em molho escabeche). A captura diminuiu drasticamente nas últimas décadas (cerca de 90%), em consequência direta da diminuição da população. Em 2011 foi declarada em lota uma captura total de cerca de 200 kg, equivalente a dois bons dias de safra, há 30 anos atrás.

A mortalidade da enguia-amarela, causada pela pesca, não deve exceder os limites que inviabilizem uma produção significativa de reprodutores, enguias prateadas. Por sua vez, a pesca da enguia prateada tem de permitir a fuga para o mar de um stock suficiente de reprodutores. As dificuldades associadas à característica de espécie unipopulacional tornam complexam a decisão de metas precisas a nível local. A prudência obriga à tomada de medidas conservadoras e à monitorização continuada dos resultados dessas medidas.

Apesar das dificuldades referidas, um ecossistema como a Ria de Aveiro está sujeito a uma forte exploração antrópica e a sobrepesca pode ser um risco para compensar a diminuição das capturas. As ações de recuperação devem, assim, conciliar os interesses naturais com os das populações ribeirinhas que usufruem do recurso, de forma direta, como os profissionais da pesca, e indireta, como os diversos agentes turísticos que usam a enguia. Este “negócio” deve pender sempre para a natureza dadas a suas dificuldades frágeis de defesa.

Para a concretização de uma intervenção de recuperação do recurso que tente conjugar a natureza com a economia da região devem ser adotadas medidas diversas e complementares, sempre com uma expectativa de resultados a médio-longo prazo,

pelas características biológicas da espécie, já mencionadas. Tal como para a enguia-de-vidro, independentemente do desconhecimento concreto sobre a influência direta da pesca no declínio populacional, na eventualidade do seu efeito cumulativo com outras ações antrópicas, devem ser adotadas as medidas conservadoras seguintes, legalmente em vigor:

- ❖ Restrição da pesca comercial da enguia-amarela e enguia-prateada na Ria de Aveiro
 - Limitar o tamanho mínimo dos exemplares capturados para 22 cm;
 - Reduzir as licenças do uso do chinchorro, em cerca de 50%, em relação às existentes nos anos oitenta do século passado;
 - Fiscalizar as atividades de pesca e comércio de enguia, a nível de:
 - Pescadores, com obrigatoriedade de entrega de um diário de bordo, com indicação do peso pescado, discriminado por enguia-amarela e enguia-prateada, e a região de incidência da pesca;
 - Lotas, com obrigatoriedade de registo diário do peso desembarcado, discriminado por enguia-amarela e enguia-prateada, e dos compradores;
 - Vendedores em praça, com obrigatoriedade de entrega de um diário de abastecimento de enguia, com indicação do peso adquirido, discriminado por enguia-amarela e enguia-prateada, e do abastecedor (pescador ou intermediário);
 - Restaurantes, com obrigatoriedade de entrega de um diário de abastecimento de enguia, com indicação do peso adquirido, discriminado por enguia-amarela e enguia-prateada, e o vendedor que abasteceu;
 - Manter e fiscalizar o período de defeso (Portaria n.º 180/2012, de 6 de junho), entre outubro e dezembro, para permitir a fuga dos reprodutores (enguia-prateada);
- ❖ Restrição da pesca comercial da enguia-amarela e enguia-prateada em toda a restante BHRV:

- Manter e fiscalizar as medidas já estatuídas para as áreas dulçaquícola, nomeadamente, ao nível de defeso (Portaria nº 180/2012), restrição da pesca em ZPP e obrigação da declaração das capturas;
- Criar uma licença anual específica para os pescadores de enguia em águas doces;
- ❖ Proibição da pesca desportiva e lúdica da enguia-amarela e enguia-prateada na BHRV.

4.3.4 Repovoamento

O repovoamento de enguia nos hidrossistemas tem demonstrado resultados contraditórios. Em termos de recuperação populacional verifica-se uma eficácia irrelevante (Castelnaud et al., 1994; Anon. 1998; Desaunay and Gue´rault, 1997; Dekker, 1998). Na sustentabilidade das pescas locais, exemplos na Irlanda do Norte, no mar Báltico e em lagunas italianas têm evidenciado resultados muito satisfatórios (Rosell, 1997; Pedersen, 1997; Cicotti, 1997).

A Ria de Aveiro apresenta um potencial de produção de enguias assinalável, através da aquacultura extensiva, operada, ancestralmente, nos viveiros das marinhas de sal, e, mais recentemente, nas marinhas transformadas para aquacultura extensiva melhorada (não a semi-intensiva, de produção de robalo e dourada) e, também, nas abandonadas. Nas duas primeiras, anualmente abrem-se as comportas para renovação completa da água, entrando com ela, igualmente, peixes, que ficam aprisionados, e em crescimento, durante um ano, até à próxima renovação das águas.

O repovoamento, a partir da piscicultura extensiva e extensiva melhorada, pode contribuir para o incremento da pesca e, eventualmente, para sustentar o declínio da população, pelo que, paralelamente à avaliação da produtividade, desenvolvida na Etapa 1 do PREBHRV, recomenda-se, de forma conservadora, ações que incidem sobre a piscicultura extensiva e extensiva melhorada, nomeadamente:

- ❖ A devolução à laguna, para repovoamento, de 50% da produção anual de enguia-amarela;
- ❖ A devolução ao mar, para reprodução, de 80% da enguia-prateada.

O conjunto de ações sobre povoamento, conjugadas com as restrições da pesca, apresentadas anteriormente, contribuem, num prazo alargado,

simultaneamente para o cumprimento do estatuído no RCE, relativo à pesca e à fuga para o mar dos reprodutores, e para o incremento da enguia como recurso haliêutico lagunar.

4.3.5 Predadores naturais

Com o risco de romper teias tróficas naturais e, em consequência, afetar a biodiversidade, não devem ser tomadas ações restritivas em relação à ação alimentar predadores da enguia. Para promover o conhecimento esclarecido sobre a mortalidade natural da enguia, causada por predadores, devem promover-se estudos sobre a dieta dos principais predadores da enguia, particularmente, o corvo-marinho-de-faces-brancas e a lontra:

- ❖ Na atualidade, para avaliar o nível de preferência desta presa na dieta
- ❖ Numa perspetiva histórica, para determinar as adaptações realizadas face ao declínio de disponibilidade da presa.

4.4 ETAPA 3: MONITORIZAR OS PARÂMETROS POPULACIONAIS

Objetivos: Avaliar as tendências dos parâmetros populacionais

Controlar as ameaças antrópicas e naturais.

O PREBHRV deve ser utilizado como uma ferramentas de gestão adaptativa que tenha como aplicação fundamental a alteração de políticas e ações de recuperação da população da enguia na BHRV.

O desenvolvimento do plano permitiu um conhecimento avalizado e atualizado sobre o estado da população da enguia na BHRV, desenvolvido na primeira etapa, o alargamento do habitat livre de ocorrência da espécie no sistema e a limitação muito estreita e controlada das ameaças à mortalidade natural e antrópica da espécie, implementados nas ações de recuperação da segunda etapa.

4.4.1 População

O acompanhamento próximo das tendências evolutivas da população, através da monitorização dos seus parâmetros, confere-nos a dimensão, ao longo do tempo, do estado de recuperação do stock, permitindo ajustar estratégias de intervenção face à evidência dos resultados.

As campanhas de amostragem sobre os parâmetros populacionais devem abranger a extensão aquática que a etapa 1 tenha revelado mais significativa sobre a ocorrência da espécie, nomeadamente toda ou parte da laguna e a extensão dos afluentes mais representativa. A periodicidade de amostragem deve, também, ser estabelecida de acordo com os resultados da inventariação.

As ações desta etapa devem centrar-se, como nas que a precedem, nos três momentos diferenciados de uso das águas continentais, marítimas e dulçaquícolas, efetuados pela enguia: a migração de recrutamento, através da captura de enguia-de-vidro; o período sedentário, de crescimento, com a pesca da enguia-amarela; e a migração de postura, para jusante, com a colheita de enguia-prateada.

4.4.2 Pesca

O incentivo à colaboração dos pescadores no desenvolvimento do plano envolve-os no desenho de soluções úteis e vantajosas para natureza e para si próprios. A exemplo do que se verificou com recursos haliêuticos marinhos, como o bacalhau e a pescada, em que a limitação da pesca durante um dado período permitiu a recuperação dos stocks destas espécies para níveis sustentáveis, também a enguia deve atravessar algumas limitações de captura para que não se venha a extinguir.

O repovoamento intralagunar, com transferência de enguias das marinhas, pode ajudar a minorar o nível de restrições da pesca. Em compensação, os pescadores devem contribuir, voluntariamente, com estatísticas reais das capturas realizadas, através de diários de pesca. Os dados dos pescadores devem ser validados com a informação dos restaurantes mais especializados na enguia e dos comerciantes de pescado.

O cruzamento dos dados da amostragem experimental e da pesca permitirão obter uma dimensão clara da evolução dos stocks e das necessidades de ajustamento para a recuperação da população desta espécie de grande valor nutricional e cultural da região de Aveiro.

5. AÇÕES DE CONCRETIZAÇÃO LIMITADA

O desenrolar do projeto restringiu a realização de algumas ações, nomeadamente: a avaliação de biomarcadores enzimáticos de stress, a captura com galricho e a análise do conteúdo gástrico das enguias amostradas, dados não terem sido obtidos valores significativos.

5.1 BIOMARCADORES ENZIMÁTICOS DE STRESS

Um dos objetivos do trabalho a realizar no âmbito do Projeto, relacionava-se com a avaliação de biomarcadores enzimáticos de stress, para conhecer as respostas bioquímicas das enguias, sendo estes testes usados no processo de análise de risco, uma vez que facultam informação ao nível celular permitindo uma ação mais precoce do que quando detetadas ameaças ao nível dos indivíduos ou populações. No entanto, o uso de biomarcadores tem algumas limitações, como a variabilidade de resposta de acordo com o estágio reprodutivo dos indivíduos, do tamanho, metabolismo e sexo, entre outros fatores, devendo limitar-se este tipo de variação.

Os resultados que foi possível obter em testes realizados nas enguias recolhidas mensalmente nos diversos locais de amostragem, não permitiram ter uma conclusão ecologicamente relevante, uma vez que o número de indivíduos foi muito baixo, não foram muitas vezes recolhidos indivíduos em todos os locais e/ou em todos os meses e as enguias recolhidas tinham tamanho diferente, não justificando que os testes de biomarcadores fossem feitos, até porque o custo associado à realização destes testes é elevado.

Identificado este constrangimento, diretamente associado aos locais de amostragem escolhidos, foram implementadas medidas que visaram a obtenção das respostas em falta. Nomeadamente, foram escolhidos 3 locais de amostragem de entre os 9 que foram mensalmente avaliados, para nestes ser efetuado um outro procedimento de recolha de enguias, com o objetivo de obter mais exemplares em cada local (para testes de biomarcadores são necessários pelo menos 10 organismos) e exemplares de tamanho semelhante em todos os locais. A escolha destes 3 locais teve em consideração os resultados previamente obtidos (locais com maior número de exemplares recolhidos ao longo do ano) e o conhecimento existente sobre a pressão

antropogénica dos locais (sujeitos à influência de contaminantes). Os locais escolhidos foram Torreira, Areão e Laranjo. Tendo em consideração a informação anteriormente obtida, foi escolhido o mês de Maio de 2013 para proceder à execução deste trabalho.

Para tentar conseguir realizar a amostragem descrita, foi solicitado o apoio da comunidade piscatória local, a quem foi pormenorizadamente explicado que seria necessário recolher enguias numa área de extensão relativamente pequena, com o tamanho que era pedido, que estas necessitavam de ser entregues aos elementos da equipa da UA num curto espaço de tempo para que os efeitos a quantificar não fossem alterados de forma relevante pela metodologia de amostragem. Ao fim de 6 semanas de tentativas de recolha das enguias, não foi possível obter o número suficiente de enguias para realizar o trabalho de análise. O número de enguias foi sempre baixo e o seu tamanho muito variável.

Após informação do GAC desta situação, para conseguir concretizar o trabalho de avaliação de biomarcadores enzimáticos de stress, optou-se por usar enguias compradas a pescadores de outras áreas, todas de uma só vez, de tamanho semelhante, que foram enjauladas em redes e colocadas nos 3 locais anteriormente mencionados, onde se deixaram ficar durante alguns dias. Pretendia-se recolher as redes com as enguias ao fim de algum tempo (pelo menos 15 dias) e fazer nestas os testes previstos. Ao fim de poucos dias, verificou-se que as enguias do local de amostragem situado no Laranjo estavam sempre todas mortas, o mesmo acontecendo pontualmente com alguns exemplares dos outros dois locais. Esta abordagem foi repetida por diversas vezes, mas o problema verificou-se sempre. Com o objetivo de identificar uma possível causa para a morte das enguias, foram usadas sondas de campo, para monitorizar nos locais de amostragem algumas características físico-químicas da coluna de água. Dos diferentes parâmetros quantificados (temperatura, salinidade, condutividade, pH e oxigénio dissolvido), apenas para o oxigénio dissolvido se mediram valores anormalmente baixos no local do Laranjo, que podem parcialmente justificar a morte das enguias. O trabalho descrito decorreu entre início Maio e final de Outubro de 2013, e no final deste mês considerou-se não existirem condições para obter as enguias necessárias para realizar os testes de biomarcadores enzimáticos de stress.

De salientar que a realização do trabalho descrito exigiu um esforço financeiro superior ao planeado para a realização dos testes previstos.

5.2 CAPTURA COM GALRICO

Tendo em consideração a amostragem aleatória, cobrindo toda a extensão lagunar, definiu-se a captura de enguia com a chincha e o galrico. A experiência de três meses de uso desta segunda arte de pesca revelou dificuldades incompatíveis com o sucesso do projeto. A arte de pesca exige encontrar-se fundeada durante uma maré. A colocação e recolha de galricos nas nove estações de amostragem representativas de todo a área lagunar demonstrou constituir um trabalho árduo e que enviesava a aleatoriedade da amostragem, dado não poder ser fundeado e levantado de forma compatível com a amostragem da outra arte de pesca.

Alterada a estratégia, tentou-se usar o galrico apenas nas estações de TOR e CAR, com um esforço de duas marés, baixa-mar baixa-mar, por mês. Esta segunda intervenção não acrescentou resultados significativos, em termos de captura, manteve-se nula, e a faina pouco ficou aliviada.

Face às colheitas obtidas, ao trabalho que acumulava em relação à restante amostragem e trabalho laboratorial e aos recursos humanos e financeiros disponíveis, optou-se por descontinuar esta arte de pesca na amostragem, usando, exclusivamente a chincha.

5.3 ECOLOGIA TRÓFICA

A análise dos conteúdos estomacais demonstrou-se infrutífera, pela limitação da amostra e o estado de digestão de muitos conteúdos. Verificou-se que a alimentação é carnívora, constituída, pelo menos, por poliquetas, crustáceos, anfípodes, braquiúros, anelídeos e peixes. Embora não tenham sido analisados, em termos de índices tróficos, os resultados estão incluídos no Anexo II.

6. CONCLUSÕES

A Ria de Aveiro, um sistema lagunar estuarino localizado numa região geográfica temperada, com uma gama de salinidade entre o meio marinho e o dulçaquícola e com leitos em que predominam areias e areias lodosas, por vezes cobertas de vegetação imersa, apresenta condições ambientais favoráveis à ocorrência da enguia-europeia, *Anguilla anguilla*.

A laguna acolhe a enguia em todas as fases do seu ciclo biológico, nomeadamente de recrutamento, a enguia-de-vidro, de crescimento, a enguia-amarela, e no período de pré-postura, a enguia-prateada, em trânsito migratório para o Mar dos Sargaços. A espécie estende-se por toda a laguna, sendo muito abundante no extremo sul do canal de Mira, na Gafanha do Areão, no recrutamento e crescimento, sendo também abundante, nas mesmas fases nos extremos norte e intermédio do canal de S. Jacinto, neste último, na Torreira, com a presença de enguia-prateada. O crescimento da enguia, na Ria de Aveiro, é superior ao verificado nas regiões mais a norte da Europa.

A população, em termos europeus, tem sofrido um declínio drástico desde os anos oitenta, do século passado, e ao nível da enguia-amarela, desde os anos cinquenta. Na ria de Aveiro verifica-se um decréscimo da população, desde aquele período, de cerca de 90%, confirmado por amostragem científica e pelas capturas de pesca. Na última década assistiu-se a uma inversão ligeira do declínio, que deve ser encarada com prudência.

Em termos ambientais, orgânicos e de metais pesados, o espaço lagunar, de uma maneira geral, apresenta contaminantes abaixo do nível de deteção ou abaixo dos níveis admitidos para consumo humano. Nas brânquias, fígado e músculo, os níveis de contaminação de mercúrio são muito baixos, sempre inferiores aos admitidos ao consumo, mesmo na região do Laranjo, com sedimentos muito contaminados de vido a cargas poluentes industriais outrora realizadas para aquela região.

A pesca de enguia tem diminuído pela ausência de peixe. No intuito de contrariar a quase paralisia da pesca profissional, apesar de uma atitude conservadora de limitação da pesca, de acordo com o estatuído na lei, em termos de tamanhos mínimos de captura, número de licenças e época de defeso, recomendam-se algumas

iniciativas de aumento de população. Sugere-se o repovoamento das principais áreas de ocorrências da laguna (Areão e Carregal) com 50% da enguia-amarela produzida nas pisciculturas extensivas ou extensivas melhoradas do atual/antigo salgado da Ria de Aveiro e a devolução ao mar de 80% da enguia-prateada.

É apresentado um plano de ações, a desenvolver a curto-médio prazo sobre “a enguia-europeia recurso natural da Ria de Aveiro: condições atuais e prospetivas de um ex-libris”, onde são feitas recomendações para afirmar a enguia como uma marca internacional da Ria de Aveiro, e um “plano de recuperação da enguia na bacia hidrográfica do Rio Vouga”, de médio-longo prazo, que visa restabelecer e consolidar a população da enguia em toda a extensão lagunar e nos afluentes dulçaquícolas, a montante.

BIBLIOGRAFIA

- Ahmad I.; Pacheco M., Santos M.A., 2006. *Anguilla anguilla* L. oxidative stress biomarkers: an in situ study of freshwater wetland ecosystem (Pateira de Fermentelos, Portugal). *Chemosphere*, 65: 952-962.
- Ahmad, I.; Pacheco, M. & Santos, M.A., 2004. Enzymatic and non-enzymatic antioxidants as an adaptation to phagocyte-induced damage in *Anguilla anguilla* L. following in situ harbor water exposure. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 57: 290-302.
- Arruda, L. M., Andrade, J. P., Cunha, M. M. (1988) Abundance, diversity, and community structure of the fish population in the Ria de Aveiro (Portugal), *Oceanologica Acta* 11 (3).
- Bauchot, M. L., Pras, A., 1987. *Guía de los peces de mar de España y de Europa*. Ediciones Omega, Barcelona. 432 p.
- Cid, B.P.; Bóia, C.; Pombo, L. & Rebelo, E., 2001. Determination of trace metals in fish species of the Ria de Aveiro (Portugal) by electrothermal atomic absorption spectrometry. *Food Chemistry*, 75: 93-100.
- Coelho J.P., Mieirol C.L., Pereira M.E., Duarte A.C., Pardal M.A., 2013 Mercury biomagnification in a contaminated estuary food web: effects of age and trophic position using stable isotope analyses. *Marine Pollution Bulletin* 69, 110 – 115.
- Costa, J. L., Domingos, I., Assis, C. A., Almeida, P. R., Moreira, F., Feunteun, E., Costa, M. J., 2008. Comparative ecology of the European eel, *Anguilla anguilla* (L., 1758), in a large Iberian river. *Environ Biol Fish* 81, 421–434.
- Cruz, P.; Silva, E.; Freitas, M.S. & Carvalho-Varela, M., 1992. First report of *Anguillicolacrossus* in the European eel in Portugal. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 12: 154-156.
- Dekker, W., 2000. The fractal geometry of the European eel stock. *ICES Journal of Marine Science* 57, 109-121.
- DGRM, 2012. Relatório de implementação do Reg.(CE) nº 1100/2007, do Conselho, de 18 de setembro de 2007, que estabelece medidas para a recuperação da unidade populacional de enguia europeia. 18 pp.

- Depledge, M., Galloway, T.S., 2005. Healthy animals, healthy ecosystems. *Frontiers in Ecology and Environment* 3, 251-258.
- Desaunay, Y., Guérault, D., 1997. Seasonal and long-term changes in biometrics of eel larvae: a possible relationship between recruitment variation and North Atlantic ecosystems productivity. *J. Fish Biol.* 51, 317–339.
- Domingos, I., Costa, J.L., Neto, A.F., Passos, D., Costa, M.J., 2010. Estudos sobre a enguia em Portugal: levantamento do impacto de alguns metais e do parasita *Anguillicola* em meio salobro. *Oceanário de Lisboa*. 27 pp.
- FAO, 2014. Species fact sheet – *Anguilla Anguilla* [online]. Disponível em: <http://www.fao.org/fishery/species/2203/en> [Acedido em 3 fevereiro 2014]
- Feunteun, E., 2002. Management and restoration of European eel population (*Anguilla Anguilla*): an impossible bargain. *Ecological Engineering* 18, 575-591.
- Gandolfi-Hornoyold AG (1916) Les anguilles de la Ria de Aveiro. *Bull Soc Port Sci Nat* 7: 184-197.
- Gravato, C. Guimarães, L., Santos, J., Faria, M., Alves, A., Guilhermino, L., 2010. Comparative study about the effects of pollution on glass and yellow eels (*Anguilla anguilla*) from the estuaries of Minho, Lima and Douro Rivers (NW Portugal). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 73 (4), 524-533.
- Guedes, M., 2006 . Contribuição para a avaliação, previsão e prevenção do regime de cheias na Bacia do Vouga. *Dissertação de Mestrado na Universidade de Aveiro*. 184 pp.
- ICES, 2012. Report of the Joint EIFAAC/ICES Working Group on Eels (WGEEL), 3–9 September 2012, Copenhagen, Denmark. *ICES CM 2012/ACOM*,18, 824 pp.
- MacCleave, J.D., Brickley, P.J., O’Brien, K.M., Kistner, D.A., Wong, M.W., Gallagher, M., Watson, S.M., 1998. Do leptocephali of the European eel swim to reach continental waters? Status of the question. *J. Mar. Biol. Assoc. UK* 78, 285–306.
- Maria, V.L., Ahmad, I., Oliveira, M., Serafim, A., Bebianno, M.J., Pacheco, M., Santos, M.A., 2009. Wild juvenile *Dicentrarchus labrax* L. liver antioxidant and damage responses at Aveiro Lagoon, Portugal. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 72 (7), 1861–1870.
- Maria, V.L.; Pacheco, M., Santos, M.A., 2006. *Anguilla anguilla* L. genotoxic responses after in situ exposure to freshwater wetland (Pateira de Fermentelos, Portugal).

- Environment International*, 32: 510-515.
- Mieiro, C.L., Pereira, M.E., Duarte, A.C., Pacheco, M., 2011. Brain as a critical target of mercury in environmentally exposed fish (*Dicentrarchus labrax*)— Bioaccumulation and oxidative stress profiles. *Aquat. Toxicol.* 103, 233-240.
- Mieiro, C.L., Coelho, J.P., Pacheco, M., Duarte, A.C., Pereira, M.E., 2012. Evaluation of Species-Specific Dissimilarities in Two Marine Fish Species: Mercury Accumulation as a Function of Metal Levels in Consumed Prey. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 63, 125-136.
- Moita, I., 1986, Carta dos sedimentos superficiais. Notícia explicativa da folha sed 7 e 8 (Cabo de S. Vicente). *Instituto Hidrográfico*, 18 pp.
- Moriarty, C., Dekker, W., (Eds.), 1997. Management of European eel fisheries. *Irish Fish. Bull.*, 15, p. 108.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: *Methods of Soil Analysis, Part 2*, 2nd ed., A.L. Page et al., Ed. Agronomy. 9:961-1010. Am. Soc. of Agron., Inc. Madison, WI.
- Nobre A., Afreixo J., Macedo J., 1915. *A Ria de Aveiro, Relatório oficial do regulamento da Ria de 28 de Dezembro de 1912*, Imprensa Nacional, Lisboa, 197 p.
- Pacheco, M. e Santos, M. A., 2001. Biotransformation, endocrine and genetic responses of *Anguilla anguilla* L. to petroleum distillate products and environmental contaminated waters. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 49: 64-75.
- Palstra, A.P., Heppener, D.F.M., van Ginneken, V.J.T., Székely, C., van den Thillart, G.E.E.J.M., 2007. Swimming performance of silver eels is severely impaired by the swim-bladder parasite *Anguillicola crassus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 352: 244-256.
- Peel, M. C. and Finlayson, B. L. and McMahon, T. A., 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 11, 1633–1644.
- Pereira, M.E., Lillebo, A.I., Pato, P., Valega, M., Coelho, J.P., Lopes, C.B., Rodrigues, S., Cachada, A., Otero, M., Pardal, M.A., Duarte, A.C., 2009. Mercury pollution in Ria de Aveiro (Portugal): a review of the system assessment. *Environmental Monitoring and Assessment* 155, 39-49.

- Pombo, L., 1998. *A ictiofauna da Ria de Aveiro – Estrutura, dinâmica e populações*. MSc. Universidade de Aveiro.
- Pombo, L., Elliott, M., Rebelo, J. E., 2005. Environmental influences on fish assemblage distribution of na estuarine coastal lagoon, Ria de Aveiro (Portugal). *Sci. Mar.* 69(1), 143-159.
- Portaria nº 563/90, de 19 de julho. Regulamento da pesca na Ria de Aveiro.
- Rebelo, J. E., 1992. The Ichthyofauna and Abiotic Hydrological Environment of the Ria de Aveiro, Portugal. *Estuaries* 15 (3), 403-413.
- Rebelo, J. E., 2008. *LIPA*. Obtido em 2012, de Os peixes da Ria de Aveiro <http://riadeaveiro.web.ua.pt>
- Rebelo, J. E. e Pombo, L., 2001. *Os peixes da Ria de Aveiro – Diversidade, Ecologia, Distribuição*. Câmara municipal de Aveiro – Pelouro da Cultura, Aveiro.
- Regoli, F., Principato, G., 1995. Glutathione, glutathione-dependent and antioxidant enzymes in mussel, *Mytilus galloprovincialis*, exposed to metal under field and laboratory conditions: implications for the use of biochemical biomarkers. *Aquat. Toxicol.* 31, 143–164.
- Stegeman, J.J., Brouwer, M., Richard, T.D.G., Förlin, L., Fowler, B.A., Sanders, B.M., van Veld, P.A., 1992. Molecular responses to environmental contamination: enzyme and protein systems as indicators of chemical exposure and effect. In: Huggett, R.J., Kimerly, R.A., Mehrle, P.M., Jr, Bergman, H.L. (Eds.), *Biomarkers: Biochemical, Physiological and Histological markers of Anthropogenic Stress*. Lewis Publishers, Chelsea, MI, USA, pp. 235 - 335.
- Seitz, R.D., Dauer, D.M., Llansó, R.J., Long, W.C., 2009. BROADSCALE effects of hypoxia on benthic community structure in Chesapeake Bay, USA. *J Exp Mar Biol Ecol* 381, S4-S12, 2009
- van der Oost, R., Beyer, J., Vermeulen, N.P.E., 2003. Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. *Environ. Toxicol. Pharmacol.* 13, 57–149.
- van Ginneken, V. J. T. and Maes, G. E., 2005. The European eel (*Anguilla Anguilla*), its lifecycle, evolution and reproduction: a literature review. *Rev Fish Biol Fisheries* 15, 367-398.

- Westerberg, H., 1998. Short note—oceanographic aspects of the recruitment of eels to the Baltic Sea. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 349, 177–185.
- White, E.M., Knights, B., 1994. Elver and eel stock assessment in the Severn and Avon. *RandD Project Record 256/13/ST. National Rivers Authority, Bristol, England*, p. 141.
- Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.-L., Hureau, J.-C., Nielsen, J., Tortonese, E., 1986. *Fishes of the Northeastern Atlantic and the Mediterranean*, Volumes 1-3. UNESCO, Paris.

ANEXOS

ANEXO I

PARÂMETROS ABIÓTICOS HIDROLÓGICOS

ANEXO I - Tabela 1 - Valores de temperatura (°C) registados na Ria de Aveiro por estação e mês de amostragem e média e desvio padrão mensais.

Estação	Mês											
	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan
RIO	11,5	14,5	16,8	22,0	21,5	21,3	24,5	20,2	16,2	11,6	16,7	12,0
LAR	10,2	14,5	16,4	X	22,4	23,6	25,2	22,8	16,1	12,1	15,6	11,7
GAF	X	11,9	16,9	22,5	19,7	21,3	26,0	23,1	16,6	13,3	15,7	12,0
VAG	X	13,7	16,1	24,0	20,4	22,2	25,8	23,2	17,2	13,3	16,2	10,7
SJA	11,6	13,1	16,6	19,0	18,7	18,0	22,2	19,3	16,4	17,1	17,2	12,1
BAR	11,5	13,7	16,9	20,0	19,3	20,1	23,7	19,0	16,8	16,9	21,1	12,8
ARE	13,1	18,5	15,4	24,5	19,0	21,7	22,8	21,7	14,4	16,3	16,3	10,7
TOR	11,5	16,1	X	X	22,6	24,3	27,0	23,3	18,3	13,3	10,8	12,0
CAR	X	X	X	X	23,2	26,4	26,6	23,0	18,0	14,7	11,4	11,9
Média	11,6	14,5	16,4	22,0	20,8	22,1	24,9	21,7	16,7	14,3	15,7	11,8
Desv.Pad.	0,92	2,02	0,54	2,17	1,71	2,45	1,68	1,77	1,15	2,06	3,07	0,67

ANEXO I - Tabela 2 - Valores de salinidade (UPS) registados na Ria de Aveiro por estação e mês de amostragem e média e desvio padrão mensais.

Estação	Mês											
	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan
RIO	29,5	29,1	19,5	x	8,9	32,0	34,5	36,0	31,8	22,1	7,6	22,2
LAR	24,6	24,6	12,2	x	23,5	30,3	33,8	34,3	28,6	26,5	7,9	16,7
GAF	31,2	29,6	27,5	30,5	30,5	32,7	35,6	35,8	34,8	30,6	20,3	15,0
VAG	26,0	23,7	23,1	26,6	28,9	33,4	36,2	36,8	32,4	22,0	7,2	12,9
SJA	33,0	33,1	30,1	x	33,0	33,5	35,7	35,8	36,5	34,1	25,4	28,3
BAR	28,4	31,4	30,1	x	30,3	31,9	35,8	35,9	36,0	31,7	32,5	33,4
ARE	8,4	7,4	11,7	x	20,7	24,4	28,1	30,2	24,6	28,2	5,2	2,9
TOR	21,9	29,5	x	26,8	28,7	33,7	36,5	37,4	34,9	29,1	27,9	20,9
CAR	x	x	x	23,9	26,8	33,9	35,4	37,2	33,8	26,1	25,0	15,5
Média	25,4	26,1	22,0	27,0	25,7	31,8	34,6	35,5	32,6	27,8	17,7	18,6
Desv.Pad.	7,7	8,2	7,9	2,7	7,3	3,0	2,6	2,2	3,9	4,1	10,6	8,9

ANEXO I - Tabela 3 - Valores de oxigénio dissolvido (mg.l⁻¹) registados na Ria de Aveiro por estação e mês de amostragem e média e desvio padrão mensais.

Estação	Mês											
	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan
RIO	10,1	7,9	7,8	X	5,5	4,8	X	X	6,6	9,1	7,6	9,3
LAR	9,4	7,8	7,3	X	4,9	4,3	X	X	6,1	8,5	7,4	9,7
GAF	X	8,8	8	X	5,3	6,9	X	X	7,3	8,3	7,9	9,9
VAG	X	8,2	6,7	X	4,7	6,4	X	X	6,3	7,6	7	10,1
SJA	9	9,9	10	X	4,9	5,9	X	X	8,5	8,7	X	9,6
BAR	8,9	9,4	9,5	X	4,8	X	X	X	8,4	7,9	X	10,1
ARE	13,1	14,5	8,7	X	5,6	7,7	X	X	7,2	8,9	7,1	10,5
TOR	9,7	9,2	X	X	5,2	X	X	X	6,4	9,5	10,3	9,6
CAR	X	X	X	X	5,7	X	X	X	6,5	8,5	10	10,3
Média	10,03	9,46	8,29	X	5,18	6,00	X	X	7,03	8,56	8,19	9,90
Desv.Pad.	1,57	2,17	1,18	X	0,37	1,28	X	X	0,89	0,59	1,38	0,38

ANEXO I - Tabela 4 - Valores de pH registados na Ria de Aveiro por estação e mês de amostragem e média e desvio padrão mensais.

Estação	Mês											
	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan
RIO	8,20	7,89	7,56	X	7,59	7,48	7,61	7,87	7,79	7,85	7,53	5,89
LAR	7,83	7,66	7,59	X	7,71	7,29	7,42	7,48	7,59	7,76	7,64	5,80
GAF	8,00	7,97	8,02	7,70	7,97	7,75	7,85	7,86	7,96	8,07	6,90	8,07
VAG	7,85	7,80	7,78	7,20	7,66	7,58	7,52	7,54	7,65	7,79	6,55	6,91
SJA	8,36	7,77	8,27	X	8,18	7,90	8,03	8,11	8,17	8,15	6,41	6,06
BAR	8,46	7,76	8,25	X	8,06	7,96	8,14	8,12	8,17	8,17	6,59	6,02
ARE	8,67	8,58	8,04	X	8,05	7,93	7,72	7,85	7,87	8,11	6,58	5,99
TOR	8,35	7,81	X	7,73	7,83	7,62	7,54	7,68	7,67	8,06	8,15	7,73
CAR	X	X	X	7,71	7,80	7,51	7,51	7,54	7,84	7,83	8,10	7,42
Média	8,22	7,91	7,93	7,59	7,87	7,67	7,70	7,78	7,86	7,98	7,16	6,65
Desv.Pad.	0,30	0,29	0,29	0,26	0,20	0,23	0,25	0,24	0,21	0,17	0,70	0,89

ANEXO II

ENGUIAS

ANEXO II - Tabela 1 - Comprimento (C) e peso (P) totais, fator de condição (K), classe etária (CE), peso total do estômago (PT), peso do conteúdo estomacal (PC) e dos exemplares de enguia capturados na Ria de Aveiro nas diferentes estações e meses de amostragem.

Est	Mês	Enguia				Estômagos		
		C (cm)	P (g)	K	CE	PT (g)	PC (g)	Conteúdo
ARE	5	15,2	7,0	0,047	I	0,3	0,1	mdni
ARE	5	16,1	7,9	0,043	I	0,3	0,2	*
ARE	5	17,3	9,8	0,042	I	0,3	0,1	*
ARE	5	20,2	15,9	0,039	II	1,5	0,9	mdni
ARE	5	20,3	15,7	0,038	II	1,8	1,5	Sedimento; 1 Poliqueta
ARE	5	20,8	17,4	0,039	II	1,9	1,0	Sedimento; Sedas de Poliqueta; Pata de Crustáceo
ARE	5	23,2	38,5	0,058	II	0,5	0,1	Sedas de Poliqueta; mdni
ARE	5	26,4	31,2	0,030	III	0,5	0,3	*
ARE	6	31,0	40,0	0,022	III	0,2	0,1	*
ARE	7	16,4	7,1	0,037	I	0,3	0,0	mdni
ARE	7	18,3	10,2	0,036	I	0,4	0,3	*
ARE	7	20,2	12,9	0,032	II	0,2	0,1	*
ARE	7	21,5	12,4	0,025	II	1,4	0,6	mdni
ARE	7	23,1	19,5	0,030	II	0,2	0,1	*
ARE	8	7,0	0,4	0,042	0	0,2	0,1	*
ARE	8	8,6	0,7	0,035	0	0,2	0,1	*
ARE	8	16,0	6,4	0,036	I	0,2	0,1	*
ARE	8	16,3	7,6	0,040	I	0,8	0,2	Sedimento
ARE	8	20,6	14,3	0,033	II	0,6	0,3	mdni
ARE	8	21,5	14,6	0,029	II	0,4	0,1	Sedimento
ARE	9	19,2	12,2	0,036	II	1,2	0,6	mdni
ARE	12	19,0	11,9	0,036	I	0,7	0,2	Sedimento; mdni
BAR	6	44,5	196,0	0,030	VI	1,4	0,2	Sedas de Poliqueta; restos de Braquiúros
CAR	3	5,8	0,1	0,020	0	0,2	0,1	*
CAR	3	5,8	0,1	0,020	0			
CAR	3	6,1	0,1	0,017	0	0,2	0,1	*
CAR	3	6,4	0,2	0,029	0			
CAR	3	6,5	0,2	0,027	0	0,2	0,1	*
CAR	3	6,5	0,2	0,027	0	0,3	0,2	1 escama de peixe
CAR	3	6,6	0,2	0,026	0			
CAR	5	16,7	8,0	0,039	I	0,2	0,1	*
CAR	5	49,5	180,7	0,019	VII			
CAR	6	18,6	9,2	0,030	I	0,2	0,1	*
CAR	6	20,9	17,0	0,037	II	0,9	0,7	mdni
CAR	6	21,9	18,6	0,035	II	0,2	0,1	*
CAR	7	21,2	16,5	0,034	II			
CAR	7	23,4	26,2	0,039	II			
CAR	8	18,9	10,0	0,031	I			
CAR	8	24,2	21,3	0,028	II			
CAR	8	24,2	17,8	0,023	II	3,8	0,6	mdni; 4 Anfípodes
GAF	5	45,9	175,1	0,024	VI	1,2	0,2	restos de Crustáceos
GAF	5	51,1	255,8	0,024	VII	4,4	2,1	restos de Anelídeos; restos de Braquiúros
GAF	5	62,8	441,3	0,020	X	8,4	2,8	restos de Crustáceos
GAF	6	31,5	50,0	0,026	III			
GAF	6	38,0	125,0	0,033	V			
GAF	9	25,5	26,3	0,029	II			
LAR	5	21,6	18,2	0,035	II			
LAR	5	26,3	26,1	0,025	III	0,5	0,1	mdni
LAR	5	43,2	173,3	0,029	VI			
SJA	5	28,4	39,5	0,029	III	0,8	0,4	
SJA	5	29,0	37,9	0,026	III	0,8	0,6	8 Anfípodes; 2 Braquiúros
SJA	5	39,0	110,5	0,027	V			
SJA	5	41,0	154,0	0,031	V	6,1	4,4	mdni; restos de Crustáceos; restos de Anelídeos; restos de Braquiúros
SJA	7	23,0	21,0	0,033	II	1,0	0,5	mdni; 16 Anfípodes
SJA	8	27,0	33,8	0,030	III	1,2	0,4	mdni; Anfípodes
TOR	5	6,8	0,1	0,012	0	0,2	0,1	*
TOR	5	15,1	5,8	0,040	I			
TOR	5	19,2	11,9	0,035	I			
TOR	5	20,3	12,3	0,030	II			
TOR	5	29,8	49,1	0,031	III			
TOR	5	30,5	56,7	0,033	III			
TOR	5	51,3	253,4	0,023	VII			
TOR	5	56,4	295,4	0,019	VIII			
TOR	9	20,1	14,4	0,036	I			
TOR	9	21,7	13,3	0,026	II	0,3	0,2	1 Decápode
TOR	9	24,0	18,7	0,025	II	0,4	0,3	*
TOR	9	24,1	22,3	0,030	II	0,4	0,1	mdni
TOR	11	11,3	1,4	0,027	0	0,2	0,1	*

* - estômago vazio; mdni - matéria digestiva não identificada

ANEXO III

NÍVEIS DE CONTAMINANTES EM ÁGUA, MATÉRIA PARTICULADA EM SUSPENSÃO E SEDIMENTOS

Fração dissolvida – água

ANEXO III - Tabela 1 - Concentrações mensais de mercúrio (ng.l^{-1}) na água das 9 estações amostradas.

Estação	Mês											
	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan
BAR	11,0	4,7	13,4	12,8	10,3	8,3	2,6	3,5	14,3	14,0	15,9	17,6
GAF	13,9	5,1	15,9	88,8	14,9	4,9	1,4	2,4	8,9	14,9	13,9	22,9
SJA	8,7	7,9	8,9	11,3	29,3	6,2	1,3	2,6	10,1	9,5	15,3	29,7
ARE	11,2	11,2	10,1	7,3	50,2	8,7	2,3	3,4	6,3	16,9	8,6	29,3
VAG	10,7	7,4	7,3	10,9	13,1	9,2	3,2	4,9	11,7	13,0	10,6	14,5
CAR	-	3,3	-	8,1	17,0	6,4	5,0	2,5	6,2	7,2	8,1	26,2
RIO	14,5	18,0	10,3	17,5	11,3	16,8	3,5	4,0	10,7	15,9	21,0	20,8
LAR	17,4	19,7	8,9	14,8	12,9	11,4	5,2	6,4	15,5	11,1	10,7	25,1
TOR	11,9	6,2	-	7,3	13,8	7,8	2,9	2,6	8,1	11,0	12,5	18,7

ANEXO III - Tabela 2 - Concentrações mensais de alumínio ($\mu\text{g.l}^{-1}$) na água das 9 estações amostradas.

Estação	Mês											
	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan
BAR	-	-	28	-	18	8	14	16	26	33	16	13
GAF	-	-	-	-	18	13	20	21	27	38	27	12
SJA	-	-	-	-	8	11	16	18	26	41	22	23
ARE	-	-	-	-	36	13	17	18	64	32	9	26
VAG	-	-	-	-	24	11	18	41	38	80	18	21
CAR	-	-	-	-	16	15	22	12	26	42	313	16
RIO	-	-	-	41	42	15	46	19	29	35	22	21
LAR	-	-	-	-	25	12	22	28	105	35	18	16
TOR	-	-	-	-	17	12	18	24	31	40	11	18

ANEXO III - Tabela 3 - Concentrações mensais de bário ($\mu\text{g.l}^{-1}$) na água das 9 estações amostradas.

Estação	Mês											
	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan
BAR	4,5	5,3	4,8	4,0	8,0	8,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
GAF	5,7	7,9	6,3	6,3	8,0	9,0	6,0	7,0	6,0	7,0	7,0	7,0
SJA	6,2	4,4	4,3	0,0	0,0	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0	6,0	6,0
ARE	15,7	13,4	12,1	18,2	16,0	15,0	15,0	14,0	10,0	12,0	19,0	22,0
VAG	12,3	14,7	13,9	16,9	15,0	17,0	16,0	14,0	12,0	14,0	19,0	18,0
CAR	-	8,6	-	9,5	11,0	12,0	12,0	11,0	10,0	8,0	7,0	8,0
RIO	7,1	6,4	5,7	7,0	8,0	8,0	7,0	6,0	7,0	8,0	8,0	8,0
LAR	7,9	8,2	11,3	11,1	10,0	13,0	11,0	11,0	8,0	8,0	9,0	9,0
TOR	7,2	7,6	-	7,6	10,0	11,0	11,0	9,0	8,0	7,0	7,0	8,0

ANEXO III - Tabela 4 - Concentrações mensais de ferro ($\mu\text{g.l}^{-1}$) na água das 9 estações amostradas.

Estação	Mês											
	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan
BAR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GAF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	-
SJA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ARE	-	-	-	-	-	-	-	-	42	-	35	24
VAG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78	81	36
CAR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RIO	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	-
LAR	-	-	-	-	-	-	-	-	66	-	36	-
TOR	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-

ANEXO III - Tabela 5 - Concentrações mensais de lítio ($\mu\text{g.l}^{-1}$) na água das 9 estações amostradas.

Estação	Mês											
	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan
BAR	345,1	266,4	296,9	280,0	185,0	198,0	201,0	192,0	198,0	174,0	154,0	159,0
GAF	276,1	265,6	254,8	260,9	185,0	205,0	201,0	199,0	177,0	151,0	92,0	124,0
SJA	312,2	328,2	297,5	291,8	207,0	216,0	200,0	200,0	196,0	213,0	110,0	130,0
ARE	65,2	56,9	99,8	154,2	117,0	147,0	156,0	141,0	125,0	90,0	22,0	12,0
VAG	222,8	204,6	216,2	214,8	176,0	221,0	209,0	208,0	171,0	112,0	32,0	54,0
CAR	-	247,5	-	189,9	162,0	198,0	207,0	198,0	185,0	132,0	116,0	79,0
RIO	190,4	253,7	161,9	218,1	47,0	191,0	200,0	191,0	166,0	102,0	32,0	101,0
LAR	215,5	197,3	95,9	160,0	135,0	179,0	188,0	177,0	145,0	79,0	32,0	72,0
TOR	270,7	300,9	-	219,2	175,0	201,0	231,0	207,0	190,0	150,0	131,0	91,0

ANEXO III - Tabela 6 - Concentrações mensais de manganês ($\mu\text{g.l}^{-1}$) na água das 9 estações amostradas.

Estação	Mês											
	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan
BAR	0,0	4,1	4,3	0,0	12,0	14,0	6,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0
GAF	5,9	8,5	7,1	12,3	13,0	14,0	13,0	10,0	9,0	8,0	11,0	6,0
SJA	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	5,0
ARE	23,7	19,4	19,8	34,4	32,0	35,0	59,0	61,0	28,0	19,0	21,0	20,0
VAG	16,5	39,3	30,1	49,7	38,0	37,0	52,0	38,0	28,0	21,0	27,0	32,0
CAR	-	42,2	-	107,0	56,0	78,0	77,0	43,0	30,0	31,0	18,0	28,0
RIO	8,5	9,1	11,0	15,6	20,0	11,0	18,0	8,0	12,0	17,0	36,0	9,0
LAR	19,3	24,3	45,7	50,7	28,0	46,0	41,0	35,0	20,0	24,0	44,0	21,0
TOR	8,6	8,7	-	21,3	19,0	36,0	29,0	21,0	10,0	8,0	7,0	13,0

ANEXO III - Tabela 7 - Concentrações mensais de zinco ($\mu\text{g.l}^{-1}$) na água das 9 estações amostradas.

Estação	Mês											
	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan
BAR	35,9	6,3	12,5	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GAF	8,2	4,5	14,3	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0
SJA	20,7	5,6	15,0	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	15	0,0	0,0	0,0
ARE	4,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VAG	7,6	4,7	16,4	7,7	0,0	0,0	0,0	14,0	10,0	0,0	0,0	0,0
CAR	-	13,9	-	15,8	9	10	10	0,0	12	18	15	13
RIO	9,4	4,9	12,2	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LAR	18,9	12,7	18,5	16,9	11,0	8,0	12,0	0,0	0,0	0,0	8,0	10,0
TOR	24,7	10,3	-	7,4	0,0	0,0	12,0	8,0	9,0	11,0	11,0	16,0

Fração particulada – SPM

ANEXO III - Tabela 8 - Concentrações mensais de matéria particulada em suspensão (mg.l^{-1}) na água das 9 estações amostradas.

Estação	Mês											
	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan
BAR	38,4	47,6	77,5	145,8	40,1	29	82	28	13,87	35,2	23,7	24,2
GAF	42,1	83,7	62,1	43,2	100,6	79,4	72,5	50,2	27,5	26,9	32	23,9
SJA	60,2	44,2	46,9	27,5	43	30,1	42	16,3	11,5	31,5	16,4	13
ARE	19,6	56,7	71,6	20,6	31,2	33	35,1	34,6	13,5	18,6	5,7	5,3
VAG	44,2	151,2	121,2	38,4	80,2	57	80,8	60,6	24	18,2	23,6	20,3
CAR	-	54,6	-	98,8	99	33,4	72,2	51	24,1	19,8	23,8	14,9
RIO	23,2	67,2	33	54,4	16,6	19,1	39,4	70	15,4	22,9	34,1	18,8
LAR	37,1	52,4	73,3	49,2	114,2	26,5	89,4	73,6	19,9	29,4	22,6	19,3
TOR	53,6	204,8	-	27,7	78,4	31,7	67,5	61,8	19,8	43,1	27,3	42,4

ANEXO III - Tabela 9 - Concentrações mensais de mercúrio (ng.l^{-1}) na fração particulada das 9 estações amostradas.

Estação	Mês											
	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan
BAR	2,6	4,7	28,3	20,4	11,2	4,4	23,4	3,2	1,9	5,2	10,9	27,9
GAF	8,6	15,7	10,6	5,3	11,5	14,3	29	9	11,9	7,3	12,4	7,8
SJA	6,2	4,8	5,1	2,7	2,1	1,6	11	1,9	6,9	8,6	13,3	6,7
ARE	3,1	6,6	5,3	1,7	1,4	1,8	13,5	5,7	4,5	4,7	4,6	18,6
VAG	8,1	20,9	9,1	2,3	16	3,6	52,2	9,4	6,8	3,2	8,1	27,6
CAR	-	9,7	-	14,8	8,7	0,8	22,8	10,5	3,2	4,4	7,9	18,6
RIO	34,9	13,1	9,1	9,6	6,8	2,9	16,5	18,9	9,3	31,8	62,3	24,1
LAR	77,5	57,1	147,8	88,5	75,1	8,8	94,9	104,2	15,9	49	40,3	29,7
TOR	8,9	25,6	-	3,3	4,6	-	15,6	8,7	9	7,9	8,3	18,1

ANEXO III - Tabela 10 - Concentrações mensais de alumínio ($\mu\text{g.l}^{-1}$) na fração particulada das 9 estações amostradas.

Estação	Mês											
	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan
BAR	151,5	287,2	349,7	1186,4	174,0	112,0	367,0	153,0	40,0	139,0	65,0	132,0
GAF	179,8	662,4	353,6	287,8	733,0	517,0	207,0	232,0	290,0	277,0	200,0	120,0
SJA	286,3	265,7	347,8	121,4	148,0	99,0	223,0	63,0	25,0	189,0	70,0	63,0
ARE	81,0	540,0	455,5	112,7	107,0	149,0	107,0	79,0	60,0	119,0	60,0	29,0
VAG	236,6	1144,6	759,4	313,9	424,0	400,0	283,0	259,0	144,0	68,0	346,0	103,0
CAR	-	673,6	-	957,7	831	113	207	216	208	102	86	74
RIO	84,4	472,4	321,5	284,6	104,0	30,0	162,0	470,0	49,0	383,0	306,0	104,0
LAR	232,5	328,3	1332,9	286,7	1282,0	41,0	431,0	606,0	34,0	465,0	315,0	96,0
TOR	482,6	-	-	223,9	423,0	57,0	467,0	291,0	124,0	740,0	207,0	172,0

ANEXO III - Tabela 11 - Concentrações mensais de bário ($\mu\text{g.l}^{-1}$) na fração particulada das 9 estações amostradas.

Estação	Mês											
	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan
BAR	0,40	0,52	0,46	2,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
GAF	0,22	1,0	0,55	0,74	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
SJA	0,37	0,25	0,42	0,0	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ARE	1,1	1,9	1,6	0,65	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VAG	0,46	1,8	1,1	0,76	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0
CAR	-	0,86	-	1,2	1	0	1	0	0	0	1	0
RIO	0,044	0,74	0,38	0,57	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
LAR	0,50	0,76	3,57	0,66	2,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TOR	0,50	2,4	-	0,36	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0

ANEXO III - Tabela 12 - Concentrações mensais de ferro ($\mu\text{g.l}^{-1}$) na fração particulada das 9 estações amostradas.

Estação	Mês											
	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Jan
BAR	127,2	239,8	399,5	1222,8	225,0	138,0	329,0	186,0	32,0	166,0	75,0	57,0
GAF	170,1	665,7	410,9	295,5	778,0	536,0	241,0	264,0	310,0	349,0	204,0	169,0
SJA	247,3	215,8	379,6	105,6	155,0	110,0	252,0	86,0	-	214,0	129,0	44,0
ARE	247,3	1136,9	1071,7	251,5	189,0	276,0	243,0	213,0	95,0	291,0	305,0	385,0
VAG	238,5	1145,5	711,9	324,3	460,0	374,0	300,0	292,0	155,0	88,0	497,0	249,0
CAR	-	537,6	-	1053,8	876	99	200	215	236	134	497	122
RIO	75,0	479,5	376,8	317,6	207,0	46,0	178,0	468,0	54,0	503,0	453,0	115,0
LAR	228,3	395,4	1736,8	376,0	1205,0	95,0	472,0	625,0	75,0	644,0	477,0	188,0
TOR	393,2	1998,6	-	189,1	408,0	54,0	437,0	298,0	127,0	771,0	255,0	211,0

ANEXO III - Tabela 13 - Concentrações mensais de lítio ($\mu\text{g.l}^{-1}$) na fração particulada das 9 estações amostradas.

Estação	Mês											
	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan
BAR	81,0	19,0	8,7	13,6	6,00	0,00	9,00	5,00	0,00	1,00	7,00	1,00
GAF	2,5	9,7	13,9	13,2	6,0	0,0	6,0	2,0	12,0	14,0	0,0	0,0
SJA	42,4	-	13,3	-	1,0	1,0	0,0	8,0	0,0	0,0	3,0	0,0
ARE	1,9	2,6	8,9	1,4	2,0	0,0	0,0	2,0	3,0	0,0	0,0	0,0
VAG	1,0	6,1	18,4	5,8	3,0	0,0	4,0	0,0	4,0	6,0	1,0	1,0
CAR	-	11,9	-	8,8	6	7	3	3	0	2	0	1
RIO	1,0		9,0	4,3	1,0	11,0	0,0	7,0	0,0	1,0	1,0	0,0
LAR	-	2,7	13,6	6,0	4,0	0,0	8,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOR	28,2	13,7	-	8,2	6,0	8,0	0,0	1,0	3,0	6,0	2,0	2,0

ANEXO III - Tabela 14 - Concentrações mensais de manganês ($\mu\text{g.l}^{-1}$) na fração particulada das 9 estações amostradas.

Estação	Mês											
	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan
BAR	< 4	2,7	4,5	18,3	4,00	3,00	4,00	4,00	< 4	3,00	< 4	< 4
GAF	1,5	7,4	3,9	3,1	8,0	7,0	4,0	5,0	2,0	4,0	3,0	3,0
SJA	2,4	4,7	5,8	-	< 4	< 4	6,0	< 4	< 4	1,0	1,0	0,0
ARE	6,7	21,7	27,1	23,4	10,0	12,0	12,0	15,0	4,0	9,0	8,0	4,0
VAG	2,3	18,1	8,7	4,0	6,0	8,0	7,0	7,0	2,0	1,0	5,0	2,0
CAR	-	10,9	-	20,0	25	5	8	9	7	3	15	2
RIO	2,3	6,0	4,9	3,8	7,0	3,0	4,0	6,0	1,0	5,0	6,0	3,0
LAR	2,2	4,9	20,8	3,8	20,0	10,0	9,0	8,0	1,0	8,0	6,0	3,0
TOR	8,3	37,6	-	6,8	11,0	4,0	16,0	11,0	4,0	16,0	7,0	5,0

ANEXO III - Tabela 15 - Concentrações mensais de zinco ($\mu\text{g.l}^{-1}$) na fração particulada das 9 estações amostradas.

Estação	Mês											
	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan
BAR			5,3	8,73	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8
GAF	3,5	5,6	8,1	2,0	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	4,0	< 8	< 8
SJA	7,7	0,9	2,1	1,56	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8
ARE	1,7	7,8	4,7	5,1	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8
VAG	2,2	5,8	8,3	0,99	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8
CAR	-	14,0	-	20,6	11	3	1	15	0	2	14	8
RIO	3,7	3,8	5,0	2,5	< 8	< 8	< 8	< 8	19,00	10,00	11,00	< 8
LAR	7,5	5,9	29,5	0,13	7,0	1,0	0,0	14,0	0,0	16,0	6,0	3,0
TOR	15,6	28,4	-	2,2	8,0	< 8	0,0	3,0	< 8	10,0	6,0	5,0

Sedimentos

ANEXO III - Tabela 16 - Concentrações de mercúrio ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) em sedimentos das 9 estações amostradas nos períodos de inverno e verão.

Estações	Inverno	Verão
BAR	0,04±0,011	0,004±0,0001
GAF	0,09±0,015	0,09±0,007
SJA	0,04±0,008	0,06±0,017
ARE	0,00	0,008±0,001
VAG	0,15±0,009	0,11±0,01
CAR	0,03±0,008	0,02±0,002
RIO	0,08±0,013	0,04±0,004
LAR	1,98±0,03	1,20±0,05
TOR	0,01±0,002	0,02±0,002

ANEXO IV

NÍVEIS DE MERCÚRIO TOTAL E ORGÂNICO EM TECIDOS DIFERENCIADOS (MÚSCULO, FÍGADO E BRÂNQUIAS) DE ENGUIAS DA RIA DE AVEIRO

ANEXO IV - Tabela 1 - Concentrações médias mensais de mercúrio total e orgânico (peso seco) no músculo de enguias na Ria de Aveiro. São apresentadas as médias e desvios padrão (mg.kg^{-1}), a percentagem de Hg orgânico e o número de amostras analisadas (*n*).

Estação	Mês	Mercúrio total (mg.kg^{-1})			Mercúrio orgânico (mg.kg^{-1})			% Hg org
		Média	desv.pad.	n	média	desv.pad.	n	
LAR	Maio	1,83	0,80	4	1,80	0,84	4	98,5
VAG	Fevereiro	0,28	0,13	3	0,25	0,07	3	87,4
GAF	Maio	0,34	0,12	3	0,38	0,17	3	100
CAR	Junho	0,04	0,02	3	0,04	0,02	3	97,3
	Julho	0,80	0,01	2	0,46	0,57	2	56,6
SJA	Maio	0,53	0,16	4	0,46	0,21	4	87,2
	Agosto	0,16	0,00	1	0,18	0,00	1	100
TOR	Maio	0,07	0,05	7	0,06	0,05	6	80,9
	Outubro	0,07	0,00	1	-	-	0	-
ARE	Maio	0,09	0,06	8	0,09	0,06	8	99,4
	Julho	0,08	0,02	4	0,06	0,00	1	70,4
	Agosto	0,08	0,02	4	0,08	0,02	4	95,3

ANEXO IV - Tabela 2 - Média das concentrações de mercúrio total e orgânico (peso seco) no músculo de enguias de diferentes locais da Ria de Aveiro. São apresentadas as médias e desvios padrão (mg.kg^{-1}), a percentagem de Hg orgânico e o número de amostras analisadas (*n*).

Estação	Hg total (mg.kg^{-1})			Hg orgânico (mg.kg^{-1})			% Hg org
	média	desv.pad.	n	média	desv.pad.	n	
LAR	1,83	0,80	4	1,80	0,84	4	98,5
VAG	0,28	0,13	3	0,25	0,07	3	87,4
GAF	0,34	0,12	3	0,38	0,17	3	100
CAR	0,34	0,42	5	0,20	0,36	5	59,2
SJA	0,45	0,21	5	0,40	0,22	5	88,7
TOR	0,07	0,05	8	0,06	0,05	6	81,6
ARE	0,09	0,05	16	0,09	0,05	13	97,4

ANEXO IV - Tabela 3 - Concentrações médias mensais de mercúrio total e orgânico (peso seco) no fígado de enguias de diferentes locais da Ria de Aveiro. São apresentadas as médias e desvios padrão(mg.kg^{-1}), a percentagem de Hg orgânico e o número de amostras analisadas (n).

Estação	Mês	Mercúrio total (mg.kg^{-1})			Mercúrio orgânico (mg.kg^{-1})			% Hg org
		média	desv.pad.	n	média	desv.pad.	n	
LAR	Maio	1,43	0,75	4	1,01	0,15	2	70,8
VAG	Fevereiro	0,15	0,05	3	-	-	-	-
GAF	Maio	0,23	0,13	3	0,17	0,11	3	74,1
CAR	Junho	0,03	0,02	3	-	-	0	-
	Julho	-	-	0	-	-	0	-
SJA	Maio	0,40	0,11	4	0,26	0,11	3	63,9
	Agosto	0,13	0,00	1	-	-	0	-
TOR	Maio	0,10	0,06	6	0,07	0,06	4	77,6
	Outubro	0,08	0,00	1	-	-	0	-
ARE	Maio	0,07	0,03	7	0,01	0,00	1	15,5
	Julho	0,08	0,02	3	-	-	0	-
	Agosto	0,06	0,03	3	-	-	0	-

ANEXO IV - Tabela 4 - Média das concentrações de mercúrio total e orgânico (peso seco) no fígado de enguias de diferentes locais da Ria de Aveiro. São apresentadas as médias e desvios padrão(mg.kg^{-1}), a percentagem de Hg orgânico e o número de amostras analisadas (n).

Estação	Hg total (mg.kg^{-1})			Hg orgânico (mg.kg^{-1})			% Hg org
	média	desv.pad.	n	média	desv.pad.	N	
LAR	1,43	0,75	4	1,01	0,15	2	70,8
VAG	0,15	0,05	3	-	-	-	-
GAF	0,23	0,13	3	0,17	0,11	3	74,1
CAR	0,03	0,02	3	-	-	-	-
SJA	0,35	0,15	5	0,26	0,11	3	73,8
TOR	0,09	0,06	7	0,07	0,06	4	79,7
ARE	0,07	0,03	13	0,01	0,00	1	16,1

ANEXO IV - Tabela 5 - Concentrações médias mensais de mercúrio total e orgânico (peso seco) nas brânquias de enguias de diferentes locais da Ria de Aveiro.

Estação	Mês	Mercúrio total (mg.kg ⁻¹)			Mercúrio orgânico (mg.kg ⁻¹)			% Hg org
		média	desv.pad.	n	média	desv.pad.	n	
LAR	Maio	0,66	0,37	3	0,61	0,03	3	92,5
VAG	Fevereiro	0,12	0,00	1	-	-	-	-
GAF	Maio	0,36	0,27	3	0,25	0,26	3	69,9
CAR	Junho	0,03	0,01	2	-	-	0	-
	Julho	-	-	0	-	-	0	-
SJA	Maio	0,28	0,14	4	0,31	0,13	3	100
	Agosto	0,04	0,00	1	-	-	0	-
TOR	Maio	0,06	0,05	5	0,03	0,03	3	51,9
	Outubro	0,03	0,00	1	-	-	0	-
ARE	Maio	0,04	0,02	2	-	-	0	-
	Julho	0,04	0,01	3	-	-	0	-
	Agosto	-	-	0	-	-	0	-

ANEXO IV - Tabela 6 - Média das concentrações de mercúrio total e orgânico (peso seco) nas brânquias de enguias de diferentes locais da Ria de Aveiro. São apresentadas as médias e desvios padrão (mg.kg⁻¹), a percentagem de Hg orgânico e o número de amostras analisadas (n).

Estação	Hg total (mg.kg ⁻¹)			Hg orgânico (mg.kg ⁻¹)			% Hg org
	média	desv.pad.	n	média	desv.pad.	N	
LAR	0,66	0,37	3	0,61	0,03	3	92,5
VAG	0,12	0,00	1	-	-	-	-
GAF	0,36	0,27	3	0,25	0,26	3	69,9
CAR	0,03	0,01	2	-	-	-	-
SJA	0,23	0,16	5	0,31	0,13	3	100,0
TOR	0,06	0,04	6	0,03	0,03	3	56,5
ARE	0,04	0,01	5	-	-	-	-

ANEXO V

RELATÓRIO NÃO TÉCNICO

A população da enguia-europeia e o seu declínio

O amplo espelho de água que banha a região de Aveiro, comumente conhecido como Ria de Aveiro, não é uma ria, na verdadeira aceção técnica do termo, já que esta é uma entrada de mar por terra dentro, sem influência de rios ou outras correntes de água doce. A Ria de Aveiro é uma laguna costeira estuarina, pois a ela afluem rios, riachos e ribeiros, de modo a que, conjuntamente com eles constitua uma ampla bacia hidrográfica, de mais de 3600 km². O afluxo constante de caudais de água doce, mais ou menos intensos, ao longo do ano, e a abertura ao mar, através de uma barra definitiva, estabelecida em 1808, faz com que a laguna seja um ambiente natural de excelência para o povoamento por uma espécie migratória, a enguia-europeia (*Anguilla anguilla*).

A enguia (Figura 1) tem um ciclo de vida muito peculiar, com alguns detalhes que ainda se afiguram misteriosos para a ciência. Presume-se que se reproduza entre março e junho, no Mar dos Sargaços (Figura 2), uma área alongada, localizada na região do Atlântico Norte, cercada por correntes, nomeadamente a do Golfo, a oeste, do Atlântico Norte, no norte, pela corrente das Canárias, a leste, e pela Equatorial do Atlântico Norte, a sul. Os ovos, fecundados a 400 m de profundidade, emergem, convertem-se em larvas e vão sofrer uma primeira metamorfose, ficando com o corpo achatado, sendo designada leptocefalo. Nesta fase do seu ciclo biológico, a enguia, arrastada pelas correntes do Golfo e do Atlântico Norte, deriva até às costas europeias, durante dois a três anos, e sofrendo uma mortalidade natural de cerca de 80%. Nas regiões costeiras sofre uma segunda metamorfose, com o corpo a assumir a estrutura cilíndrica definitiva, mas ainda sem pigmentos, surgindo quase transparente e sendo-lhe atribuído o nome de enguia-de-vidro (Figura 3).

Após uma primeira migração em meio marinho, de milhares de quilómetros, a enguia-de-vidro (com cerca de 7-8 cm de comprimento) entra nos estuários e nas lagunas costeiras da região atlântica da Europa e do norte de África e do Mediterrâneo. A sua fisiologia modifica-se para aceitar um ambiente com pouco sal (salobro), encontrado nos estuários e nas lagunas costeiras, como a Ria de Aveiro, ou

mesmo desprovido dele, como nos rios. A enguia migra até cursos de água onde o leito seja de areia ou entre areia e vaza, de preferência com vegetação imersa. No seu novo ambiente, com cerca de 15 cm, sofre uma nova metamorfose, em que o corpo progressivamente começa a ganhar uma cor verde-acastanhada, no dorso, e amarelada, no ventre, é a enguia-amarela (Figura 4). Esta fase do ciclo de vida é designada de fase sedentária ou de crescimento, já que nela a espécie mantém-se nos rios e lagunas, sempre vivendo nos fundos, refugiada em pedras ou nos leitos já referidos e tendo uma alimentação carnívora, de pequenos caranguejos, camarões, peixes e vermes. Durante o inverno, quando as águas registam uma temperatura muito baixa, a enguia enterra-se na areia e vaza e não se alimenta.

A maturação sexual marca a passagem à vida adulta e uma nova fase surge na enguia, registada com uma última metamorfose. Nos machos mais cedo (com 35 a 46 cm de comprimento) do que nas fêmeas (com 50 a 61 cm de comprimento), o corpo adquire novas tonalidades, negra, no dorso, e prateada, no ventre, e passa a ser denominada como enguia-prateada (Figura 5). Entre outubro e dezembro iniciam a sua fuga para o Atlântico, saindo dos estuários e lagunas durante a noite de lua nova de elevada obscuridade. Vão em direção à área onde ocorre a reprodução, numa migração de seis a sete meses, que a enguia realiza sem se alimentar. Uma vez realizada a postura, os reprodutores morrem de exaustão.

A característica de a enguia se reproduzir num local único e se distribuir pelos cursos de água de uma área continental de 90.000 km² leva a que um exemplar que seja pescado na Ria de Aveiro tivesse um pai que viveu no rio Driva, na Noruega, e uma mãe que nasceu no rio Nilo, no Egito. As ações prejudiciais exercidas sobre a espécie numa determinada região, como a pesca excessiva ou a contaminação com poluentes, refletem-se, negativamente, em toda a população. Por outro lado, as alterações climáticas têm alterado o curso das correntes, como a do Golfo, atualmente deslocada mais para norte, que torna a migração do leptocéfalo muito mais demorada, dificultando, ou mesmo impedindo, o seu acesso às regiões costeiras.

Dada a qualidade alimentar da enguia nas diferentes fases da sua vida, como enguia-de-vidro, amarela ou prateada, a pesca a ela dirigida é muito intensa em toda a área em que ocorre, causando grande mortalidade. Por outro lado, a drenagem de zonas húmidas, as dragagens dos leitos, a construção de barreiras nos cursos de água e

a poluição diminuem a área onde a espécie pode ocorrer, causando, também mais mortalidade. Em consequência das ameaças à espécie, ainda no oceano e, por ação do homem, na região continental, tem-se verificado um declínio drástico do aparecimento da enguia-de-vidro nos rios e lagunas, o designado recrutamento. Estima-se que o recrutamento tenha atingido um mínimo histórico (em relação ao período 1960-79) no Mar do Norte, inferior a 1%, e um valor muito baixo no resto da Europa, inferior a 6,5%, embora, aqui, se tenha registado uma recuperação ligeira a partir de 2009. O recrutamento da enguia-amarela tem decaído desde 1950 (ICES, 2012).

A enguia na Ria de Aveiro

Pela abundância com que ocorreu na laguna e pela sua qualidade alimentar, a enguia é uma imagem da Ria de Aveiro, diremos que um *ex-libris*. A pesca exercida sobre esta espécie espalhava-se da Torreira à Vagueira, através do chinchorro, com galrichos, numa área mais ampla, e à sertela (ou minhoqueiro). As capturas eram abundantes e fomentaram duas atividades económicas que ainda persistem e continuam a ser de relevo elevado para a região: o turismo gastronómico e a indústria conserveira.

A enguia permitiu o florescimento de uma variedade rica e substancial de menus culinários, promovidos por um festival gastronómico, realizado na Murtoza, que tem vindo a apurar a qualidade da oferta, ao longo dos anos, numa confeção ímpar. A promoção da qualidade e da originalidade na preparação do que, com aparente simplicidade, os incautos presumiam ser apenas uma simples caldeirada ou uma mera fritada em molho de escabeche, tem vindo a transformar a gastronomia da enguia numa dimensão sofisticada, baseada na tradição, num produto gourmet que atrai múltiplos e diversificados visitantes para a sua degustação.

A importância do gosto culinário da enguia aguçou o engenho de a transformar num produto que levasse bem longe o aroma e o sabor da Ria de Aveiro. As conservas ganharam realidade e tradição e, simulando as velhas barricas ou em lata, correm as quatro partidas do mundo, mantendo a Ria de Aveiro sempre por perto, sobretudo de quem se viu forçado a abandonar a sua região. A enguia é, assim, uma marca indelével das gentes ribeirinhas de toda a região.

O projeto

Considerando o interesse cultural, económico e científico da enguia na Ria de Aveiro o GAC-RA considerou de toda a importância promover um estudo sobre este recurso natural, intitulado “Enguias na Ria de Aveiro: um *ex-libris* a preservar: biologia, sanidade e pescas”, no intuito de se estabelecer conhecimento que proporcione a sua exploração sustentada, ou seja, uma pesca continuada no tempo que não contribua para a extinção da espécie. Pretendia-se, igualmente, conhecer se o ambiente lagunar se encontra contaminado com poluentes que afetem a condição de vida da enguia e a tornem prejudicial ao consumo humano.

Aceite o desafio pela Universidade de Aveiro, através dos seus Departamentos de Biologia e Química, procedeu-se a um trabalho de investigação que abrangeu toda a extensão lagunar (Figura 6), onde foram realizadas amostras de água, de sedimento e de enguias em nove estações de amostragem, durante doze meses. Com os resultados alcançados, fez-se uma análise científica sobre a contaminação do meio aquático e do leite da laguna e sobre as brânquias, o fígado e o músculo da enguia, verificou-se o estado da população da enguia na Ria de Aveiro, na atualidade, e a tendência evolutiva ao longo de cerca três décadas. Estudou-se a pesca, através das estatísticas de desembarques na lota e percepção dos pescadores.

A partir das conclusões do estudo foram elaboradas recomendações para a gestão da Ria de Aveiro visando a recuperação da população de enguia e o desenvolvimento de uma pesca que não afete essa recuperação. As recomendações são apresentadas no plano “A Enguia-europeia, Recurso Natural da Ria de Aveiro: condições atuais e prospetivas de um *ex-libris*” e no “PREBHRV - Plano de Recuperação da Enguia na Bacia Hidrográfica do Rio Vouga”, com dimensões de curto-médio prazo e de médio-longo prazo.

O ambiente lagunar

A Ria de Aveiro localiza-se numa região geográfica caracterizada por um clima temperado mediterrânico, húmido com verão seco e temperado. A oscilação sazonal, com temperatura baixa e chuva abundante no inverno e temperatura moderada e seca no verão determina é acompanhada por variações correspondentes no meio aquático da laguna. A temperatura da água oscila com a

temperatura do ar e a concentração de sal varia com a temperatura e a queda da chuva (Figura 7).

A população da enguia na Ria de Aveiro

Ocorrência

A enguia povoa toda a extensão da Ria de Aveiro. A enguia-vidro atravessa a laguna em direção às áreas de água doce, a enguia-amarela refugia-se nos ambientes muito propícios para aí crescer e a enguia-prateada aproxima-se da embocadura para se adaptar, de novo, ao ambiente salgado do mar e encetar a sua fuga em direção ao Mar dos Sargaços.

Ao longo da laguna, verifica-se a ocorrência da maior produtividade de exemplares com baixo peso (enguias de vidro e amarela) na região sul do canal de Mira, na Gafanha do Areão e no extremo norte do canal de S. Jacinto, no Carregal (Figura 8). A região da Torreira, como zona intermédia do canal lagunar de maior extensão acolhe enguias nas três fases do seu desenvolvimento (para além das duas anteriores, também a enguia-prateada), pelo que apresenta valores consideráveis e em equilíbrio entre o número de exemplares e o seu peso. Junto à embocadura da laguna, ocorrem exemplares de maiores dimensões, em fuga para o mar, com relevo no início do canal de Vagos, na Gafanha da Nazaré.

Idade e crescimento

A enguia na Ria de Aveiro apresenta um crescimento proporcionado, em comprimento e em peso, ao longo da idade (Figura 9). Durante os três primeiros anos de vida lagunar, sobretudo na fase de enguia-amarela, cresce mais em comprimento do que em peso. Nos anos seguintes, ainda a enguia-amarela mas, principalmente, a enguia-prateada, regista um crescimento mais em peso do que em comprimento. As taxas de crescimento verificadas na Ria de Aveiro são mais elevadas do que as que se verificam em latitudes setentrionais, devido às temperaturas aquáticas, aí, menos elevadas.

Contaminação por elementos tóxicos

O mercúrio é um metal pesado que poderá estar presente no leito dos meios aquáticos. Os seres vivos que o ingerem acumulam-no nos tecidos, porque o seu

metabolismo não tem capacidade de o expulsar, e transmitem-no aos seus predadores. A enguia, alimentando-se de animais que, por sua vez se alimentam de outros animais e plantas, está sujeita a acumular este metal. No homem, a presença de mercúrio no seu organismo, em níveis muitíssimo excessivos, tem consequências graves na sua saúde. Em termos legais, para consumo humano um quilograma de qualquer tipo de alimento não pode conter uma concentração de mercúrio superior a 1,0 mg. De uma maneira geral, a enguia na Ria de Aveiro revelou concentrações baixas de mercúrio, mesmo na área próxima do complexo industrial de Estarreja, uma região outrora muito contaminada, onde se registou o valor mais elevado, de 0,5 mg/kg, isto é, metade do nível admitido por lei.

Em relação a outros elementos potencialmente tóxicos (arsénio, cádmio, cobalto, crómio, cobre, níquel, chumbo e selénio), as concentrações registadas foram residuais ou nulas, abaixo da capacidade de deteção dos sofisticados aparelhos de medida.

Evolução

A população da enguia tem acompanhado o declínio drástico registado a nível europeu. Em trabalhos de investigação realizadas nas últimas três décadas, regista-se uma queda significativa em número de exemplares e em peso, até atingir mínimos de 92,4% e 90,3%, respetivamente, em 2000 (Figura 10). Nos últimos doze anos verificou-se uma ligeira recuperação, de 3,6% e 6,0%, respetivamente, a acompanhar a variação positiva assinala a nível europeu. Esta inversão deve ser encarada com muita prudência, necessitando de um acompanhamento mais próximo, através de campanhas de amostragem, no mínimo, bienais. A verificar-se, contudo a confirmação de que se trata de uma tendência de crescimento sustentada, ou seja, que as ameaças ao stock estão a diminuir, possibilitando à enguia sobreviver melhor, o caminho da recuperação ainda é longo, já que a taxa de recuperação é significativamente mais débil do que a taxa de quebra no mesmo número de anos, entre 1987 e 1999.

Pesca

Acompanhando a perceção dos pescadores profissionais sobre a sua atividade nas últimas três décadas, em inquéritos a eles dirigidos, verificou-se uma quebra média de captura diária, por embarcação, entre os anos 80, do século passado, e a

atualidade, de cerca de 90% (Figura 11). Os pescadores referiram que naquele tempo se pescava 30-100 kg por noite e por embarcação e que pescavam seis dias por semana. O número de embarcações na faina era muito elevado, com predominância na Torreira e na Vagueira. Atualmente a pesca é de 7-20 kg por noite e por embarcação e devido à escassez de enguia apenas pescam três noites por semana e menos embarcações.

A tendência de decréscimo das capturas é confirmada pela estatística de desembarques de enguia em lota (Figura 12). Entre 2007 e 2011 registou-se uma quebra de 12,4%. Apesar deste valor se encontrar subavaliado pela venda direta efetuada pelos profissionais, sobretudo a restaurantes de proximidade e a particulares, dá uma indicação sobre uma tendência de diminuição da atividade, que já fora confirmada pelas entrevistas referidas.

Recomendações

O estado da população da enguia na Europa, em geral, e na Ria de Aveiro, em particular, e a exploração das pescas sobre este recurso, devidamente analisados no presente projeto de investigação, recomenda-se que a Ria de Aveiro e os afluentes de água doce, a bacia hidrográfica do rio Vouga, seja constituída como uma área piloto de intervenção para a recuperação da população da enguia e da gestão sustentada da sua exploração, através de intervenções a serem desenvolvidas a curto-médio prazo e a médio-longo prazo.

Apresentam-se, também recomendações para promover a enguia como marca distintiva da Ria de Aveiro.

Medidas de curto-médio prazo

A pesca

A União Europeia obriga os Estados membros a promover ações que visem conhecer o potencial de produção máximo de enguias de cada bacia hidrográfica e de devolver ao mar, em enguia-prateada, 40% do peso calculado de todas as enguias que deviam existir na bacia hidrográfica se não houvesse intervenção do homem. Enquanto tal potencial não é calculado devem devolver 50% das capturas.

Muito embora se constate uma tendência ligeira de recuperação do stock de pesca, isto é, a quantidade de enguias disponíveis na Ria de Aveiro para serem

pescadas, não sabemos se a propensão positiva verificada é consolidada ou é um fenómeno casual. Assim, enquanto não se verifica que a população da espécie é suficientemente abundante que a pesca não causa danos à sua ocorrência, inclusive pela adoção de ações de repovoamento abaixo desenvolvidas, sugere-se, de forma preventiva, que sejam mantidas e fiscalizadas as normas legais em vigor, de restrição da pesca comercial da enguia na Ria de Aveiro:

- ❖ Enguia-de-vidro
 - Manutenção da proibição total da pesca;
- ❖ Enguia-amarela e enguia-prateada
 - Limitar o tamanho mínimo de captura dos exemplares para 22 cm;
 - Congelar a atribuição de novas licenças para artes destinadas à captura de enguia
 - Manter o período de defeso (Portaria n.º 180/2012, de 6 de junho), entre outubro e dezembro, para permitir a fuga dos reprodutores (enguia-prateada).

Simultaneamente, devem ser aplicadas outras medidas que permitam um conhecimento mais preciso sobre as capturas reais de enguia, através do controlo das atividades da pesca e do comércio de enguia, dirigidas a:

- Pescadores
Com o preenchimento e entrega de um diário de pesca, com indicação do peso pescado, discriminado por enguia-amarela e enguia-prateada, e a região de incidência da pesca;
- Lotas
Com o registo diário do peso desembarcado, discriminado por enguia-amarela e enguia-prateada;
Registo dos compradores comerciantes que adquirem o pescado de enguia;
- Comerciantes de praça
Com registo de um diário de abastecimento de enguia, indicando o peso adquirido, discriminado por enguia-amarela e enguia-prateada, e o abastecedor (pescador ou intermediário);

- Restaurantes

Com registo de um diário de abastecimento de enguia, com indicação do peso adquirido, discriminado por enguia-amarela e enguia-prateada, e o vendedor que abasteceu.

A pesca lúdica e desportiva da enguia deve ser alvo de proibição total.

Com a aplicação destas medidas e de trabalhos de investigação para análise da evolução da população é provável obter-se num prazo médio, de uma geração de enguia (5 a 10 anos) resultados mais fiáveis sobre o estado da população e eventualmente o alargamento do aumento de esforço de pesca.

O repovoamento

Paralelamente às medidas restritivas da pesca devem ser realizadas ações que aumentem a quantidade de enguia na laguna, de forma a propiciarem mais enguia para a pesca e para a fuga para a reprodução.

A Ria de Aveiro tem uma tradição longa de produção de peixes, em geral, e de enguias, em particular, no salgado, através da chamada piscicultura extensiva, isto é, a produção de peixes em tanques, como os viveiros das minhas de sal, com uma intervenção humana mínima, e da piscicultura extensiva melhorada, nas marinhas convertidas para peixe (não as semi-intensivas dedicadas ao robalo e dourada).

Estas pisciculturas são abertas uma vez por ano para renovamento de água, entrando também os peixes, que aí ficam aprisionados durante cerca de um ano. Deve ser dado um impulso à produção de enguias nessas pisciculturas, onde, além das enguias que entram naturalmente, devem ser introduzidas enguias pigmentadas no início da enguia-amarela.

Na Ria de Aveiro devem definir-se zonas privilegiadas para o crescimento natural da enguia, como a metade sul do canal de Mira, da Vagueira ao Areão, e a parte norte do canal de S. Jacinto, acima da ponte da Varela. Estas áreas devem ser repovoadas com, pelo menos, metade da produção de enguia-amarela das pisciculturas. Com esta medida, pretende-se incrementar o stock de enguia nas regiões e melhorar as capturas dos pescadores profissionais licenciados para pescar especialmente nessas zonas.

Em relação à enguia-prateada produzida em piscicultura, cerca de 80% deve ser devolvida ao mar para seguir a migração para a reprodução.

Ações de médio-longo prazo

Tendo em atenção que a enguia que ocorre na Ria de Aveiro é apenas uma parte da que ocorre em toda a região, uma vez que povoa, também, os afluentes de água doce, ou seja, no seu conjunto, a Bacia Hidrográfica do Rio Vouga (BHRV), a avaliação da população da enguia e da sua recuperação deve assumir toda a bacia. Recomenda-se, para tal, a implementação, em três etapas, de:

PREBHRV - Plano de Recuperação da Enguia na Bacia Hidrográfica do Rio Vouga:

Etapa 1: Inventariar as ações e definir metas de recuperação na BHRV, em que:

Se analisa os parâmetros que definem a população de enguia, os obstáculos à migração, a qualidade da água, a pesca, a piscicultura e a predação natural ;

Se definem as metas de recuperação da população;

Etapa 2: Estabelecer ações de recuperação, em que se intervém:

Nos obstáculos à migração, na recuperação dos habitats, no controlo das pescas, no repovoamento e nos predadores naturais

Etapa 3: Monitorizar os parâmetros populacionais, em que procede:

Ao controlo das tendências da população e da pesca.

Enguia da Ria de Aveiro: marca de qualidade ambiental e gastronómica

Quando se pretende analisar a certificação da enguia como marca de qualidade da Ria de Aveiro estamos a referir-nos à espécie natural protegida, à matéria-prima de qualidade para a gastronomia ou ao prato culinário acabado ímpar?

Enguia: espécie natural protegida

Verificando-se o declínio da população de enguia são necessárias medidas que conduzam ao seu restabelecimento para níveis em que a sobrevivência da espécie não continue ameaçada. A enguia espalha-se por uma estrutura complexa como a Ria de Aveiro, incluída na Bacia Hidrográfica do Rio Vouga. Controlar o ambiente e a boa condição da enguia é um processo prolongado e caro. A redução da escala de ação para um curso de água que simula um pequeno rio, como o canal de Mira, onde a espécie é abundante, ou para uma zona de menor dimensão, como uma área de piscicultura, pode trazer vantagens de tempo, na obtenção de resultados a curto prazo, e de custos, tornando o processo menos dispendioso.

Com um controlo apertado sobre a qualidade do ambiente e da enguia na região delimitada pode obter-se um certificado de fiabilidade em relação a uma enguia saudável.

Enguia: matéria-prima de qualidade gastronómica

Os pressupostos de obtenção de qualidade, definidos atrás, aplicam-se na necessidade de ter matéria-prima/enguia para a promoção gastronómica, havendo, aqui, uma outra preocupação, a da produção em quantidade para abastecer o mercado que queira aderir a este tipo de certificação.

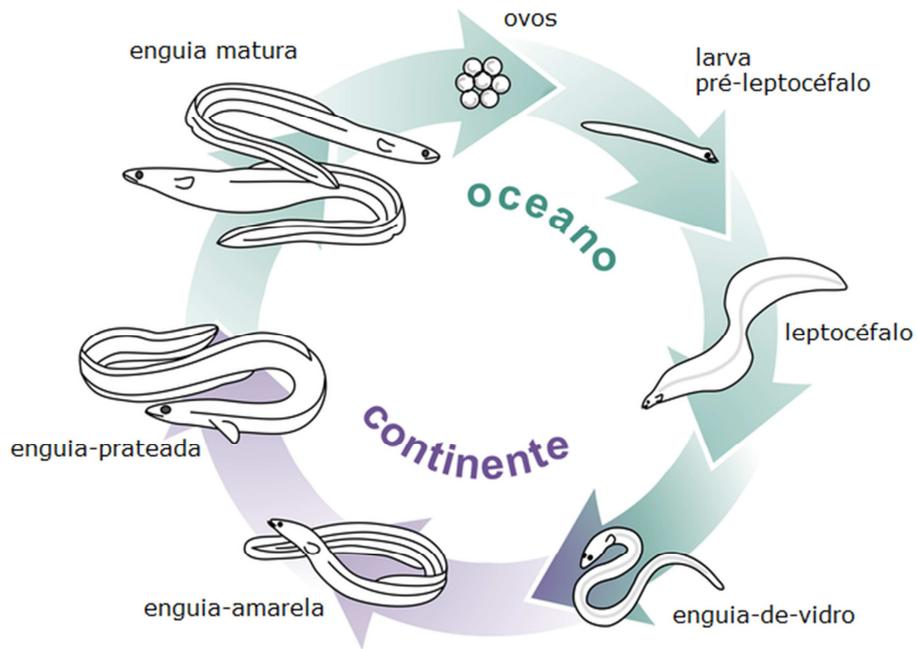
A área de produção deve ser mais restrita, por exemplo: apenas a região do Areão, no canal de Mira, e/ou uma ou várias marinhas convertidas para o efeito. Seria admitido, neste caso, o repovoamento, em determinado período do ano, para manter uma determinada produção, que nunca será massiva.

Enguia: menu culinário ímpar da Ria de Aveiro

Conjugada com uma matéria-prima de qualidade certificada, a oferta de estratégias culinárias ímpares no país, igualmente de qualidade excelente, constituiriam uma marca certificada de projeção internacional da região de Aveiro.

Esta atividade pode ser atrativa do ponto de vista económico, tendo em consideração os postos de trabalho que pode criar e o retorno financeiro e turístico para a região. Pode constituir uma fonte de reconversão dos pescadores lagunares, que vendo restringidas as suas licenças de pesca e tendo um bom conhecimento empírico sobre a enguia, podem ser uma mais-valia na produção da espécie.

FIGURAS



ANEXO V - Figura 1 - Ciclo de vida da enguia-europeia.



ANEXO V - Figura 2 - Localização geográfica do Mar dos Sargãos



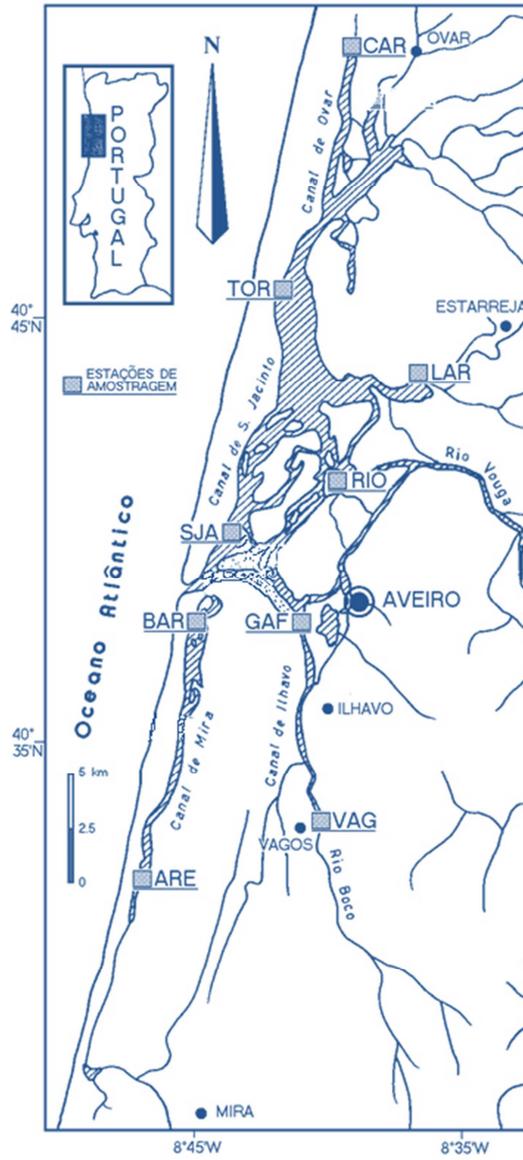
ANEXO V - Figura 3 - Enguia-de-vidro



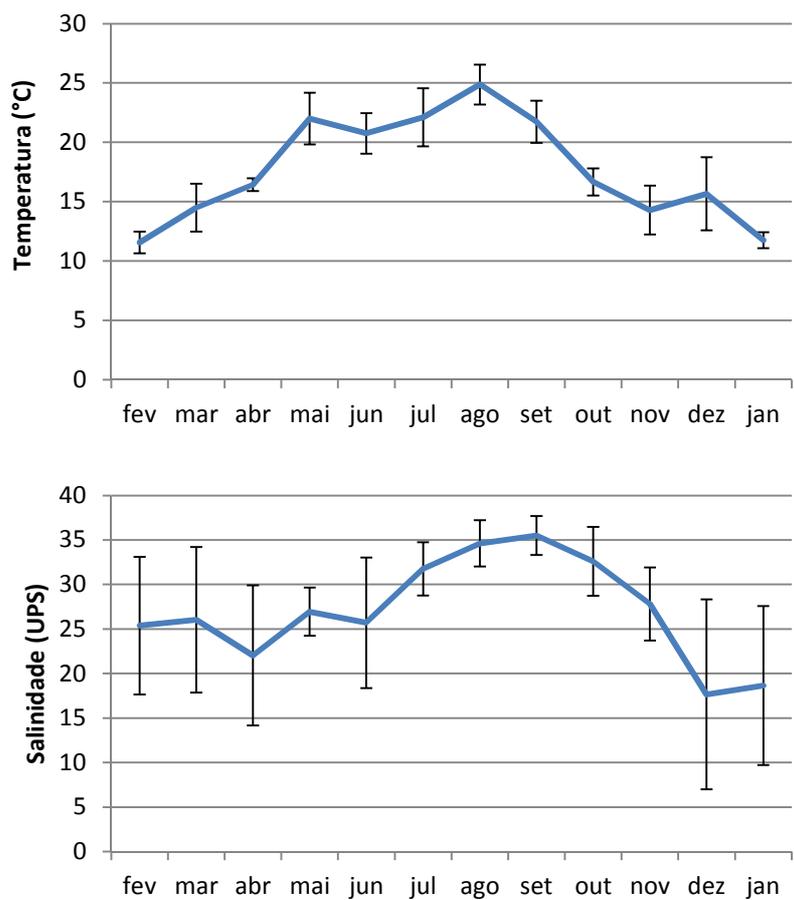
ANEXO V - Figura 4 - Enguia-amarela



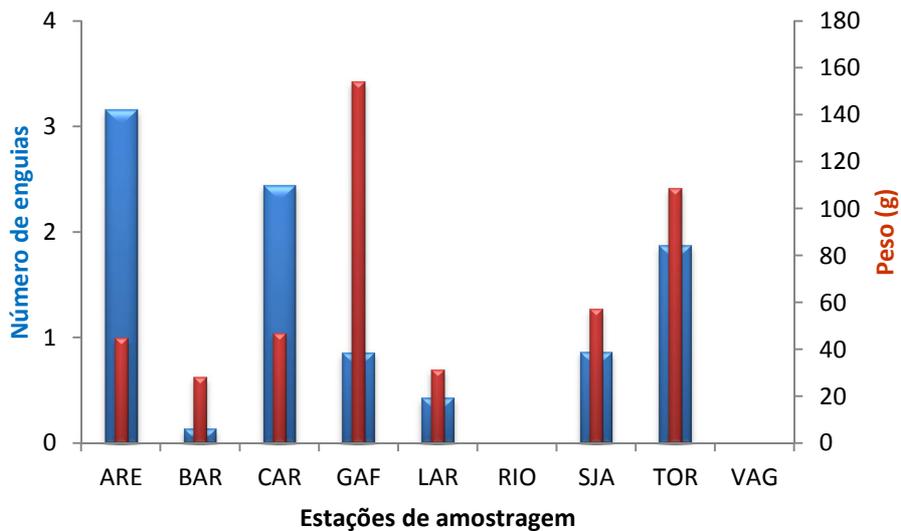
ANEXO V - Figura 5 - Enguia-prateada



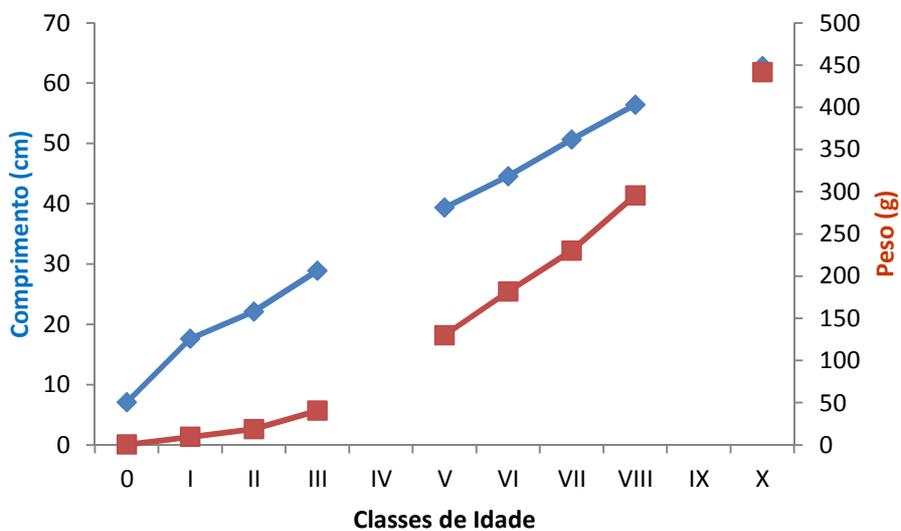
ANEXO V - Figura 6 - Mapa da Ria de Aveiro com estações de amostragem.



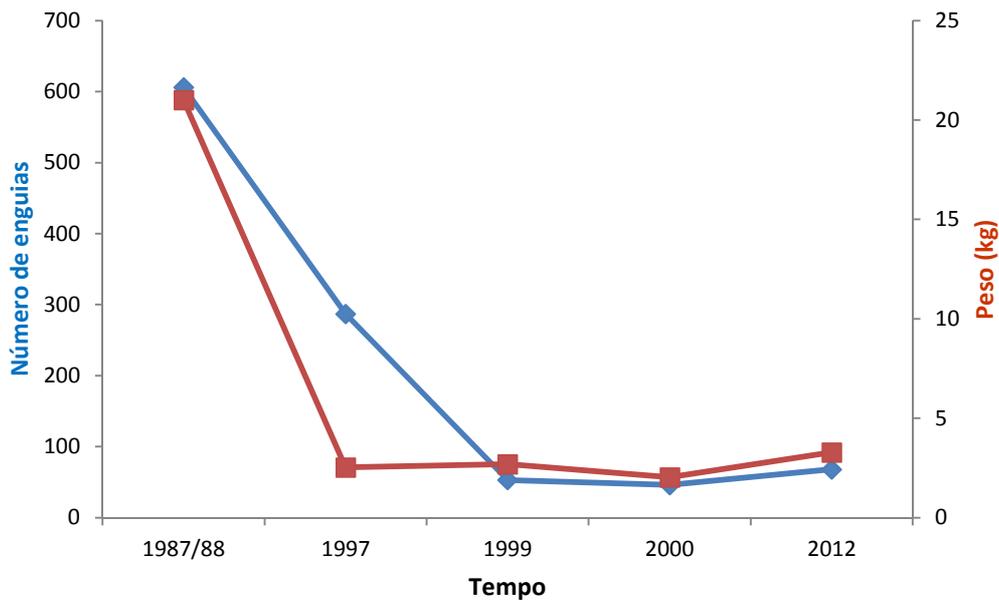
ANEXO V - Figura 7 - Variação da temperatura e da salinidade ao longo do tempo na água da Ria de Aveiro



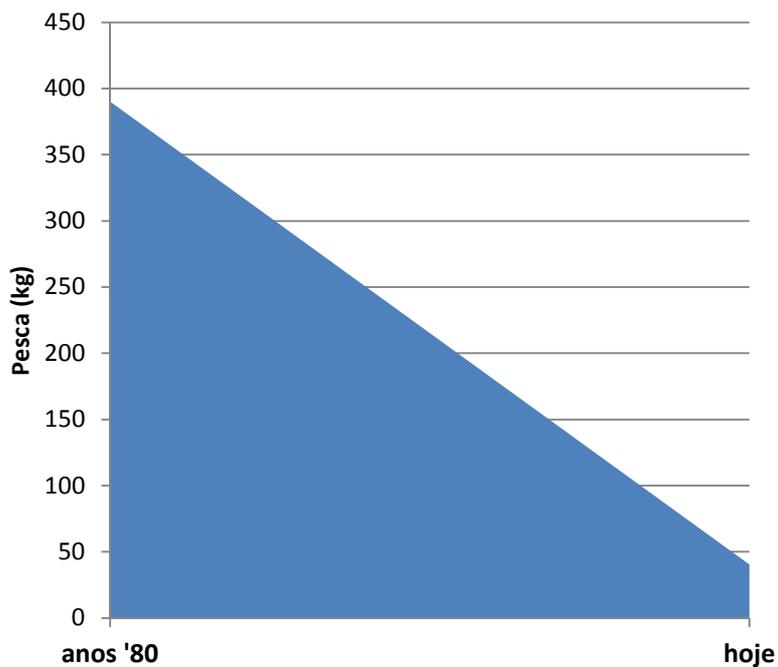
ANEXO V - Figura 8 - Número e peso de enguias por 1000 m2 em cada estação de amostragem.



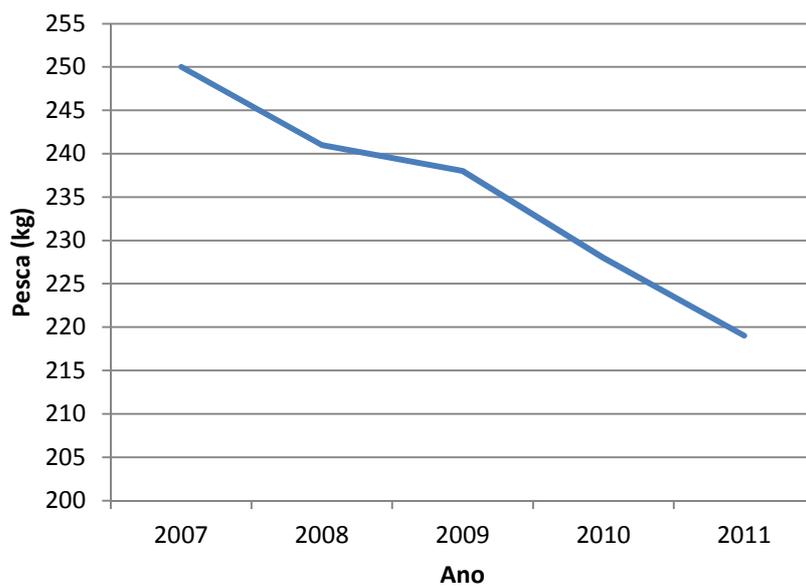
ANEXO V - Figura 9 - Variação do comprimento e do peso ao longo da idade na enguia na Ria de Aveiro



ANEXO V - Figura 10 - Variação do número e peso de enguias amostradas, nas mesmas condições de estudo, ao longo do tempo, na Ria de Aveiro.



ANEXO V - Figura 11 - Estimativa da pesca de enguia na Ria de Aveiro, por embarcação e noite, entre os anos 80 e a atualidade, de acordo com a opinião dos pescadores



ANEXO V - Figura 12 - Variação dos totais anuais de pesca de enguia na Ria de Aveiro desembarcada em lota.