



DESIGNAÇÃO DO PROJECTO

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

INTRODUÇÃO

A enguia europeia, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758), é uma espécie catádroma com elevado interesse comercial e muito apreciada em gastronomia. Reproduz-se no Mar dos Sargaços a 400 m de profundidade, e as larvas são arrastadas à deriva, durante 2 a 3 anos até às regiões costeiras europeias. Nas embocaduras dos rios e lagunas, ainda na fase despigmentada (enguia-de-vidro), iniciam um processo migratório em direcção às áreas dulçaquícolas, onde permanecerão cerca de 5 a 7 anos, respectivamente para machos e fêmeas, até atingirem a fase adulta. A postura atinge um pico entre Março e Julho, sendo precedida de um processo migratório, em sentido inverso, dos rios para o mar dos Sargaços, sem ingestão alimentar, que irá provocar a exaustão e morte pós-reprodutiva. A enguia ocorre em massas de água dulçaquícolas e salobras, de corrente fraca e de baixa profundidade, sendo predominante nos sistemas estuarinos atlânticos, mediterrânicos, do mar do Norte e do mar Báltico.

A mortalidade natural da espécie é elevada, cerca 80% até à fase pigmentar, à que é acrescida a decorrente da pesca, não só nesta fase como no restante ciclo de vida. Tendo em consideração a intervenção antrópica directa e indirecta sobre a espécie, através da captura directa e da construção de barreiras nos percursos migratórios, respectivamente, tem-se verificado, ao longo do tempo, um declínio na sua abundância. O ICES-CIEM constatou que a espécie se encontra, perigosamente, fora dos limites biológicos estabelecidos de segurança. Em consequência, em 1998, alertou para a necessidade urgente de se tomarem medidas tendentes à inversão desta situação, através da elaboração de planos de gestão sustentada deste recurso íctico em toda a costa europeia.

A ENGUIA NA RIA DE AVEIRO

A enguia constitui uma grande divisa da Ria de Aveiro. A reputação desta espécie de peixe advém não das suas particularidades biológicas, mas da sua qualidade gastronómica. Confeccionada fresca, a enguia desperta também grande interesse na indústria de transformação, particularmente de conservas. Várias têm sido as tentativas de estabulação de crescimento em pisciculturas, até ao momento sem sucesso. A enguia difunde-se pelos quatro cantos do mundo, não somente por força do seu comportamento biológico de migração de longas distâncias, como em barricas e latas que chegam à mesa dos paladares mais exigentes.

A imagem da Ria de Aveiro e das regiões ribeirinhas é projectada, em termos nacionais e internacionais, desde há décadas, através de uma espécie de peixe, com os naturais proventos económicos para a região que daí advém. Como marcas da região de Aveiro, estão associadas as barricas de ovos-moles e de enguias.

Enguias na Ria de Aveiro, um ex-libris a preservar

Atenta à realidade económica regional e ao interesse científico global, a Universidade de Aveiro tem desenvolvido, desde 1987, trabalhos diversos incidindo sobre a ecologia e a ecotoxicologia da ictiofauna da Ria de Aveiro, em geral, e da enguia europeia, *Anguilla anguilla*, em particular. A distribuição, densidade e biomassa da espécie foram estudados, em períodos de 12 meses, em 1987/88 (Rebelo, 1992), em 1996/97 (Pombo e Rebelo, 2002), em 1998/99 e em 1999/2000 (Pombo *et al.*, 2005). A espécie e a comunidade íctica foram, também, estudadas em contexto da organização biológica de um ecossistema lagunar parálico (Garnerot *et al.*, 2004), de produtividade biológica (Pombo *et al.*, 2007), da influência abiótica na distribuição (Pombo *et al.*, 2005) e da evolução ao longo do século XX (Pombo *et al.*, 2002).

A predação natural da espécie é completamente desconhecida e a antrópica é muito dificultada pela inexistência de estatísticas de capturas das pescas artesanal local e lúdica. A amostragem para fins científicos, descrita anteriormente, revela uma diminuição progressiva da abundância da espécie (Fig. 1) na área lagunar, por razões ainda não estudadas.

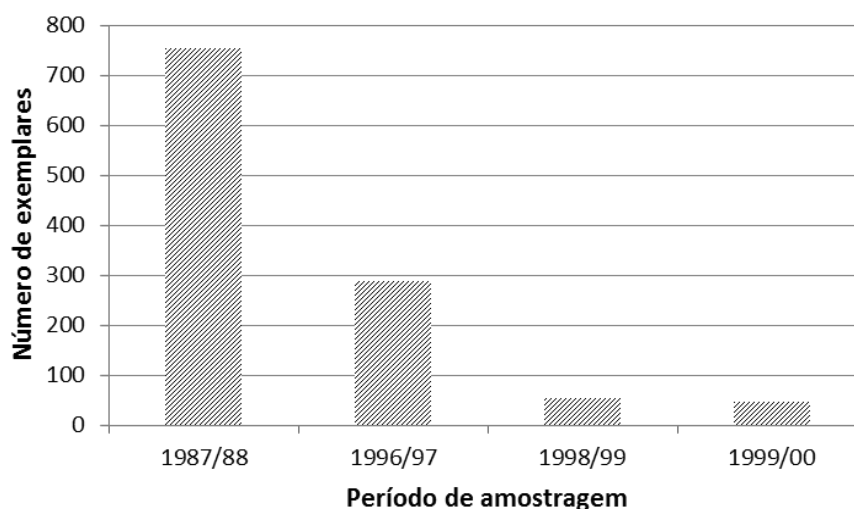


Fig. 1 – Amostragem de enguia na Ria de Aveiro ao longo do tempo (ver detalhes de amostragem no texto).

A análise ecotoxicológica de *Anguilla anguilla* na Ria de Aveiro tem sido focada sobre oligoelementos (Pérez-Cid *et al.*, 2001), e, em muito menor extensão, sobre metais não essenciais/potencialmente tóxicos, havendo mesmo informação histórica de níveis elevados de mercúrio nesta espécie, excedendo os limites permitidos na União Europeia para consumo humano (Lucas *et al.*, 1986). Estudos laboratoriais sobre as respostas de biomarcadores de stress oxidativo a períodos de exposição curtos a contaminantes estão também disponíveis na literatura (Pacheco e Santos, 2001; Ahmad *et al.* 2004), mas nenhum dos estudos é focado especificamente nos principais contaminantes registados na Ria de Aveiro, o mercúrio e o arsénio, nem na avaliação dos níveis de contaminantes nos tecidos dos organismos. Tendo em conta o risco de toxicidade destes contaminantes, tanto para as comunidades de *Anguilla anguilla* como para as populações ribeirinhas, através do seu consumo, é notório o défice de

Enguias na Ria de Aveiro, um ex-libris a preservar

informação sobre os níveis tecidulares actuais e sobre os processos de bioacumulação de contaminantes por esta espécie.

A captura da espécie é efectuada através de várias artes de pesca, nomeadamente: nassa, botirão, candeio, chinchorro e arrasto.

OBJECTIVOS

Atentos ao contexto regulamentar comunitário para a recuperação da unidade populacional da enguia europeia e aos interesses cultural, económico e científico da enguia na Ria de Aveiro, a CI Região de Aveiro considera premente promover um estudo sobre este recurso natural que vise, no contexto ecológico desta massa de água, a sua preservação e responder à necessidade da sua exploração sustentada, nomeadamente, a longo prazo, reduzir a mortalidade de origem antrópica de modo a permitir a fuga para o oceano de, pelo menos, 40% da biomassa de enguias-prateadas.

Neste enquadramento, são eixos centrais do projecto:

- Avaliar a tendência do estado do recurso numa escala temporal significativa;
- Determinar a capacidade produtiva lagunar da espécie;
- Conhecer, com o rigor possível, a influência da pressão pesqueira sobre a espécie
- Determinar a qualidade ambiental abiótica do sistema;
- Apreciar a qualidade sanitária da enguia;
- Elaborar propostas de ação fundamentadas e sustentadas, que contribuam para a preservação e valorização da enguia enquanto produto endógeno potenciador de desenvolvimento local.

MATERIAL E MÉTODOS

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM

Estações

Tendo em conta os objectivos do estudo, a estrutura topográfica da laguna, os resultados dos parâmetros abióticos hidrológicos obtidos em trabalhos preliminares e estudos prece- dentes na Ria de Aveiro, foi considerado que as estações de amostragem devem abranger as seguintes regiões da laguna:

- o início dos canais principais, na região mais próxima da barra;
- as extremidades dos canais principais;

Enguias na Ria de Aveiro, um ex-libris a preservar

- a região terminal da principal fonte dulçaquícola (Rio Vouga);
- a região outrora com índices de poluição industrial mais elevados (Largo do Laranjo);
- uma região intermédia no canal de maior extensão.

Considerando todos estes pressupostos e avaliando no terreno a existência de condições para o uso das artes de pesca seleccionadas para o estudo da enguia, foram definidas as seguintes estações de amostragem (Fig. 2):

- **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;
- **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;
- **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;
- **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;
- **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;
- **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;
- **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;
- **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;
- **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.

Periodicidade

O programa de amostragem decorre mensalmente, num período de 13 meses. A captura obedece à calendarização das águas vivas, segundo o marégrafo do porto de Aveiro, em lua cheia, e será efectuada em período de baixa-mar. Aproveitando os atrasos de maré, verificados da embocadura para montante, em cada dia efectuem-se colheitas em, pelo menos, 2 estações.

A captura de exemplares nectónicos, com forte capacidade de locomoção e, consequentemente, de dispersão na laguna, e a elevada variação do volume de água entre

Enguias na Ria de Aveiro, um ex-libris a preservar

baixa-mar e preia-mar, determinam a realização da amostragem em baixa-mar de águas vivas, quando o volume de água e a capacidade de dispersão dos peixes são mais reduzidas.

Meios de captura do material ictiológico

A baixa profundidade, natureza lodosa e elevada densidade da macroflora imersa na maioria das estações de amostragem e as distâncias consideráveis a que estas distam entre si, conduzem à necessidade de utilizar uma pequena embarcação com motor fora de borda, construída em fibra de vidro, transportada em reboque por estrada e lançada à água em cada estação de amostragem.

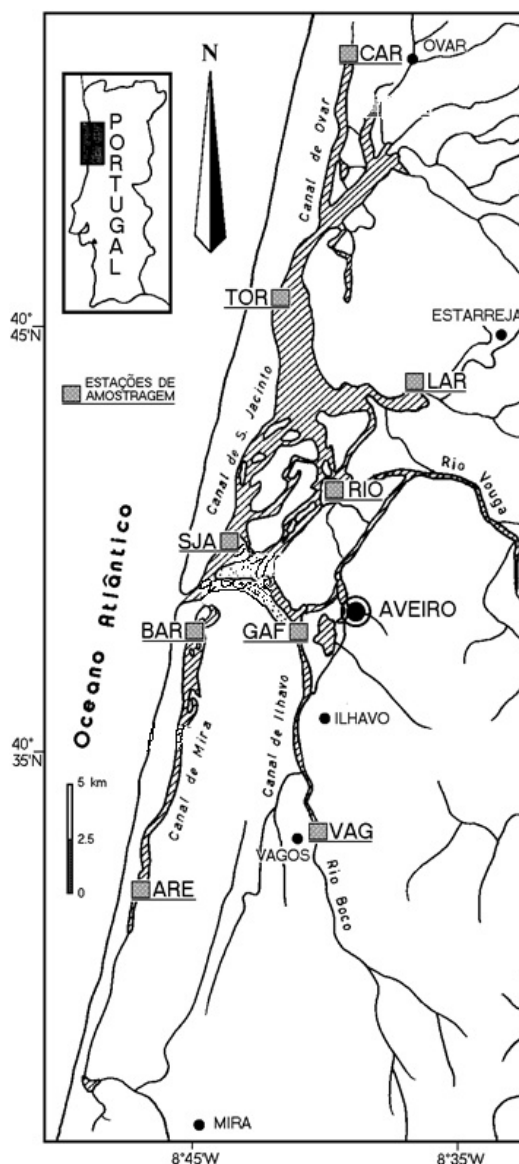


Fig. 2 – Mapa da Ria de Aveiro, com indicação das estações de amostragem

A especificidade da captura da enguia obriga ao uso de duas artes de pesca tradicionais na Ria de Aveiro, a “chinchá” e o “botirão” (Nobre et al., 1912). A chinchá, rede envolvente lançada de bordo e alada para terra, é constituída por um saco, com 5 m de

comprimento e 2 m de altura de boca, por duas asas adjacentes, com 25 m de comprimento cada e com uma altura que diminui progressivamente até à parte terminal (calão), com 0,5 m de altura, onde se amarram os cabos de alar, com 30 m cada. No bordo superior da rede são colocados flutuadores e o bordo inferior é lastrado com rodela de cerâmica (“pandulhos”). Os tamanhos da malha (diagonal esticada) são de 18 mm nas asas, 17 mm na boca do saco, 16 mm no saco e 10 mm na “coada” (extremidade do saco). O “botirão” é caracterizada por possuir armadura em arco, tipo armadilha fixa, com forma cónica ou piramidal, fundeada por meio de âncoras ou estacas e disposta consoante a direcção e a força das correntes, possui uma abertura, a boca, que é suspensa por armação.

A escolha destas artes deve-se a factores de selectividade e de operacionalidade no processo de amostragem. A chinha, sendo uma arte de cerco para terra que trabalha com melhores resultados em substrato arenoso, é pouco selectiva enquanto o botirão é selectivo para a enguia. Ambas as artes revelam-se passíveis de utilização em todas as estações de amostragem. A chinha é passível de uso nos condicionalismos de maré (baixa-mar de marés vivas) e de tempo (duas estações por dia, aproveitando o atraso de maré) definidos na estratégia de amostragem, enquanto o botirão é fundeado em baixa-mar, sendo colhido o seu conteúdo na baixa-mar seguinte.

Diferenciação espacial da captura por arte de pesca

A chinha é usada em todas as estações de amostragem enquanto o galricho é utilizada apenas nas duas estações de amostragem que estudos prévios revelaram maior ocorrência da espécie, nos extremos norte e sul da laguna: CAR e ARE.

Registo de parâmetros abióticos hidrológicos

Em simultâneo com a captura, em cada estação de amostragem é recolhido sedimento e registam-se os parâmetros físicos-químicos seguintes: temperatura, salinidade, oxigénio dissolvido, turbidez e profundidade.

Tendo em consideração a baixa profundidade de toda a extensão lagunar, e trabalhos preliminares reveladores de uma variação não significativa na coluna de água, com vista a uma maior eficácia da estratégia de amostragem, os parâmetros físico-químicos apenas são registados à sub-superfície.

Avaliação da pressão da pesca

Dada a ausência de estatísticas de pesca credíveis, serão realizados inquéritos junto de pescadores com o intuito de conhecer, por aproximação, o esforço de pesca global sobre a enguia na área lagunar. Para este trabalho conta-se com o apoio da DRAP – Direcção Regional de Agricultura e Pescas e da APARA – Associação da Pesca Artesanal da Região de Aveiro.

PROCESSAMENTO *IN SITU* E LABORATORIAL

Após a captura, os peixes, separados por arte de pesca, lance e estação de amostragem, são mantidos em caixa térmica, a baixa temperatura, até chegarem ao laboratório onde são imediatamente congelados.

Nas semanas seguintes, o material amostrado, após descongelação à temperatura ambiente, é sujeito individualmente à identificação taxonómica, utilizando as obras de Albuquerque (1956), Whitehead *et al.* (1986), Bauchot e Pras (1987), e à determinação do comprimento total, ao milímetro inferior, e do peso fresco total, aproximado ao centésimo do grama. Faz-se uma incisão na cabeça e na região abdominal para a extracção dos seguintes elementos anatómicos: *otólitos*, para a determinação da idade de cada espécime, através da leitura do número de anéis e para análise do seu crescimento; *estômago*, para observação e análise posterior dos seus conteúdos, ferramenta importante no estudo da ecologia trófica e o registo em biodiversidade, quantidade, volume e contaminação química das presas; *tecidos muscular, hepático, cerebral e branquial* para análise química de diversos elementos potencialmente tóxicos, entre os quais se destacam o mercúrio e o arsénio.

Para o estudo de contaminação, em cada momento de amostragem 10 indivíduos serão recolhidos e sacrificados, com recolha de sangue e tecidos (musculo, fígado, cérebro e guelras) para análise de contaminantes (por exemplo, mercúrio, arsénio, cádmio, cobre chumbo, zinco) e biomarcadores enzimáticos de stress (peroxidação lipídica (LPO), catalase (CAT), glutathione peroxidase (GPX), glutathione S-transferase (GST) e glutathione reduzida (GSH)). Os tecidos serão imediatamente preservados em azoto líquido e transportados para o laboratório, onde serão armazenados a -80°C até processamento. Serão também recolhidas amostras de água, sedimento e matéria particulada em suspensão para uma avaliação dos níveis de contaminação ambiental a que esta espécie está sujeita na Ria de Aveiro.

As amostras de sedimento serão liofilizadas (-60°C, 0.05 bar), homogeneizadas e peneiradas através de um crivo de 1 mm. Os sedimentos resultantes serão caracterizados para matéria orgânica e granulometria, para além da análise de contaminantes.

Para a análise de contaminantes, os tecidos serão liofilizados (-60°C, 0.05 bar) e homogeneizados, sendo depois armazenados em sacos zip lock até análise.

Para análise de outros elementos, tais como, arsénio, cádmio, cobre chumbo, zinco, as amostras serão submetidas a um processo de digestão ácida (HNO₃ e H₂O₂) em microondas, sendo depois a análise efectuada por ICP-OES. O controlo de qualidade será assegurado pela digestão e análise, em paralelo, de materiais de referência certificados de matriz semelhante às amostras em causa. As amostras serão

Enguias na Ria de Aveiro, um ex-libris a preservar

analisadas em triplicado, sendo aceite um coeficiente de variação máximo entre elas de 10%.

A análise de mercúrio nos tecidos será efectuada por absorção atómica com decomposição térmica da amostra (AAS) através de um equipamento LECO AMA-254, não necessitando de qualquer pré-tratamento da amostra. As amostras liofilizadas e homogeneizadas são pesadas e introduzidas no equipamento, onde sofrem decomposição térmica a 750°C, sendo o vapor de mercúrio resultante quantificado por absorção atómica. O controlo de qualidade será assegurado pela digestão e análise, em paralelo, de materiais de referência certificados de matriz semelhante às amostras em causa. As amostras serão analisadas em triplicado, sendo aceite um coeficiente de variação máximo entre elas de 10%.

As amostras ambientais serão analisadas pelos mesmos métodos usados para as amostras biológicas, excepto o mercúrio dissolvido nas amostras de água, que será quantificado por espectroscopia de fluorescência atómica por vapor frio (CV-AFS).

PROCESSAMENTO GENÉRICO

O comprimento e peso individuais servem para a determinação do Factor de Condição por estação e mês de amostragem; a análise de elementos potencialmente tóxicos nos vários tecidos permitirá compreender a importância dos processos de bioacumulação na enguia e a distribuição destes elementos nos diferentes órgãos, por forma a avaliar o estado de contaminação desta espécie e o risco/segurança do seu consumo pelas populações.

A análise do esforço de pesca e da produtividade lagunar da enguia realiza-se com recurso aos dados da amostragem biológica actual e histórica, existente na Universidade de Aveiro, aos resultados do inquérito sobre a pesca e das estatísticas formais de pesca.

Com a informação biológica recolhida, integram-se os dados de contaminação, por forma a clarificar os processos de bioacumulação (bioconcentração a partir do meio, taxas de bioacumulação anuais, biodiluição) e avaliar o risco de consumo desta espécie.

RESULTADOS ESPERADOS

Com o projecto agora proposto espera-se elucidar a ocorrência da enguia na Ria de Aveiro, com resultados enquadrados em três eixos centrais:

- ❖ Biológico

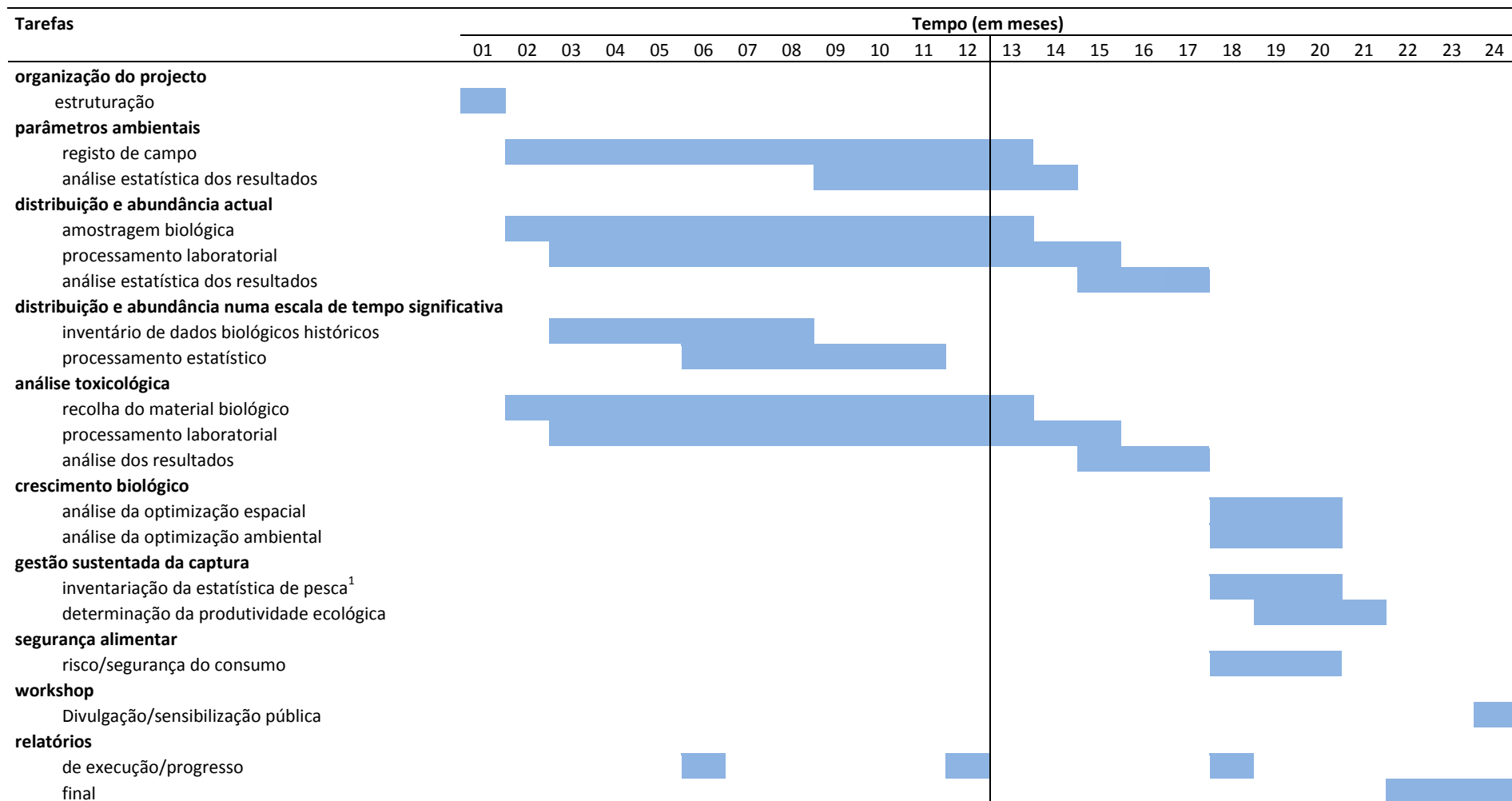
Enguias na Ria de Aveiro, um ex-libris a preservar

- Avaliação do estado actual da distribuição e abundância da enguia nas diferentes fases do seu ciclo de vida de ocorrência lagunar;
 - Análise da tendência evolutiva de distribuição e abundância numa escala de tempo significativa;
 - Conhecimento da variabilidade espaço-temporal da condição, da estratégia trófica e do crescimento;
 - Determinação da produtividade do sistema ecológico em relação à espécie.
- ❖ Ambiental
- Exame da qualidade bioquímica, organoléptica e de segurança.
- ❖ Pesca
- Compreensão da pressão antrópica sobre a espécie no meio lagunar.

O cronograma de execução do projecto, abaixo, ilustra, com minúcia, as tarefas que serão desenvolvidas e o período de tempo a elas consagrado.

Enguias na Ria de Aveiro, um ex-libris a preservar

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO



1 - com o apoio da APARA – Associação de Pesca Artesanal da Ria de Aveiro

DIVULGAÇÃO DE RESULTADOS

Os resultados do projecto serão difundidos através da sua publicação em revistas científicas internacionais indexadas (ISI) com arbitragem, e de apresentação de comunicações em conferências nacionais/internacionais. Para além do referido proveito científico, é interesse da CI Região de Aveiro e dos agentes do sector, o desenvolvimento de conhecimento sobre um importante recurso local para melhor o poder gerir. Para este fim, será organizada uma ação de sensibilização e divulgação dos resultados, na forma de um workshop. Para este deverão ser convidados, para além dos já referidos agentes regionais do sector, as entidades nacionais que trabalham e intervêm neste domínio, como sejam a DGPA e o IPIMAR.

O relatório final deverá conter toda a informação obtida e recolhida no âmbito do presente projeto, incluindo: introdução e enquadramento; material e métodos; fontes de informação; resultados; discussão e conclusões; recomendações, incluindo propostas de ação para a preservação e valorização do recurso enguia na Região de Aveiro.

Com base no relatório final será produzida uma versão pública dos resultados científicos do projeto e das recomendações propostas, numa linguagem acessível ao grande público.

Está também prevista a disponibilização on-line dos resultados do projecto. Esta disponibilização será feita através dos serviços Web da CIRA em www.regiaodeaveiro.pt.

A estratégia de comunicação dos resultados do projeto, incluindo todas as iniciativas e ações de divulgação pública, de carácter científico ou generalista, será definida pela CI Região de Aveiro com o acordo da entidade executora.

CONSEQUÊNCIAS DO PROJETO

A Ria de Aveiro evidencia características propícias à ocorrência continuada da espécie, em que se destacam:

- A fisiografia e ecologia, com inúmeros canais, amplos e estreitos, várias fontes dulçaquícolas e diversos tipos de substrato;
- A ausência de barreiras à progressão migratória da espécie;
- A melhoria da qualidade ambiental generalizada, proveniente da implementação de um sistema de tratamento de efluentes urbanos e industriais nas regiões ribeirinhas.

O conhecimento obtido nesta investigação propiciará bases essenciais para a definição de estratégias de recuperação da ocorrência da espécie na Ria de Aveiro. Um projecto de estudo, a desenvolver posteriormente, que aproveite as sinergias naturais do sistema ecológico e o saber acumulado pela equipa de trabalho desde há décadas, poderá estabelecer como objectivo de análise “A Ria de Aveiro como modelo de gestão experimental à bacia hidrográfica nacional da enguia”.

REFERÊNCIAS

Enguias na Ria de Aveiro, um ex-libris a preservar

- Ahmad, I.; Pacheco, M. & Santos, M.A., 2004. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 57: 290-302.
- Albuquerque, R. M. 1954-1956. *Port. Acta biol.*, ser. B,5:xvi,1167 p.
- Garnerot, F.; Bouchereau, J.-L.; Rebelo, J.E. & Guelorget, O., 2004. *Cybium*, 28(1) suppl.: 63-75.
- Lucas, M. F., Caldeira, M. T., Hall, A., Duarte, A.C. & Lima, C. 1986. *Water Science and Technology*, 18, 141-148.
- Pacheco, M. & Santos., M. A., 2001. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 49: 64-75
- Pérez-Cid, B.; Boia, C.; Pombo, L. & Rebelo, J.E., 2001. *Food Chemistry*, 75: 93-100.
- Pombo, L. & Rebelo, J.E., 2002. *Cybium*, 26(3): 185-196.
- Pombo, L.; Elliott, M. & Rebelo, J.E., 2002. *Journal of Fish Biology*, 61 (Supplement A), 167–181.
- Pombo, L.; Elliott, M. & Rebelo, J.E., 2005. *Sci. Mar.*, 69(1): 143-159.
- Pombo, L.; Rebelo, J.E. & Elliott, M., 2007. *Hydrobiologia*, 587: 253–268.
- Rebelo, J.E., 1992. *Estuaries*, 15(3): 403-413.
- 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.