



**SEGUIMENTO DE PARÂMETROS BIOLÓGICOS DAS
POPULAÇÕES DE PEIXES MIGRADORES (GALICIA /
PORTUGAL)
Janeiro 2019**

SEGUIMENTO DE PARÂMETROS BIOLÓGICOS DAS POPULAÇÕES DE PEIXES MIGRADORES (GALICIA / PORTUGAL)



1. Bacia hidrográfica internacional

A área internacional da bacia hidrográfica do rio Miño contém, além das vertentes que desaguam directamente no canal principal (172.41 km²), 49 sub-bacias, das quais 19 estão em território espanhol e 30 em território português. Na área espanhola, as 19 sub-bacias abrangem uma área total de 994,71 km², sendo as sub-bacias mais representativas as do rio Tea (408 km²) e o rio Louro (156 km²). Na parte portuguesa, as 30 sub-bacias ocupam uma área de 751,32 km², sendo o rio Coura (270 km²) e o rio Mouro (141 km²) as mais representativas (Figura 1). A percentagem das áreas das sub-bacias portuguesas e espanholas assim como da área internacional esta representada na figura 2.



Figura 1. Bacia hidrográfica do rio Minho. Representação do curso internacional (vermelho).

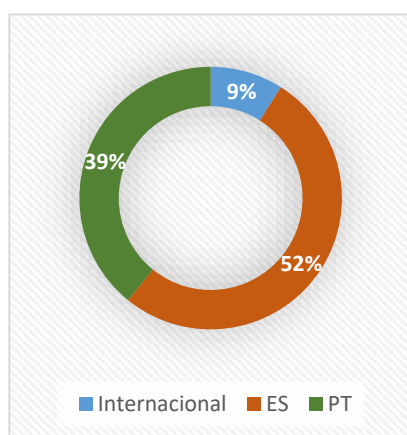


Figura 2. Percentagem da área das sub-bacias portuguesas e espanholas e área internacional

Na tabela 1 estão descritas as sub-bacias da área internacional, de ambos os países.

Tabela 1. Sub-bacias da área internacional, respetivas áreas e perímetros

Nome da bacia	Área (km²)	Perímetro (km)	País
Rio Minho (curso principal)	172.40	278.14	Internacional
<i>Rio Cea</i>	12.16	16.05	Espanha
<i>Rio Ribadil</i>	35.96	33.32	
<i>Regato de San Martiño</i>	4.42	9.69	
<i>Regueira de Fonte Febreiro</i>	5.66	12.52	
<i>Rio Caselas</i>	29.07	30.82	
<i>Regueira Xuliana</i>	8.32	14.98	
<i>Rio Termes</i>	28.10	24.68	
<i>Rio Mendo</i>	22.74	22.03	
<i>Rio Cereixo, Hospital ou da Briña</i>	39.19	34.48	
<i>Rio Furnia</i>	28.92	28.75	
<i>Regato da Fabrica</i>	10.77	16.36	
<i>Regato Cerradas</i>	8.21	13.21	
<i>Rio do Pego</i>	15.87	21.13	
<i>Rio Louro</i>	156.62	70.49	
<i>Rio Deva</i>	90.55	50.48	
<i>Rio Tea</i>	408.30	120.05	
<i>Rio Tamuxe</i>	77.12	44.10	
<i>Rio Tollo</i>	6.01	10.88	
<i>Regato do Cotarel ou do Seixal</i>	6.72	15.13	
TOTAL Espanha	994.71	589.15	
<i>Rio Mouro</i>	141.29	70.06	Portugal
<i>Rio Gadanha</i>	81.52	48.13	
<i>Rio Coura</i>	269.61	103.70	
<i>Ribeiro Veiga da Mira</i>	49.41	33.87	
<i>Ribeiro Troviscoso</i>	2.84	10.50	
<i>Ribeiro São Gonçalo</i>	6.67	12.93	
<i>Ribeiro Porto</i>	21.05	23.55	
<i>Ribeiro Pereiras</i>	1.91	8.11	
<i>Ribeiro Messagães</i>	3.40	10.02	
<i>Ribeiro Lara</i>	6.73	18.62	
<i>Ribeiro Lajes</i>	18.76	21.67	
<i>Ribeiro Ínsuas</i>	23.37	25.91	
<i>Ribeiro Gontije</i>	5.17	11.65	
<i>Ribeiro Gondarém</i>	2.82	9.54	
<i>Ribeiro Cristelo</i>	4.21	8.51	
<i>Ribeiro Castelo</i>	3.31	10.12	
<i>Ribeiro Chaqueu</i>	3.96	12.34	
<i>Ribeiro Campos</i>	12.77	18.39	
<i>Ribeiro Burgo</i>	3.22	9.68	
<i>Ribeiro Bouças</i>	2.34	9.28	
<i>Ribeiro Barreiras</i>	3.64	9.72	
<i>Ribeiro Ameal</i>	13.93	20.91	
<i>Ribeiro Ameais</i>	6.77	11.58	
<i>Ribeiro Alvaredo</i>	2.29	10.34	
<i>Corga Mirão</i>	2.28	8.01	
<i>Corga Ferreira</i>	1.45	6.84	
<i>Corga Cantes</i>	1.81	6.29	
<i>Corga Bairro</i>	3.17	8.30	
<i>Rio Manco</i>	21.60	23.84	
<i>Rio Trancoso</i>	30.01	32.43	
TOTAL Portugal	751.32	614.86	
TOTAL	1915.38	1482.15	

Em termos da análise ecológica e biológica é importante conhecer as sub-bacias quanto ao número de ordem das suas linhas de água, dado que esta caracterização dá-nos indicações da sua relevância para a fauna aquática.

O método de Strahler classifica as linhas de água segundo os seus vínculos. Aquelas que não têm afluentes têm o atributo de ordem 1 (1ª ordem), ou seja, as vinculadas a nascentes. A classificação aumenta quando se intersectam duas linhas de água com a mesma ordem. Por exemplo, duas linhas de primeira ordem dão origem a uma linha de água de segunda ordem, duas linhas de segunda ordem originam uma linha de água de terceira ordem, e assim sucessivamente.

Na bacia internacional do rio Minho existem vínculos até à ordem 6 (sub-bacia do rio Coura). A maior ordem é a 8, o próprio rio Minho em todo o seu curso internacional, que vem assim classificado desde Os Peares (Ourense), local onde se encontra com o rio Sil.

As linhas de 1ª orden totalizam 2310 km (56,8 % do total das linhas de água) (figura 3).

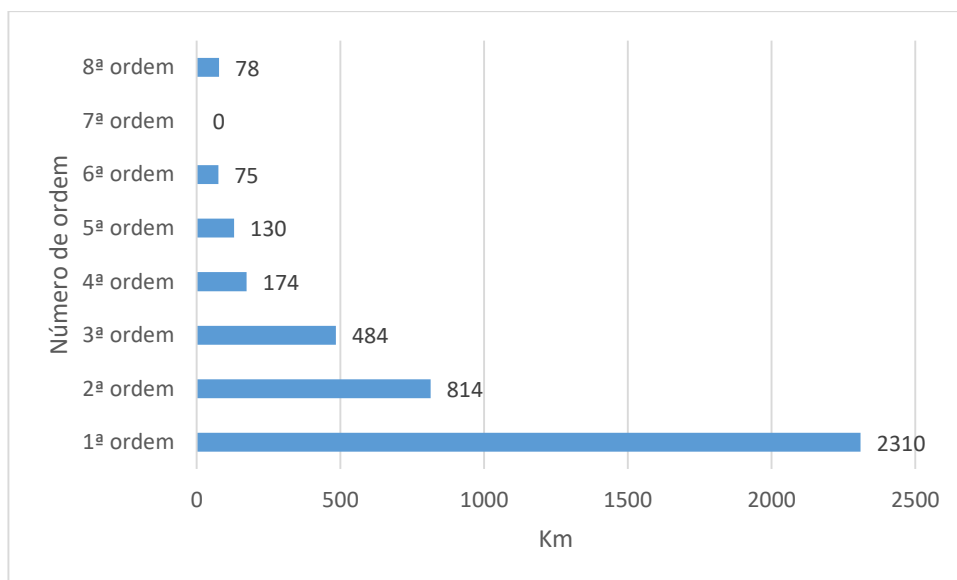


Figura 3. Somatório da extensão (km) das linhas de água com o mesmo número de ordem, na área internacional do rio Minho

2. Parâmetros biológicos das populações de peixes migradores

2.1. Caracterização das espécies

Estão inventariadas cerca de 50 espécies de peixes na bacia hidrográfica internacional do rio Minho e destas, 25 espécies encontram-se especificamente na zona de água doce, incluindo a área com a influência da maré (tabela 2). Destas, 12% correspondem a grandes migradores, entre as quais se contam 5 anádromas (*Petromyzon marinus*, *Salmo salar*, *Salmo trutta*, *Alosa alosa*, *Alosa fallax*) e uma catádroma (*Anguilla anguilla*).

Tabela 2. Lista de espécies registadas no rio Minho e presença em diferentes habitats estuarinos. Classificação (N:nativo; E:endémico PI; NIS:exótico), Guilda ecológica (MS: marinho ocasional; MO: marinho oportunista; OR: marinho oportunista residente; AN: anádromo; CA: catádromo; ES: estuarino; FW: água doce), Guilda trófica (P: plâncton; I: invertebrados; IF: invertebrados e peixes; V: plantas; D: detritívoros; Ps: parasita; CS: carnívoros; HC: em parte herbívoros e carnívoros mas não omnívoros; OV: omnívoros) (adaptado de Mota *et al.* (2014)).

Família	Nome científico	Espécie	Classificação	Guilda ecológica	Guilda trófica	Presença	
						Baixo estuário	ZTAD
Ammodytidae							
	<i>Ammodytes tobianus</i>		N	MS	P	X	
Anguillidae							
	<i>Anguilla anguilla</i>		N	CA	IF	X	X
Atherinidae							
	<i>Atherina boyeri</i>		N	ES	I,P	X	X
Balistidae							
	<i>Pseudobalistes flavimarginatus</i>		N	MS	I	X	
Belonidae							
	<i>Belone belone</i>		N	MS	IF	X	
Bothidae							
	<i>Arnoglossus laterna</i>		N	MS	IF	X	
Callionymidae							
	<i>Callionymus lyra</i>		N	MS	I	X	
Carangidae							
	<i>Trachurus trachurus</i>		N	MS	IF	X	
Centrarchidae							
	<i>Lepomis gibbosus</i> ³		NIS	FW	I,P		X
	<i>Micropterus salmoides</i>		NIS	FW	CS,I		X
Clupeidae							
	<i>Alosa alosa</i>		N	AN	P	X	X
	<i>Alosa fallax</i>		N	AN	P	X	X
	<i>Sardina pilchardus</i>		N	MS	P	X	
Cobitidae							
	<i>Cobitis paludica</i>		N	FW	I,V		X
Cyprinidae							
	<i>Achondrostoma arcasii</i>		E	FW	I,P		X
	<i>Carassius auratus</i>		NIS	FW	HC		X
	<i>Cyprinus carpio</i>		NIS	FW	OV		X
	<i>Gobio lozanoi</i>		NIS	FW	I		X
	<i>Pseudochondrostoma duriense</i>		E	FW	I,V		X
	<i>Squalius carolitertii</i>		E	FW	CS		X
	<i>Tinca tinca</i>		NIS	FW	OV		X
Gasterosteidae							
	<i>Gasterosteus gymnurus</i>		N	FW	I	X	X
Gobiidae							
	<i>Aphia minuta</i>		N	MS	I,P	X	
	<i>Gobius niger</i>		N	MS	I,P	X	
	<i>Pomatoschistus lozanoi</i>		N	MS	I,P	X	
	<i>Pomatoschistus microps</i>		N	ES	I,P	X	
	<i>Pomatoschistus minutus</i>		N	MO	I,P	X	
	<i>Pomatoschistus pictus</i>		N	MS	I,P	X	
Lotidae							
	<i>Ciliata mustela</i>		N	MO	IF	X	
Moronidae							
	<i>Dicentrarchus labrax</i>		N	MO	IF	X	X
	<i>Dicentrarchus punctatus</i>					X	
Mugilidae							
	<i>Chelon labrosus</i>		N	MO	I,D,V	X	X
	<i>Liza aurata</i>		N	MO	P,V	X	X
	<i>Liza ramada</i>		N	OR	D,P,V	X	X
	<i>Mugil cephalus</i>		N	MO	P,V	X	X
Petromyzontidae							
	<i>Petromyzon marinus</i>		N	AN	Ps	X	X
Pleuronectidae							
	<i>Platichthys flesus</i>		N	OR	I	X	X
Poeciliidae							
	<i>Gambusia holbrooki</i>		NIS	ES	I,D,P	X	X
	<i>Salmo salar</i>		N	AN	CS	X	X
	<i>Salmo trutta fario</i>		N	FW	IF		X
	<i>Salmo trutta trutta</i>		N	AN	CS	X	X
Scophthalmidae							
	<i>Scophthalmus rhombus</i>		N	MS	IF	X	
Sparidae							
	<i>Diplodus sargus</i>		N	MS	OV	X	
Soleidae							
	<i>Solea solea</i>		N	MO	I	X	
Syngnathidae							
	<i>Nerophis lumbriciformis</i>		N	MO	IF	X	
	<i>Syngnathus abaster</i>		N	MS	I	X	
	<i>Syngnathus acus</i>		N	MO	IF	X	
	<i>Syngnathus typhle</i>		N	MS	IF	X	
Trachinidae							
	<i>Echiichthys vipera</i>		N	MS	IF	X	
Triglidae							
	<i>Chelidonichthys lucerna</i>		N	MS	IF	X	

2.1.1. *Petromyzon marinus* Linnaeus, 1758

A lampreia marinha é um vertebrado com uma história evolutiva superior a 300 milhões de anos. Distribuída pelo Atlântico e Báltico, é explorada comercialmente em Portugal, Espanha e França. O seu ciclo de vida divide-se em uma fase marinha e fase larvar de água doce. As larvas, filtradoras, permanecem no sedimento durante vários anos (entre 2 e 8 anos dependendo das características do habitat). A metamorfose, parece ser um evento sincronizado, originando alterações internas e externas, a partir do meio do Verão e dos 14 cm de comprimento. A migração para o mar é normalmente associada ao aumento de caudal, provocado pelas chuvas, e pode acontecer no Outono / Inverno.



Para além do curso principal do rio Minho, estão identificados locais de reprodução e áreas de crescimento larvar, em afluentes como o rio Coura (próximo da foz), Ribeiro das Ínsuas, da Veiga da Mira, de Gontije e do Real, Rio Tinto e Rio Gadanha.

A lampreia é uma das espécies com valor económico e cultural, no rio Minho. Os dados oficiais da pesca mostram uma tendência de subida, ao longo dos anos, caracterizada por oscilações interanuais. Destaca-se o ano de 2009, com um valor declarado de 55 930 lampreias (figura 4).

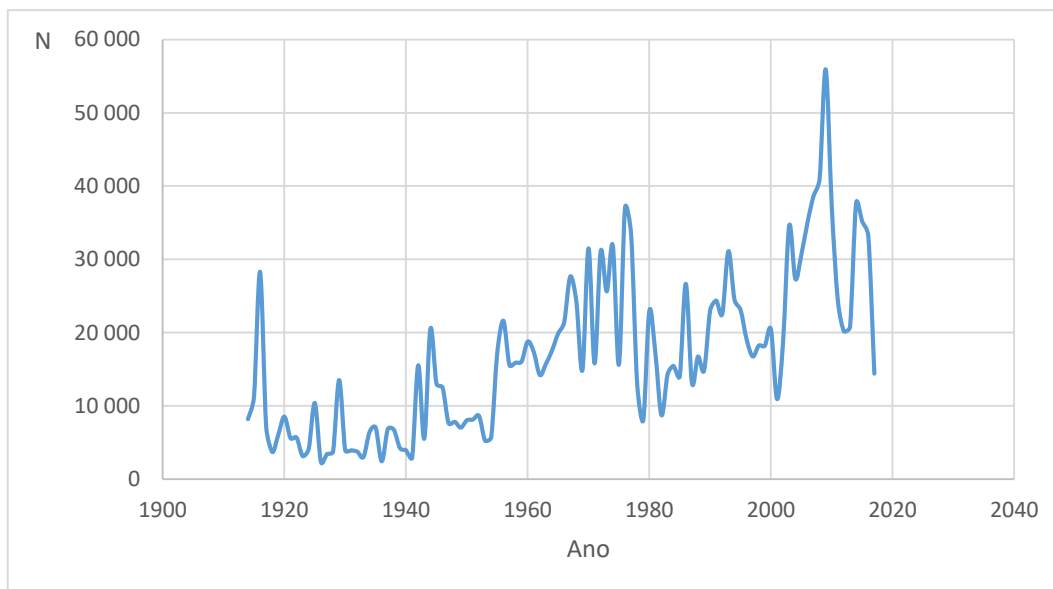


Figura 4. Dados oficiais da pesca, no período 1914 – 2017. Fonte: Capitania do porto Caminha

2.1.2. *Anguilla anguilla* (Linnaeus,1758)

A enguia europeia, *Anguilla anguilla* é uma espécie catádroma cujo ciclo de vida ainda não está completamente esclarecido. Explorada em todas as fases do seu ciclo de vida, com excepção da fase larvar, viu diminuir o stock a partir dos anos 80, pensa-se que devido aos inúmeros factores de pressão a que está sujeita, para além da pesca, como perda de habitat por construção de barragens, poluição, parasitas e eventuais alterações das correntes oceânicas. Actualmente, é uma espécie considerada em perigo, fazendo parte da listagem de espécies da CITES (Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies de Fauna e da Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção).



A enguia europeia realiza migrações extraordinárias de mais de 5600 km, aproveitando as correntes oceânicas para se reproduzirem, supostamente, no mar dos Sargaços. Supõe-se que enguias reprodutoras, denominadas enguias prateadas, realizam a postura a grandes profundidades, originando as larvas de enguia (leptocéfalos), seres transparentes em forma de folha de oliveira, que realizam migrações em direcção ao continente europeu e norte de África. Antes da entrada na plataforma continental, as larvas sofrem uma metamorfose que afecta a sua morfologia e fisiologia, tornando-se enguias-de-vidro, ou meixão, seres anguiliformes transparentes. Durante a subida dos cursos de água interiores, o meixão após pigmentação dá origem à enguia-amarela, fase de durabilidade variável em função da área geográfica. Após este período em que a enguia se desenvolve em zonas de água doce e estuarina, sofre nova transformação para enguia-prateada, preparando-se para a migração de volta ao Mar dos Sargaços. Existem, contudo, indivíduos que permanecem em meio marinho durante toda a sua vida.

A enguia coloniza praticamente todo o tipo de habitats, sendo uma espécie voraz e oportunista no que diz respeito a alimentação. A sua densidade vai diminuindo à medida que nos afastamos da foz em direcção a montante, assim como se verifica o aumento do comprimento médio, em sistemas que não sofreram perdas de habitat significativo.

No rio Minho, o meixão entra durante todo o ano. É, no entanto, no período entre Novembro e Abril que se verificam os valores do recrutamento mais elevados, dependendo contudo das condições meteorológicas. Em períodos muito chuvosos e consequente aumento do caudal fluvial, a entrada no Minho é retardada/dificultada devido ao efeito de anulação da corrente ascendente da baixa-mar para a preia-mar.

O rio Minho é o único rio em Portugal onde é permitida a captura do meixão, resultado de um convénio existente entre Portugal e Espanha. A captura de enguia-de-vidro tem decrescido desde meados da década de 80 (figura 5). O seu preço, ao pescador, varia entre 250 e 350 € / kg, podendo atingir os 500 €/kg. Para

além da tradição que existe em algumas regiões espanholas no consumo de meixão, parte das capturas têm como destino diferentes países da Europa (repopoamento e aquacultura) e é exportada ilegalmente para a Ásia (aquacultura). A pesca de enguia amarela / prateada está proibida desde o ano 2008.

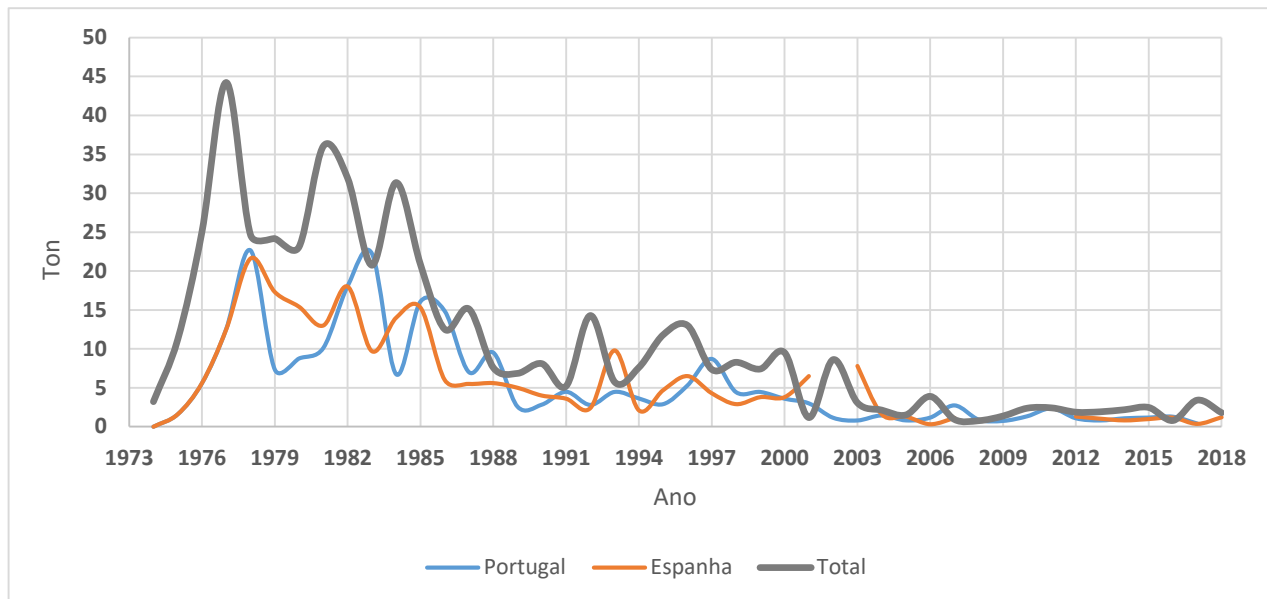


Figura 5. Dados oficiais de pesca de meixão no rio Minho, no período 1973/74 a 2017/18. Fontes: Capitania do porto de Caminha, Comandancia Naval do Minho.

2.1.3. *Salmo salar* Linaneus,1758

O rio Minho, foi no passado, um rio de referência para a Galiza e Norte de Portugal para o salmão do Atlântico. Há registos de salmões no rio Minho com 20 Kg de peso, tendo sido uma espécie particularmente procurada pelos pescadores desportivos. É, assim, uma espécie mítica do rio Minho, dado o seu valor cultural e económico. Actualmente, é considerado o limite Sul da distribuição desta espécie na Europa.



Espécie anádroma, nasce no rio e após um período de crescimento em água doce, sofre um processo de *smoltificação*, passando pelas fases de “parr/pinto” e “smolt/esgui”, desenvolvendo comportamentos territoriais. Permanecem 2 ou mais anos em água doce, antes de migrarem para o mar. Após maturarem sexualmente em alto mar, regressam aos locais onde nasceram para realizar a postura (*homing*), podendo realizar até 4 ciclos reprodutivos.

A época de reprodução do salmão realiza-se entre Novembro e Janeiro. As fêmeas escavam ninhos em fundos de cascalho/gravilha/areia e depositam os óvulos, onde são fertilizados pelo macho, formando-se os ovos que ficam cobertos com sedimento. Durante a migração para a reprodução, não se alimentam, enquanto os juvenis predam crustáceos, insectos e peixes. É a única espécie no rio Minho que é abrangido

por um programa de repovoamento, a cargo da Xunta da Galiza, que anualmente liberta juvenis, descendentes de reprodutores selvagens capturados na sua migração para a reprodução. O Livro Vermelho de Vertebrados de Portugal classifica-o como espécie criticamente em perigo. As principais ameaças para esta espécie são a perda de habitat, pela construção de barragens, perda de qualidade ou eliminação de áreas de postura, pela destruição das margens, regulação de caudais, atividade de pedreiras, a poluição e a pesca ilegal. A pesca é realizada em todo o rio internacional utilizando redes de emalhar (estuário) ou armadilhas (pesqueiras). Os afluentes portugueses com mais registos de entrada de salmões são o rio Mouro e o rio Gadanha.

Como na generalidade das espécies migradoras, há uma variação interanual no que diz respeito à abundância de reprodutores. Contudo, é uma das espécies com menor conhecimento ao nível das capturas por pesca devido à omissão dos pescadores.

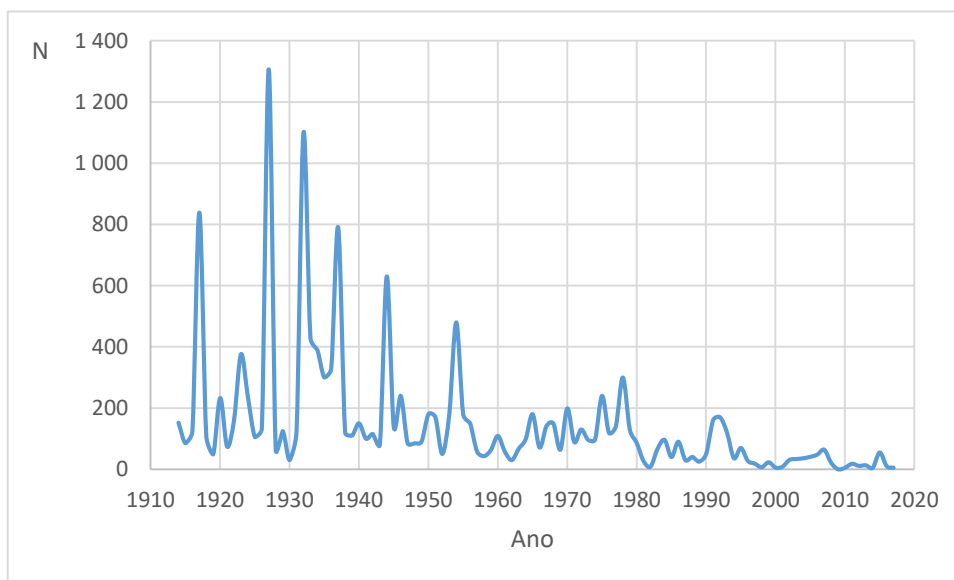


Figura 6. Dados oficiais de pesca de salmão no rio Minho, no período 1914 - 2017. Fonte: Capitania do porto de Caminha.

2.1.4. *Salmo trutta* Linnaeus, 1758

A truta marisca (*Salmo trutta morpha trutta*) representa a forma migradora da truta que nasce na água doce, estando assim incluída no grupo dos migradores anádromos. O Norte de Portugal corresponde ao seu limite Sul



da distribuição na Europa, havendo uma escassa informação sobre as diferentes populações nesta área geográfica. Procurada pelos pescadores desportivos, à semelhança da truta residente (*Salmo trutta morpha fario*), parece ter no rio Minho um dos sistemas com um importante número de efetivos populacionais.

A reprodução da truta marisca realiza-se entre Dezembro e Fevereiro e após a fertilização dos ovos, a fêmea tapa o ninho com o sedimento, assegurando a sua proteção. Os juvenis de truta marisca podem permanecer no rio entre 2 a 4 anos, sofrendo após este período, um processo de *smoltificação*, durante o qual se adaptam ao ambiente marinho. Nas zonas costeiras ou estuarinas tiram proveito de uma maior disponibilidade de alimento e de melhores condições de crescimento. Após um período entre 2 e 4 anos atingem a maturidade sexual e regressam ao rio de origem para se reproduzir (*homing*). Esta espécie pode realizar até 7 ciclos reprodutivos.

Reproduz-se entre Dezembro e Fevereiro e é na fase juvenil que se pode confundir com os juvenis de salmão, distinguindo-se apenas em pequenos pormenores. Alimentam-se preferencialmente de invertebrados e peixes, podendo recorrer a uma alimentação mais variada. As principais ameaças para esta espécie são semelhantes à generalidade dos peixes migradores, nomeadamente a perda de habitat, pela construção de barragens, perda de qualidade ou eliminação de áreas de postura, pela destruição das margens, regulação de caudais, atividade de pedreiras, a poluição e a pesca ilegal.

2.1.5. *Alosa alosa* (Linnaeus,1758)

O sável era considerado o peixe símbolo do baixo Minho, pela sua abundância, sendo mais apreciado na margem portuguesa, à qual está associada uma tradição cultural e gastronómica relevantes. Possui um ciclo de vida anádromo, com reprodução nos troços baixos dos grandes rios, não entrando em afluentes, e completa o seu crescimento no mar.



Na fase marinha localiza-se perto da costa, na zona da plataforma continental, sem penetrar em águas profundas. Durante a migração reprodutiva, ocupa ambientes estuarinos e os troços baixos-médios dos rios, com fundos de areia e cascalho, bem oxigenados.

Inicia a migração reprodutora entrando no estuário do rio Minho em Março e finaliza em Junho, podendo pontualmente estender-se entre Janeiro e Julho. A reprodução realiza-se durante a noite, com um comportamento reprodutor peculiar, descrevendo movimentos circulares de 1 metro de diâmetro, denominado de “bull”. Reproduz-se entre os meses de Junho e Agosto, no limite superior do Minho Internacional, na zona de Melgaço, a jusante da barragem de Frieira. Embora a grande maioria dos reprodutores morra após a postura, uma pequena percentagem da população do rio Minho pode sobreviver e reproduzir-se uma segunda vez.

Os juvenis iniciam a sua migração em direção ao mar no final do Verão, permanecendo no estuário até ao final do Outono, início do Inverno. No rio Minho, a sua presença no estuário estende-se de Setembro a Janeiro, sendo muitas vezes alvo de capturas acessórias (legais e ilegais) da pesca da enguia de vidro.

A partir de meados do século XX o número de efetivos diminuiu para cerca de 10% das capturas iniciais, coincidindo com a construção da primeira barragem que os migradores encontram, a cerca de 75 Km da

foz (figura 7). Esta perda de habitat, parece também ter promovido a hibridização com a savelha, dado que o sável percorria maiores extensões até às zonas de postura.

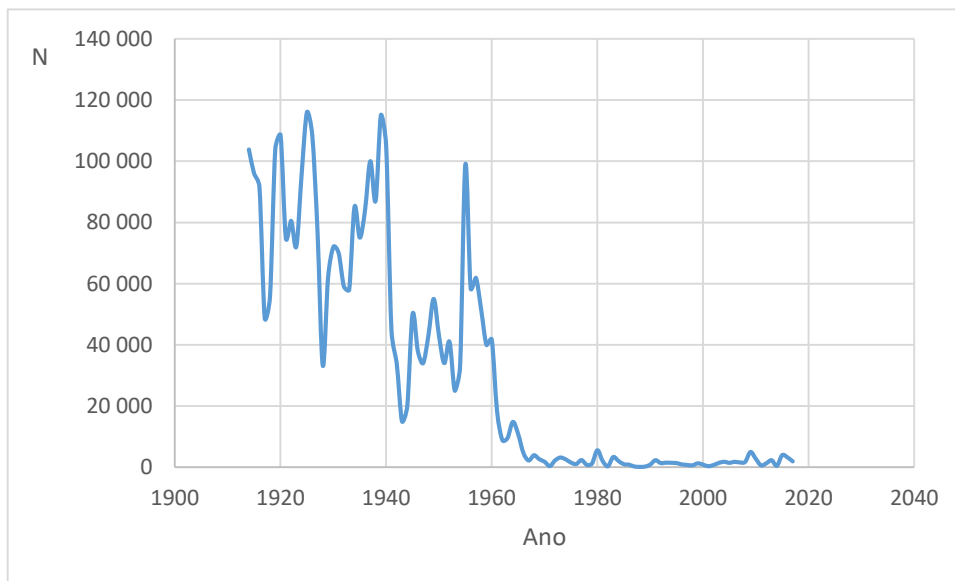


Figura 7. Dados oficiais de pesca de sável no rio Minho, no período 1914 - 2017. Fonte: Capitania do porto de Caminha.

2.1.6. *Alosa fallax* (Lacepède, 1803)



A savelha possui menor valor económico do que o sável e muitas vezes a sua captura é acessória à pesca do sável. Migrador anádromo, mas que percorre menores distâncias no rio, quando comparado com o sável, procurando locais com substratos de areia e seixos para a reprodução. Após a eclosão, os juvenis deslocam-se para jusante, podendo ficar até um ano no estuário, antes da sua saída para o mar.

O registo de híbridos no rio Minho pode indicar, que devido à perda de habitat no rio Minho, a savelha poderá atingir áreas de postura do sável. A monitorização da proporção de híbridos será importante, no futuro, para avaliar a qualidade biológica da população de sável, dada a sua importância económica e ecológica. Normalmente, a sua migração para a postura acontece entre Abril e Julho e o ritual de reprodução é semelhante ao do sável (*bull*). Os reprodutores podem voltar ao mar, e durante o seu ciclo de vida podem reproduzir-se 3 vezes.

Esta espécie, não estando sujeita a uma pesca dirigida, faz com que não haja grande informação sobre a população, contudo as amostragens experimentais realizadas no rio Minho indicam que o efetivo populacional será superior ao do sável.

2.2. Amostragens e parâmetros biológicos

Parâmetros ambientais, como parâmetros físico-químicos e poluentes emergentes foram analisados através de um registo contínuo com sonda colocada em boia, a 12 Km da foz e no âmbito do projeto, e por recolha de água e sedimento, quer no rio Minho, quer em afluentes, respetivamente. Com a sonda, recolheram-se dados relativos a temperatura, salinidade, pH, condutividade, clorofila e oxigénio. A análise química, compreendeu um metal (arsénio), carbono orgânico total, hidrocarbonetos aromáticos polinucleares, PAH's, PCB's e nutrientes (azoto, nitritos, nitratos e fosfatos).

Os parâmetros biológicos das espécies migradoras foram obtidos com recurso à pesca experimental, por acompanhamento da pesca profissional ou ainda por programas de monitorização.

A pesca experimental utiliza metodologias em função das espécies-alvo ou objetivo do trabalho. Nos afluentes do rio Minho, o método mais eficiente de amostragem é a pesca elétrica enquanto no rio podem ser utilizadas artes que no passado ou atualmente estão autorizadas na pesca artesanal (nassas, redes de tresmalho) ou então adaptadas aos trabalhos de investigação (arrasto de vara, chincha).

No âmbito do projeto, foram realizadas pescas elétricas em afluentes, incidindo principalmente nos afluentes onde se procedeu à intervenção em obstáculos visando melhoria de conectividade (rio Gadanha – figura 8 e rio Mouro – figura 9). O atraso na intervenção dificultou a respetiva avaliação.

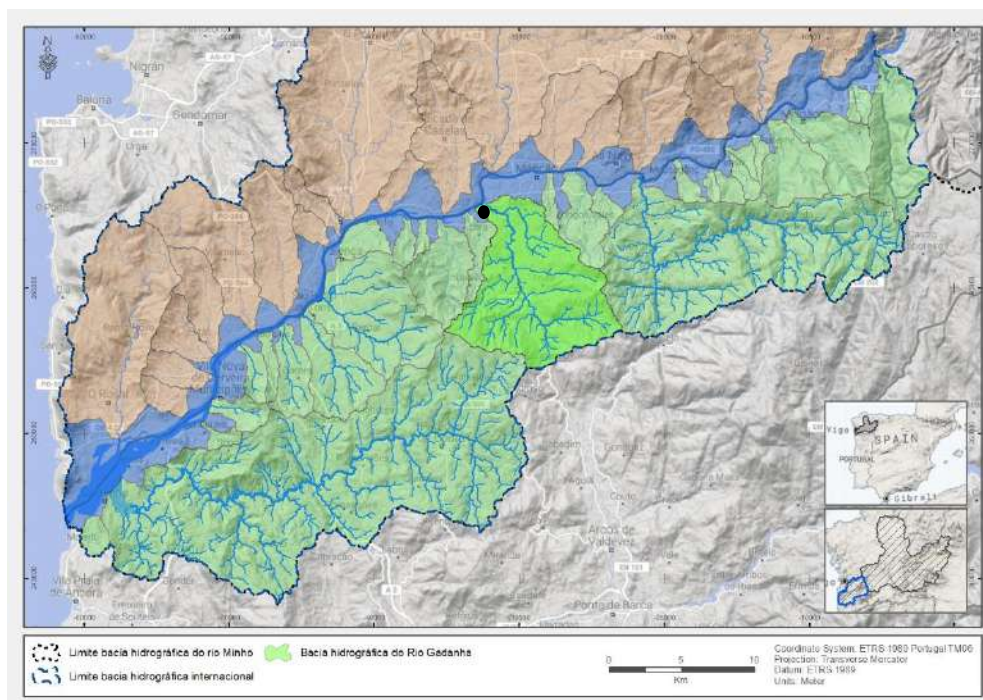


Figura 8. Sub-bacia do rio Gadanha. ● = área dos obstáculos a intervir

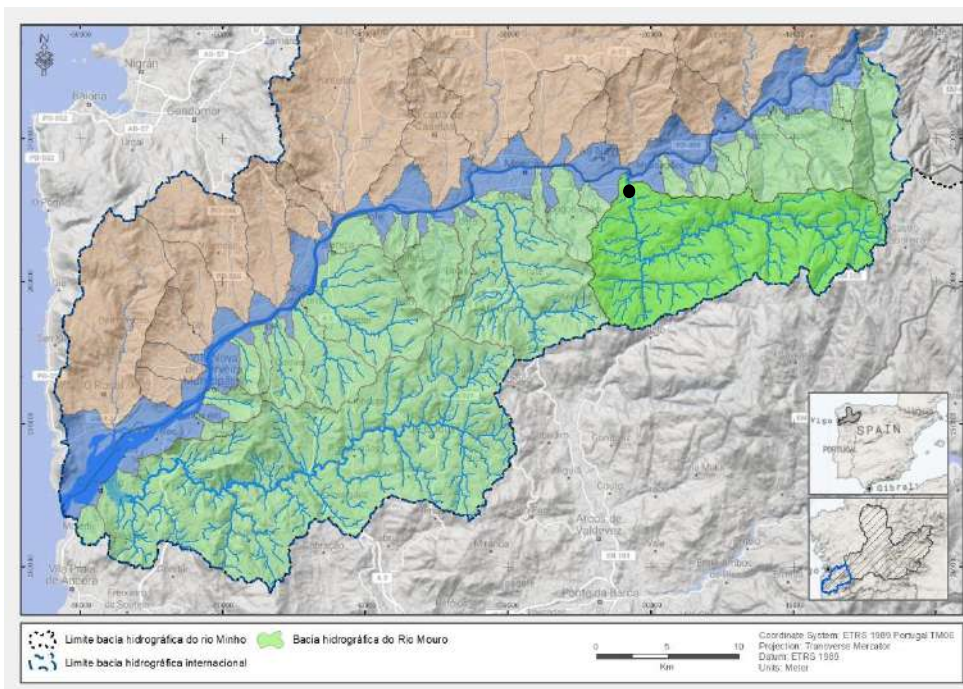


Figura 9. Sub-bacia do rio Mouro. ● = área dos obstáculos a intervir

2.2.1. Afluentes portugueses do rio Minho

No rio Gadanha, rio onde se executaram as ações de melhoria da conectividade fluvial, com intervenção em obstáculos, e no rio Mouro, onde ainda serão executadas ações similares, foram realizadas pescas elétricas abaixo e acima dos referidos obstáculos (figura 10), tendo-se procedido, igualmente, ao registo de parâmetros físico-químicos, perfil transversal e velocidade da água para estimativa de caudal (figura 11). Avaliou-se qualitativamente aspetos relacionados com o habitat ao nível do substrato e galeria ripícola. Sempre que a dimensão dos indivíduos permitiu, efetuou-se marcação de peixes, para futura monitorização (figura 12). Este trabalho vai continuar, mesmo depois da intervenção nos obstáculos, no sentido de se verificar as consequências da mesma.



Figura 10 . Pesca elétrica, rio Gadanha



Figura 11. Parâmetros físicos, rio Mouro



Figura 12. Registos do trabalho de campo: **a.** Medição, **b.** marcação de truta com elastómero, **c.** exemplar de truta antes da libertação, **d.** enguias após marcação com PIT-tags

Nas diferentes estações de amostragem, em ambos os rios, foram capturados indivíduos pertencentes a 9 espécies de peixes. Importa referir que destas, 3 pertencem a espécies que foram introduzidas no rio Minho, embora com estatutos diferentes ao nível da classificação. *Cobitis paludica* é endémica da Península Ibérica, mas o seu primeiro registo de presença no rio Minho foi feito nos anos 90, à semelhança de *Gobio lozanoi* cuja distribuição nativa é de uma região dos Pirinéus. Já *Lepomis gibbosus*, predador proveniente do continente americano, tinha a sua presença documentada na zona de Ourense desde o ano 2000 e foi visível a sua presença no estuário do rio Minho nos últimos 4 anos, estando atualmente completamente instalado.

No total de 949 indivíduos capturados, verificou-se que no rio Gadanha 37% pertenceram a espécies migradoras, como enguia, truta e lampreia enquanto no rio Mouro correspondeu a 57%, representadas pela enguia, truta e salmão. Neste rio não se registou a presença de larvas de lampreia. No rio Gadanha, o peixe migrador mais abundante foi a truta (21%), enquanto no rio Mouro foi a enguia (34%). No conjunto das espécies capturadas, no rio Gadanha dominou *Gobio lozanoi* (27%) enquanto no rio Mouro a espécie mais abundante foi a enguia, seguida de boga (*P. duriense*) (24%). Nas sucessivas amostragens não foram capturados indivíduos marcados a montante ou jusante dos obstáculos que serão sujeitos a intervenção (tabela 3).

Tabela 3. Espécies capturadas, por pesca elétrica, nos rios Gadanha e Mouro. N=número de indivíduos; Na-espécie nativa; E-espécie exótica; Cm-comprimento médio (cm); Pm-peso médio (g); dp-desvio padrão

Afluente	Espécies	N	Na/E	Cm (cm±dp)	Pm (g±dp)
Rio Gadanha	<i>Anguilla anguilla</i>	37	Na	25,6±8,6	41,9 ± 70,9
	<i>Salmo trutta</i>	64	Na	14,3±4,8	39,7±38,8
	<i>Petromyzon marinus</i>	11	Na	12,2±2,5	3,5±1,7
	<i>Achondrostoma arcasii</i>	53	Na	7,8±2,1	6,4±5,9
	<i>Cobitis paludica</i>	2	E	7,1	2,7
	<i>Gobio lozanoi</i>	83	E	7,9±1,3	5,3±2,5
	<i>Lepomis gibbosus</i>	30	E	6,4±1,4	5,2±3,8
	<i>Platichthys flesus</i>	5	Na	8,3±1,5	6,7±3,7
	<i>Pseudochondrostoma duriense</i>	20	Na	8,3±1,6	5,7±3,4
Rio Mouro	<i>Anguilla anguilla</i>	216	Na	21,5±5,8	16,4±14,7
	<i>Salmo salar</i>	2	Na	10,5	9,1
	<i>Salmo trutta</i>	148	Na	11±5,3	25±61,4
	<i>Achondrostoma arcasii</i>	14	Na	6,2±1,5	2,8±2,4
	<i>Cobitis paludica</i>	9	E	7,3±0,4	2,6±0,6
	<i>Gobio lozanoi</i>	38	E	9,5±0,9	8,9±2,8
	<i>Lepomis gibbosus</i>	1	E	6,5	4,6
	<i>Pseudochondrostoma duriense</i>	152	Na	10,5±3,9	13,8±11,9
	<i>Squalius carolitertii</i>	64	Na	10,2±4,4	17,8±19,9

Em outros afluentes do rio Minho, nomeadamente o rio Coura, ribeiro de S Gonçalo, o ribeiro de Campos, o ribeiro de Gontige, o ribeiro das Ínsuas, o ribeiro da Veiga da Mira e o ribeiro de Lajes, foram capturados 964 indivíduos, tendo-se registado 12 espécies de peixes. As mais abundantes incluem enguia e truta, seguida da panjorca e lampreia na fase de amocete. Para além das espécies exóticas registadas anteriormente há que referir a presença de mais uma – *Gambusia holbrooki* (tabela 4).

Tabela 4. Espécies capturadas, por pesca elétrica, em afluentes do rio Minho. N=número de indivíduos; Cm-comprimento médio (cm); Pm-peso médio (g)

Espécies	N	%	Cm(cm)	Pm(g)
<i>Anguilla anguilla</i>	215	22,3	15,5	9,0
<i>Salmo trutta</i>	216	22,4	10,6	17,9
<i>Petromyzon marinus</i>	174	18,1	13,5	4,6
<i>Achondrostoma arcasii</i>	203	21,1	6,5	3,2
<i>Cobitis paludica</i>	11	1,1	7,6	3,7
<i>Gobio lozanoi</i>	83	8,6	8,7	8,3
<i>Lepomis gibbosus</i>	1	0,1	6,4	5,2
<i>Platichthys flesus</i>	22	2,3	8,4	6,8
<i>Pseudochondrostoma duriense</i>	18	1,9	12,8	24,7
<i>Gambusia holbrooki</i>	1	0,1		
<i>Squalius carolitertii</i>	10	1	10,9	15,4
<i>Gasterosteus gymnurus</i>	10	1	3,9	0,5

A relação peso-comprimento determinada para a enguia foi: $P = 0,0006x^{3,26}$, para a truta: $P = 0,0102x^{2,98}$, para a lampreia na fase de amocete: $P = 0,0023x^{2,88}$ (figura 13).

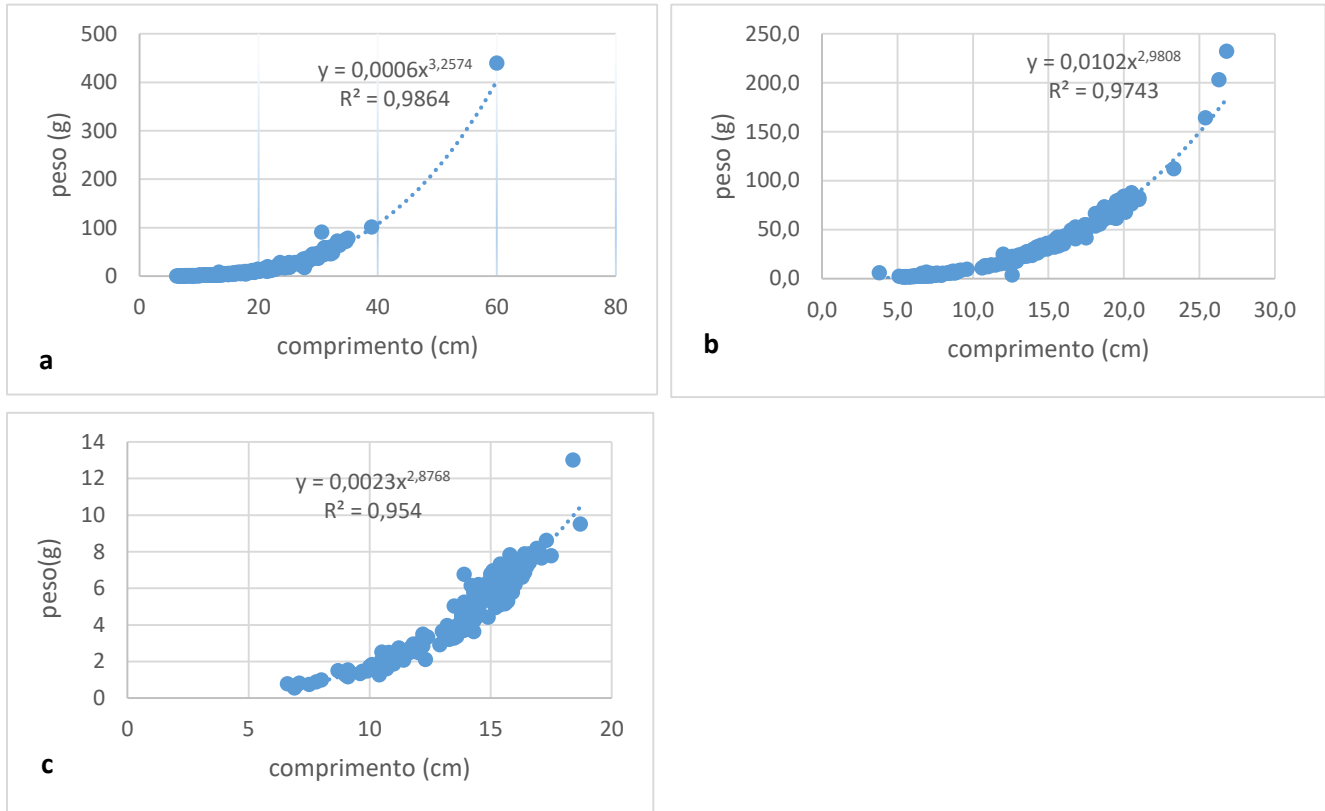


Figura 13. Relação peso – comprimento das espécies migradoras capturadas nos afluentes. a: enguia; b: truta; c: lampreia (amocete)

A análise química da água nos rios Gadanha, Mouro e Coura revelou para a generalidade dos parâmetros, nomeadamente metais, PAH's, PCB's e nutrientes, valores abaixo do nível de deteção (tabela 5). Já no sedimento, registaram-se valores mais elevados para alguns parâmetros. O arsénio revelou valores mais elevados no rio Coura (25 mg/Kg), contra 1,08 mg/Kg no rio Mouro e de 2,41 mg/Kg para o rio Gadanha (tabela 6). As fontes naturais primárias de arsénio incluem os solos, sedimentos e rochas, a atividade geotérmica e a atividade vulcânica, sendo as fontes antropogénicas mais significativas a agricultura, a indústria e as atividades mineiras. Os níveis naturais de arsénio são normalmente inferiores a 10 mg/Kg.

Tabela 5. Análise química de água nos rios Mouro, Gadanha e Coura.

	Determinação	Mouro	Gadanha	Coura	unidade
Det de metais	Arsénio	< 0,01	< 0,01	< 0,01	mg/l
Det de carbono orgânico total		1,53	1,02	1,2	
Det de hidrocarbonetos ar. polinucleares		<0,08	<0,08	<0,08	
Det de PAH	Acenafteno	<0,010	<0,010	<0,010	µg/l
	Acenaftileno	<0,010	<0,010	<0,010	
	Antraceno	<0,020	<0,020	<0,020	
	Benzo(a)antraceno	<0,010	<0,010	<0,010	
	Benzo(a)pireno	<0,020	<0,020	<0,020	
	Benzo(b)fluoranteno	<0,020	<0,020	<0,020	
	Benzo(g,h,i)perileno	<0,020	<0,020	<0,020	
	Benzo(k)fluoranteno	<0,020	<0,020	<0,020	
	Criseno	<0,010	<0,010	<0,010	
	Dibenzo(a,h)antraceno	<0,010	<0,010	<0,010	
	Fenantreno	<0,030	<0,030	<0,030	
	Fluoranteno	<0,030	<0,030	<0,030	
	Fluoreno	<0,020	<0,020	<0,020	
	Indeno(1.2.3.cd)pireno	<0,020	<0,020	<0,020	
	Naftaleno	<0,100	<0,100	<0,100	
Pireno	<0,010	<0,010	<0,010		
Det de PCB	PCB 28	<1,10	<1,10	<1,10	ng/l
	PCB 52	<1,10	<1,10	<1,10	
	PCB 101	<0,75	<0,75	<0,75	
	PCB 118	<1,10	<1,10	<1,10	
	PCB 138	<1,20	<1,20	<1,20	
	PCB 153	<1,10	<1,10	<1,10	
	PCB 180	<0,95	<0,95	<0,95	
Det de hidrocarbonetos totais		<0,050	<0,050	<0,050	mg/l
Det de azoto amoniacal		<0,050	<0,050	<0,050	
Det de nitritos		<0,0050	0,0074	0,0091	
Det de nitratos		<2,00	<2,00	<2,00	
Det de fosfatos		<0,040	<0,040	0,087	

Tabela 6. Análise química de sedimento nos rios Mouro, Gadanha e Coura.

	Determinação	Mouro	Gadanha	Coura	unidade
Det de metais	Arsénio	1,08	2,41	25,1	mg/Kg
Det de carbono orgânico total		0,34%	0,26%	0,16%	
Det de PAH	Acenafteno	<0,010	<0,010	<0,010	
	Acenaftileno	<0,010	<0,010	<0,010	
	Antraceno	<0,010	<0,010	<0,010	
	Benzo(a)antraceno	<0,010	<0,010	<0,010	
	Benzo(a)pireno	<0,010	<0,010	<0,010	
	Benzo(a.h)antraceno	<0,010	<0,010	<0,010	
	Benzo(b)fluoranteno	<0,010	<0,010	<0,010	
	Benzo(g.h.i)perileno	<0,010	<0,010	<0,010	
	Benzo(k)fluoranteno	<0,010	<0,010	<0,010	
	Criseno	<0,010	<0,010	<0,010	
	Dibenzo(a.h)antraceno	<0,010	<0,010	<0,010	
	Fenantreno	<0,010	<0,010	<0,010	
	Fluoranteno	<0,010	<0,010	<0,010	
	Fluoreno	<0,010	<0,010	<0,010	
	Indeno(1.2.3.cd)pireno	<0,010	<0,010	<0,010	
	Naftaleno	<0,010	<0,010	<0,010	
Pireno	<0,010	<0,010	<0,010		
Soma dos 16 PAH	<0,160	<0,160	<0,160		
Det de PCB	PCB 28	<0,0030	<0,0030	<0,0030	
	PCB 52	<0,0030	<0,0030	<0,0030	
	PCB 101	<0,0030	<0,0030	<0,0030	
	PCB 118	<0,0030	<0,0030	<0,0030	
	PCB 138	<0,0030	<0,0030	<0,0030	
	PCB 153	<0,0030	<0,0030	<0,0030	
	PCB 180	<0,0030	<0,0030	<0,0030	
	Soma dos 7 PCB	<0,0210	<0,0210	<0,0210	
Det de hidrocarbonetos totais		99	<21	32	

2.2.2. Rio Minho

É no rio Minho internacional que se faz a exploração comercial dos peixes migradores. A regulamentação da pesca profissional incide, principalmente, sobre a enguia (fase de meixão), a lampreia, o sável e o salmão. A savelha e a truta-marisca, podendo ser capturadas por artes da pesca profissional, são sobretudo alvo da pesca desportiva.

O meixão pode ser pescado no período de 60 dias, em cada época de pesca. Em 2017/18 e 2018/19 os meses que incluíram esses dias de pesca foram de Novembro a Fevereiro.

Em Novembro, de 2017 e 2018, os meixões apresentaram um comprimento e peso médios superiores aos capturados nos restantes meses ($7,1 \pm 0,3$ cm; $0,343 \pm 0,048$ g e $7,1 \pm 0,3$ cm; $0,342 \pm 0,048$ g, respetivamente). O menor valor de comprimento e peso médio foi registado em Abril 2018 ($6,4 \pm 0,3$ cm; $0,242 \pm 0,045$ g). A amplitude, em termos de comprimento e peso, foi superior em Maio 2018 [$5,7 - 8,0$ cm; $0,136 - 0,432$ g]. As variações do comprimento e peso médio revelaram a mesma tendência ao longo dos meses de amostragem, diminuindo até Abril. Em Maio, o aumento destes parâmetros deve-se

provavelmente à contribuição de indivíduos com estados de pigmentação mais avançados e que já iniciaram a sua alimentação (figuras 14 e 15).

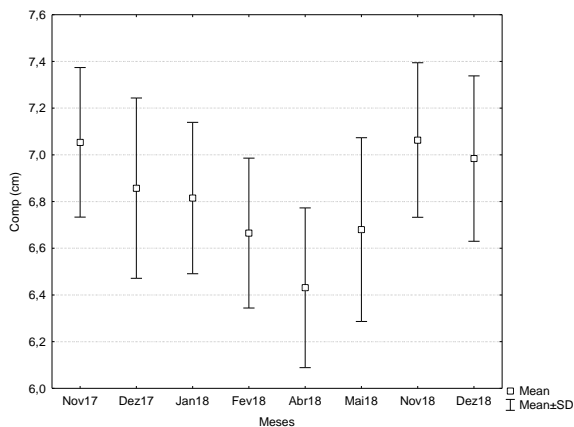


Figura 14. Comprimento médio \pm desvio padrão de meixão

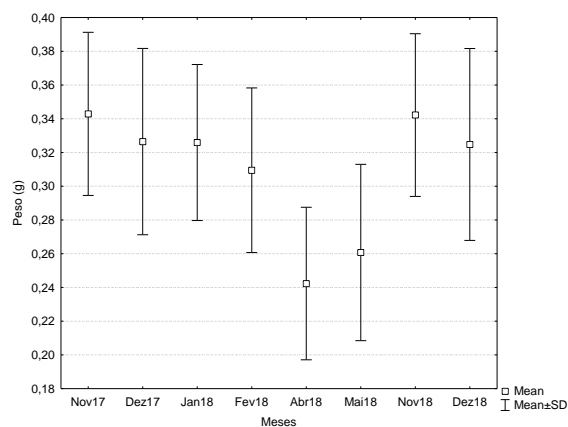


Figura 15. Peso médio \pm desvio padrão de meixão

Quase na totalidade, o meixão capturado é exportado para Espanha e daí segue diferentes destinos, em função da procura, que inclui principalmente o consumo e a aquacultura (figura 16).



Figura 16. Ponto de compra de meixão aos pescadores.

A lampreia representa o migrador cuja população, no rio Minho, parece estar menos ameaçada quer pelos dados de captura oficiais, embora subestimados, quer pelas zonas de crescimento de larvas que se encontram em várias áreas da bacia hidrográfica internacional.

Em Fevereiro de 2018 realizou-se uma amostragem, na zona média do estuário, utilizando-se a arte de pesca profissional (lampreeira), capturando-se 22 lampreias. O comprimento médio foi de $87,8 \pm 5,9$ cm e o peso médio foi de 1276 ± 242 g.

O sável e o salmão são as espécies migratórias menos presentes nas declarações oficiais de pesca. Várias razões levam os pescadores a procederem desta maneira. Contudo, as evidências científicas mostram que as suas populações são das mais frágeis no rio Minho. O salmão é única espécie que tem um programa de repovoamento no rio Minho e no projeto MigraMinho existe a intenção de avaliar essa possibilidade para o sável. Contudo, a qualidade do habitat pode ser o fator limitante para o sucesso destes programas.

Os parâmetros físico-químicos obtidos para o estuário do rio Minho, registado por sonda multiparamétrica instalada em boia na zona de Gondarém (12 Km da foz), apresentaram um valor médio da temperatura anual de 15 °C, com valor máximo de 23 °C em agosto de 2018 e o mínimo de 8 °C em janeiro de 2019 (figura 17).

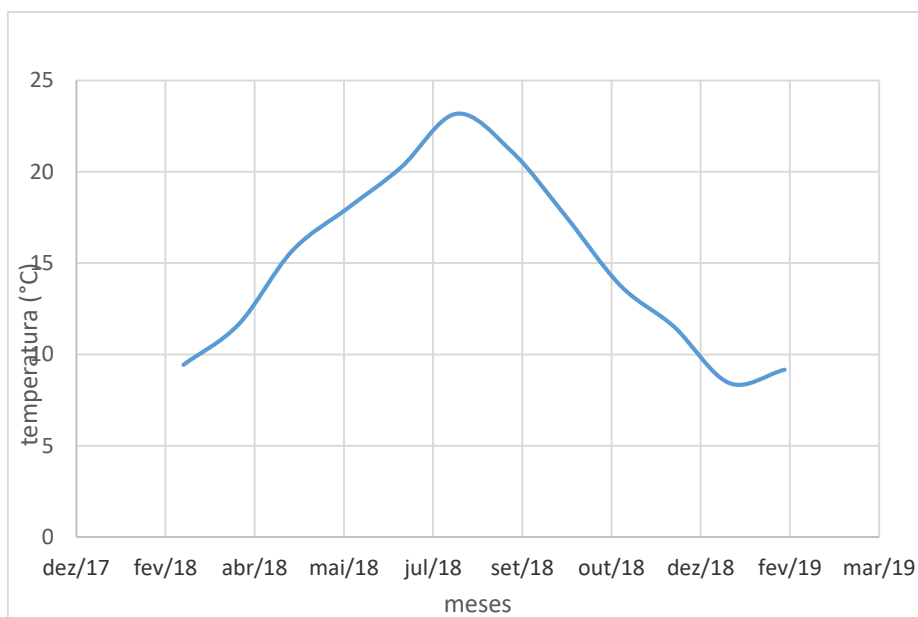


Figura 17. Valores de temperatura média mensal no estuário do rio Minho em 2018/19.

Os valores de salinidade apresentaram-se baixos, atingindo valores acima de 0,5 apenas nos meses de agosto e outubro de 2018. Em geral, ao longo do ano, esta zona da ilha da Boega está sob a influência de água doce (figura 18).

O valor médio anual do pH verificado foi de 7,1, com mínimos mensais em agosto de 2018 com 6,5 e máximo de 7,5 em outubro de 2018 (figura 19).

A clorofila apresentou um valor médio anual de 1 µg/l, e como expectável atingiu valores mais elevados no fim do Verão (2,6 µg/l em setembro de 2018) e valores mínimos de 0,25 µg/l em julho 2018 (figura 20).

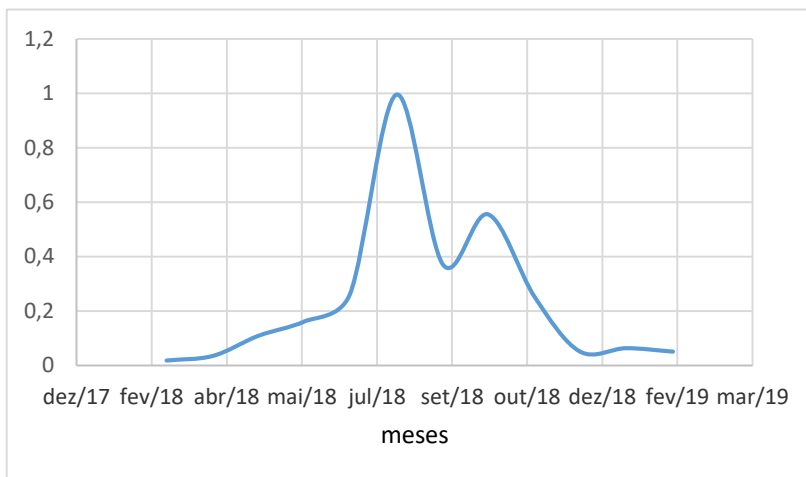


Figura 18. Valores de salinidade média mensal no estuário do rio Minho em 2018/19.

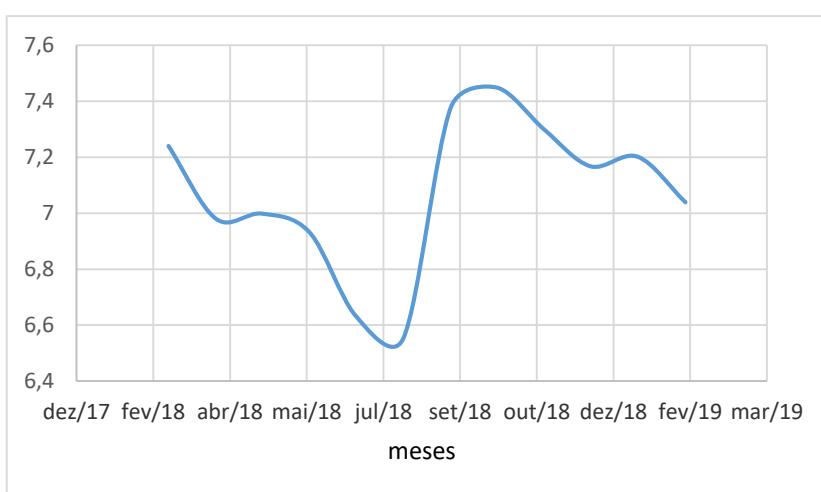


Figura 19. Valores de pH médio mensal no estuário do rio Minho em 2018/19.

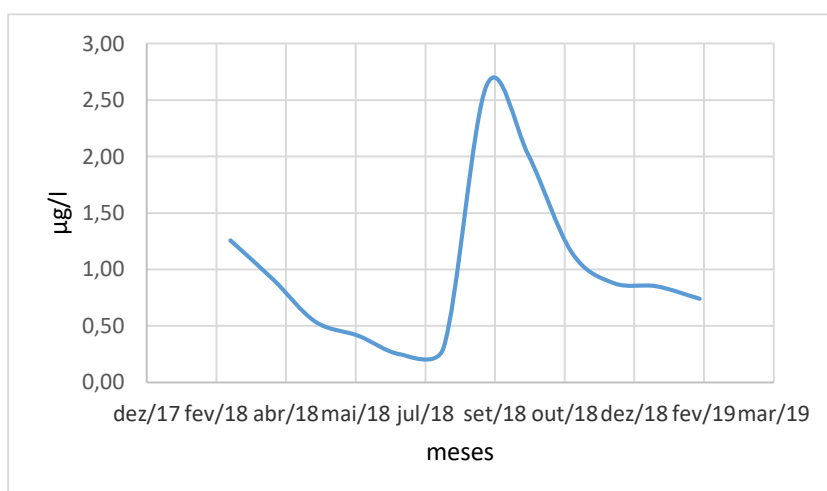


Figura 20. Valores de clorofila (µg/l) médio mensal no estuário do rio Minho em 2018/19.

A análise química da água do rio Minho, desde a foz até Valença (estuário), nomeadamente metais, PAH's, PCB's e nutrientes revelou, na generalidade, valores abaixo dos níveis de deteção (tabela 7). Hidrocarbonetos totais foram detetados com valores superiores, em Valença e S. Pedro da Torre, com 0,113 e 0,109 mg/l, respetivamente.

A análise química do sedimento revelou presença de valores superiores de arsénio no estuário médio (ilhas da Morraceira e Boega) com 23,6 mg/Kg e 17,7 mg/Kg, respetivamente. Os hidrocarbonetos totais apresentaram valores superiores na Morraceira e foz do rio Minho, com 219 mg/Kg e 159 mg/Kg, respetivamente (tabela 8).

Tabela 7. Análise química de água no rio Minho.

	Determinação	Valença	SPedro Torre	Morraceira	Boega	Lanhelas	Seixas	Foz	unidade
Det de metais	Arsénio	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,01	<0,01	< 0,01	mg/l
Det de carbono orgânico total		1,99	2,32	1,62	0,98	0,95	2,1	1,04	
Det de hidrocarbonetos ar. polinucleares		<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	µg/l
Det de PAH	Acenafteno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Acenaftileno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Antraceno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	
	Benzo(a)antraceno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Benzo(a)pireno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	
	Benzo(b)fluoranteno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	
	Benzo(g,h,i)perileno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	
	Benzo(k)fluoranteno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	
	Criseno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Dibenzo(a,h)antraceno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Fenantreno	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	
	Fluoranteno	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	
	Fluoreno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	
	Indeno(1.2.3.cd)pireno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	
	Naftaleno	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060	
Pireno	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	
Det de PCB	PCB 28	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	ng/l
	PCB 52	<0,75	<0,75	<0,75	<0,75	<0,75	<0,75	<0,75	
	PCB 101	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	
	PCB 118	<1,20	<1,20	<1,20	<1,20	<1,20	<1,20	<1,20	
	PCB 138	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	
	PCB 153	<0,95	<0,95	<0,95	<0,95	<0,95	<0,95	<0,95	
	PCB 180	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	<1,10	
Det de hidrocarbonetos totais		0,113	0,109	0,064	0,067	<0,050	<0,050	<0,050	mg/l
Det de azoto amoniacal		<0,050	0,05	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,071	
Det de nitritos		0,0163	0,0179	0,0162	0,0154	0,0412	0,0112	0,0113	
Det de nitratos		<2,00	2,05	2,1	<2,00	<2,00	2	<2,00	
Det de fosfatos		<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	0,044	

Tabela 8. Análise química de sedimento no rio Minho.

	Determinação	Valença	SPedro Torre	Morraceira	Boega	Lanhelas	Seixas	Foz	unidade
Det de metais	Arsénio	13,7	10,5	23,6	17,7	13,4	9,38	5,19	
Det de carbono orgânico total		3,34%	1,62%	5,48%	1,61%	3,31%	0,21%	0,14%	
Det de PAH	Acenafteno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	mg/Kg
	Acenaftileno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Antraceno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Benzo(a)antraceno	0,011	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Benzo(a)pireno	0,012	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Benzo(a.h)antraceno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Benzo(b)fluoranteno	0,012	<0,010	0,011	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Benzo(g,h,i)perileno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Benzo(k)fluoranteno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Criseno	0,012	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Dibenzo(a,h)antraceno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Fenantreno	0,019	<0,010	0,014	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Fluoranteno	0,027	<0,010	0,02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Fluoreno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Indeno(1.2.3.cd)pireno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Naftaleno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Pireno	0,023	<0,010	0,017	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010		
Soma dos 16 PAH	<0,160	<0,160	<0,160	<0,160	<0,160	<0,160	<0,160		
Det de PCB	PCB 28	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	
	PCB 52	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	
	PCB 101	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	
	PCB 118	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	
	PCB 138	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	
	PCB 153	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	
	PCB 180	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	
	Soma dos 7 PCB	<0,0210	<0,0210	<0,0210	<0,0210	<0,0210	<0,0210	<0,0210	
Det de hidrocarbonetos totais (FTIR)		52	<21	290	<21	23	<21	159	

3. Referências

Mota M., Sousa R., Bio A., Araújo J., Braga C., Antunes C. (2014). Seasonal changes in fish assemblages in the River Minho tidal freshwater wetlands, NW of the Iberian Peninsula. *Ann. Limnol. - Int. J. Lim.* 50 :185–198.