

ANA MARIA MARTINS ANTÃO

MESTRADO EM ECOLOGIA APLICADA

ESTUDO COMPARATIVO DA COMUNIDADE DE ENDOHELMINTAS PARASITAS  
DO TUBO DIGESTIVO DE DIFERENTES POPULAÇÕES DE *Anguilla anguilla* (L.)



PORTO, 2003

ANA MARIA MARTINS ANTÃO

MESTRADO EM ECOLOGIA APLICADA

ESTUDO COMPARATIVO DA COMUNIDADE DE ENDOHELMINTAS PARASITAS  
DO TUBO DIGESTIVO DE DIFERENTES POPULAÇÕES DE *Anguilla anguilla* (L.)

Dissertação de Mestrado em Ecologia  
Aplicada apresentada à Faculdade de  
Ciências da Universidade do Porto

PORTO, 2003

Aos meus pais...  
por tudo

## AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Aurélia Saraiva  
pela sugestão do tema, pela orientação, pelo acompanhamento  
interessado e pela confiança demonstrada;

À Professora Doutora Cristina Cruz  
pela orientação, pelo apoio e pelo incentivo demonstrados;

Aos Senhores Pedro e Sá Pereira, funcionários da *Estação de Zoologia  
Marítima Doutor Augusto Nobre*, pelo auxílio empenhado nos trabalhos de  
campo e pela simpatia demonstrada;

Ao Jorge, ao Francisco e ao António pelo tempo que lhes foi roubado e  
pela sua presença constante;

Aos Amigos, sempre.

## RESUMO

No período compreendido entre Novembro de 2001 e Julho de 2002 procurou-se averiguar a relação existente entre a riqueza e diversidade das comunidades de endohelmintas parasitas do tubo digestivo da enguia europeia, *Anguilla anguilla* (L.) e a qualidade da água dos rios Trovela, Covo, Este e Sousa, afluentes dos rios Lima, Cávado, Ave e Douro, respectivamente.

Com este propósito foi efectuada uma colheita por cada estação do ano e por cada rio em estudo, com excepção do rio Este onde não foi possível realizar a colheita de Primavera. As enguias foram recolhidas através de pesca eléctrica. A análise da qualidade biológica da água, através do Índice Biótico Belga, implicou a colheita de macroinvertebrados bentónicos no mesmo local e em simultâneo à pesca das enguias. Esta análise revelou que o Trovela e o Sousa são rios não poluídos (IBB=10 e IBB=9, respectivamente), o Covo surge ligeiramente poluído (IBB=8) enquanto que o Este se encontra muito poluído (IBB=4).

Na totalidade das 274 enguias estudadas (55 do Trovela, 79 do Covo, 47 do Este e 93 do Sousa) foram detectadas, no tubo digestivo, sete espécies de endohelmintas parasitas, sendo quatro delas especialistas (*Bothriocephalus Claviceps*, *Paraquimperia tenerrima*, *Rhabdochona anguilla*, *Spinitectus inermis*), duas generalistas (*Cucullanus truttae* e *Acanthocephalus clavula*) e uma considerada de ocorrência accidental (*Khawia baltica*). *P. tenerrima* foi a única espécie detectada em todos os locais estudados.

Para cada espécie e em cada rio foram determinadas a Prevalência, Intensidade e Abundância, assim como os Índices de Simpson, Shannon-Weaner, Berger-Parker e de Equitabilidade para cada comunidade. O Índice de Similaridade e o Coeficiente de Sorensen permitiu-nos avaliar quantitativamente e qualitativamente, respectivamente, o grau de semelhança entre as comunidades em estudo.

A ocorrência das espécies *C. truttae* ( $\chi=26,02$ ; g.l.=3;  $p=0,05$ ), *P. tenerrima* ( $\chi=8,06$ ; g.l.=3;  $p=0,05$ ) e *R. anguilla* ( $\chi=53,54$ ; g.l.=3;  $p=0,05$ ) foi significativamente diferente nos quatro rios em estudo. A Prevalência mais elevada (27,7%) foi registada no rio Este para a espécie *C. Truttae*. Os valores de intensidade média (5,53) e a abundância média (1,29) mais elevadas verificaram-se no rio Sousa para as espécies *S. inermis* e *R. Anguilla*, respectivamente.

As comunidades de parasitas detectadas no tubo digestivo das enguias provenientes dos rios Trovela e Sousa são as que apresentam valores mais elevados de riqueza, diversidade e equitabilidade. No rio Covo estes índices surgem com valores intermédios enquanto que o Este é o rio onde se registam os valores mais baixos. O padrão encontrado no estudo das comunidades de parasitas do tubo digestivo parece reflectir os índices de qualidade biológica da água detectados, o que está de acordo com as nossas expectativas. Esta situação foi por nós observada no rio Este ao compararmos este trabalho com outros anteriores realizados no mesmo local. Verificou-se assim uma diminuição na riqueza e diversidade das comunidades de parasitas do tubo digestivo das enguias deste rio. Pelo contrário no rio Sousa o padrão de riqueza e diversidade manteve-se mais ou menos semelhante ao encontrado em estudos anteriores. No que diz respeito à similaridade as comunidades com maior semelhança entre si são as dos rios Covo e Este enquanto que as mais afastadas são as dos rios Este e Sousa.

## ABSTRACT

The present investigation, carried out between November 2001 and July 2002 aimed to determine if there was a positive relationship between the richness and diversity of the endohelminths parasite community in the digestive tract of the European eel, *Anguilla anguilla* (L.), and the water quality in the Trovela, Covo, Este and Sousa rivers. These are tributaries of the Lima, Cávado, Ave and Douro systems, respectively. In order to describe these helminth populations and community one sample in each year season (except spring sample in Este River) and in each river was carried out. The eels were collected by electrofishing additionally benthic macroinvertebrates were also collected to evaluate the water quality by the Belgium Biotic Index (BBI).

The biological water quality analysis performed showed that the Trovela (BBI=10) and the Sousa (BBI=9) are not polluted rivers, the Covo (BBI=8) is slightly polluted, whereas the Este (BBI=4) is very polluted.

In the 274 eels studied (55 from Trovela River, 79 from Covo River, 47 from Este River and 93 from Sousa River) seven species of endohelminths parasites of the digestive tract were recorded. Four of these species were eel specialists (*Bothriocephalus Claviceps*, *Paraquimperia tenerrima*, *Rhabdochona anguilla*, *Spinitectus inermis*), two were generalists (*Cucullanus truttae* and *Acanthocephalus clavula*) and one considered of accidental occurrence (*Khawia baltica*). *P. tenerrima* was the only helminth detected in all studied places.

Prevalence, Intensity and Abundance were determined for the parasites species present in each river as well as the number of helminth species, Simpson's Index, Shannon-Wiener Index, Berger-Parker Dominance Index and Evenness for each community. The Percentage Similarity Index and Sorensen's Similarity Coefficient were used respectively as a quantitative and a qualitative measure of similarity between communities.

The prevalence of the *C. truttae* species ( $\chi^2=26.02$ ;  $df=3$ ;  $p=0.05$ ), *P. tenerrima* ( $\chi^2=8.06$ ;  $df=3$ ;  $p=0.05$ ) and *R. anguilla* ( $\chi^2=53.54$ ;  $df=3$ ;  $p=0.05$ )

was significantly different in the four rivers studied. The highest prevalence (27,7%) was found for *C. truttae* at Este River, the highest mean intensity (5,53) for *S. inermis* at Sousa River and the highest mean abundance (1,29) for *R. anguilla* also at Sousa River.

The parasite communities detected in the eel digestive tracts from the Trovela and Sousa Rivers showed the highest richness, diversity and evenness rates, in Covo River these rates show intermediate values, while the Este is the poorest river. The pattern found in the parasites community study seems to reflect the biological quality rates of the water. This sustains our expectations. This relation is likely to reflect the parasite species life cycle and consequently the trophic chain established along that same cycle. Thus, parasites in whose life cycles intermediate hosts with some sensitivity to pollution take part do not appear in polluted rivers or disappear along with water quality deterioration. This situation observed in Este River similarly to other studies performed in the same place confirms a diminishment in the richness and diversity of the eel digestive tract parasites communities in this river. On the other hand, in the Sousa River the richness and diversity pattern was kept in similar levels to previous studies.

All in all, the most similar communities were those from Covo and Este Rivers while the less similar were those from Sousa and Este Rivers.

## RÉSUMÉE

Dans la période comprise entre Novembre 2001 et Juillet 2002, nous avons étudié le rapport existant entre la richesse et la diversité des communautés parasites du tube digestif de l'anguille européenne, *Anguilla anguilla* (L. ) et la qualité de l'eau des fleuves Trovela, Covo, Este et Sousa affluents des fleuves Lima, Cávado, Ave et Douro, respectivement.

L'analyse biologique de l'eau, réalisée à travers la récolte de macroinvertébrés et dans un total de quinze échantillons, a révélé que les fleuves Trovela et le Sousa ne sont pas pollués, le Covo surgit un peu pollué et l'Este se trouve très pollué.

Dans une totalité de 274 anguilles étudiées dans les quatre fleuves, on a trouvé, dans leur tube digestif, sept espèces parasites. De celles-ci, quatre étaient spécialistes (*Bothriocephalus claviceps*, *Paraquimperia tenerrima*, *Rhabdochona anguilla*, *Spinitectus inermis*), deux généralistes (*Cucullanus truttae* e *Acanthocephalus clavula*) et une autre considérée d'occurrence accidentelle (*Khawia baltica*). L'occurrence des espèces *C. truttae* ( $x= 26,02$ ; g.l.=3;  $p=0,05$ ), *P. tenerrima* ( $x=8,06$ ; g.l.=3;  $p=0.05$ ) e *R. anguilla* ( $x=53,54$ ; g.l.=2;  $p=0,05$ ) a été très différente dans les quatre fleuves en étude. *P. tenerrima* a été la seule espèce trouvée dans tous les lieux étudiés.

Les communautés de parasites trouvées dans le tube digestif des anguilles provenant des fleuves Trovela et Sousa sont celles qui présentent les valeurs les plus élevées de richesse et diversité. Dans le fleuve Covo, ces indices surgissent avec des valeurs intermédiaires, tandis que l' Este est le fleuve le plus pauvre. L'étalon trouvé dans l'étude des communautés de parasites du tube digestif semble refléter les indices de la qualité biologique de l'eau révélés, ce qui est d'accord avec nos attentes. Cette relation traduit certainement les cycles de vie des espèces parasites et, par conséquent, de la chaîne trophique qui s'établit

le long de ce même cycle. De cette façon, des parasites avec des cycles de vie desquels font partie des hôtes intermédiaires qui ont une certaine sensibilité à la pollution ne surgissent pas dans les fleuves pollués ou disparaissent au fur et à mesure que la qualité de l'eau se détériore. Cette situation a été observée par nous dans le fleuve Este quand nous avons comparé ce travail avec d'autres déjà réalisés à la même place et nous avons vérifié une diminution de la richesse et de la diversité des communautés de parasites du tube digestif des anguilles de ce fleuve. Au contraire, dans le fleuve Sousa, l'étalon de richesse et de diversité s'est maintenu à peu près pareil à celui trouvé dans des études précédentes.

## ÍNDICE

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | Introdução  | 12 |
| 2.  | Objectivos do Trabalho  | 14 |
| 3.  | Caracterização da Enguia Europeia <i>Anguilla anguilla</i> (L.) | 15 |
| 4.  | Endohelminhas Parasitas de <i>A. anguilla</i>                   | 18 |
| 5.  | Descrição das Bacias Hidrográficas                              | 20 |
| 5.1 | Descrição dos locais de Amostragem                              | 26 |
| 6.  | Material e Métodos  | 28 |
| 6.1 | Parâmetros Físico-Químicos                                      | 28 |
| 6.2 | Colheita e Processamento do Material Biológico                  | 28 |
| 6.3 | Caracterização da Qualidade Biológica da Água                   | 31 |
| 6.4 | Caracterização das Populações de Parasitas                      | 32 |
| 6.5 | Caracterização das Comunidades de Parasitas                     | 33 |
| 6.6 | Análise Estatística   | 36 |
| 7.  | Resultados  | 37 |
| 7.1 | Parâmetros Físico-Químicos                                      | 37 |
| 7.2 | Caracterização da Qualidade Biológica da Água                   | 39 |
| 7.3 | Caracterização das Populações de Enguias                        | 41 |
| 7.4 | Caracterização das Populações de Parasitas                      | 43 |
| 7.5 | Caracterização das Comunidades de Parasitas                     | 47 |
| 8.  | Discussão   | 53 |
| 9.  | Conclusões  | 63 |
| 10. | Bibliografia  | 64 |
| 11  | Anexos  | 71 |

## 1. INTRODUÇÃO

Nos ecossistemas, o equilíbrio surge em resultado das interacções complexas que se estabelecem entre a comunidade biótica e o meio. As características físico-químicas do meio incluem a luz, a temperatura, gases dissolvidos, o pH, os nutrientes, etc., e estas perante uma agressão externa (natural ou provocada pelo Homem) sofrem alterações importantes a médio e a curto prazo, alterações estas que vão conseqüentemente refletir-se na comunidade biótica presente.

Nos ecossistemas aquáticos o controlo da qualidade da água permite uma adequada monitorização contribuindo de forma importante para o estudo, vigilância e preservação do ambiente. As normas de qualidade aplicáveis às águas piscícolas são fixadas com base nos parâmetros físico-químicos e biológicos e nos valores para esses parâmetros, indicados no Decreto-Lei nº236/98.

Os métodos físico-químicos quando comparados com os métodos biológicos resultam menos informativos porque indicam apenas a qualidade da água no preciso momento da colheita enquanto que os métodos biológicos indicam os efeitos cumulativos verificados ao longo de um período de tempo. Assim, perante uma agressão importante os organismos mais sensíveis desaparecem enquanto que os mais resistentes se desenvolvem, por ausência de competição, diminuindo deste modo a diversidade biológica. Com efeito, a comunidade biótica presente num certo local reflecte a totalidade de factores que intervieram no decurso do seu desenvolvimento (Fontoura, 1985).

Numa comunidade biótica há a considerar não apenas os organismos vivos mas também as relações que estes estabelecem entre si, como por exemplo a predação, a competição, o mutualismo, o comensalismo e o parasitismo. O parasitismo é uma relação de simbiose entre dois organismos, na qual o parasita está fisiologicamente dependente do seu hospedeiro (Esch & Fernández, 1993), podendo mesmo provocar-lhe a morte.

O habitat dos organismos parasitas ocorre, pelo menos em parte do seu ciclo de vida, no hospedeiro pelo que, os parâmetros que condicionam a vida de uns condicionam de igual modo a vida de outros. É importante considerar que muitos dos ciclos de vida dos organismos parasitas incluem fases de vida livre que são directamente afectadas pelos factores ambientais (Esch & Fernández, 1993). Sabe-se, por exemplo, que a procura do hospedeiro realizada por formas de vida livre de vários parasitas está directamente relacionada com a luz e a gravidade, sendo estes factores ambientais por vezes absolutamente necessários à transmissão para o hospedeiro definitivo (Calliman, 1979 *in* Esch & Fernández, 1993). Alguns estudos mostram ainda a existência de uma evidente relação entre o nível trófico do meio e a diversidade e densidade da parasitofauna presente (Bailey & Margolis, 1987 *in* Esch & Fernández, 1993). Deste modo, também os parasitas e hospedeiros presentes numa comunidade são condicionados pelos parâmetros físico-químicos do meio (Esch & Fernández, 1993).

A comunidade de parasitas presente numa determinada população de hospedeiros encontra-se normalmente em equilíbrio dinâmico, no entanto este equilíbrio pode ser perturbado por numerosos factores bióticos e abióticos podendo conduzir ao aparecimento de uma comunidade de parasitas bastante diferente da inicial.

## 2. OBJECTIVOS DO TRABALHO

A enguia europeia (*Anguilla anguilla* (L.)) é um peixe com uma grande capacidade de adaptação, podendo mesmo ocorrer em águas mais ou menos poluídas sendo deste modo um bom modelo para o estudo que se pretende realizar neste trabalho. Por outro lado, o conhecimento da parasitofauna a ela associada assim como a relação existente entre esta comunidade e a qualidade da água revestem-se de particular importância dado o valor económico, gastronómico e nutritivo deste peixe, não existindo outro, com excepção do salmão e da truta, que tenha um mercado mundial tão extenso (Saraiva, 1994).

O presente trabalho pretende avaliar a relação existente entre a comunidade de parasitas presentes numa determinada população de enguias e a qualidade da água do local de proveniência dessa mesma população.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DA ENGUIA EUROPEIA *Anguilla anguilla* (L.)

A enguia europeia é um peixe da classe Osteichthyes, ordem Anguiliformes, família Anguillidae com uma área de distribuição geográfica ampla, da qual fazem parte a Europa e a Bacia Mediterrânica (Fuente, 1994).

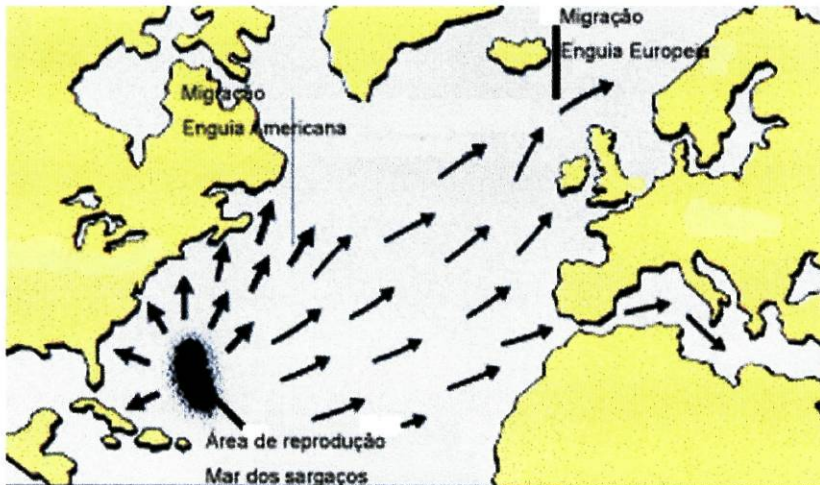


Fig. 3.1 – Área de reprodução e migração da enguia.

É um peixe migrador catádromo que inicia o seu ciclo de vida no mar dos Sargaços (fig. 3.1). A fecundação é externa apresentando um desenvolvimento larvar complexo que inclui vários estádios. As larvas que se encontram no primeiro estágio de desenvolvimento têm a forma de uma folha de oliveira e são designadas por leptocéfalos (fig. 3.2A) migrando sob esta forma em direcção ao continente europeu. Ao fim de cerca de três anos, com um comprimento entre 7 e 7,5 cm, próximos já do talude continental, os leptocéfalos sofrem uma metamorfose e passam à fase de enguia-de-vidro, também designada meixão ou angula (fig. 3.2B). O seu aspecto altera-se profundamente, diminuem de tamanho, adquirem um tom rosado, o corpo torna-se arredondado e perdem os dentes entrando sob esta forma nos estuários (Tesch, 1977; Fuente, 1994; Geraldés, 1999). A

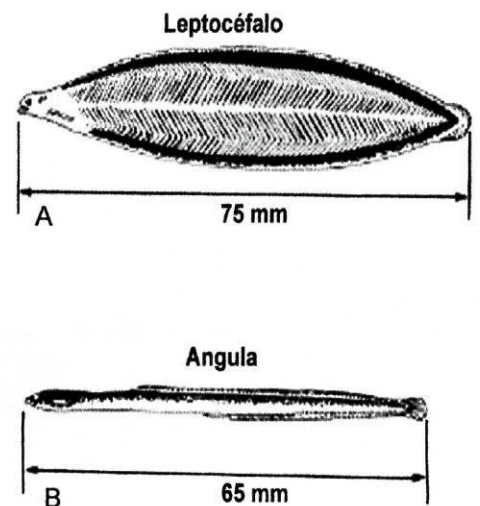


Fig. 3.2 – Esquema de um leptocéfalo e de uma angula (Adaptado de Fuente, 1994).

época de entrada nos rios ocorre, em Portugal, no mês de Outubro (Fuente, 1994). Posteriormente, à medida que vão subindo o rio a coloração altera-se e passam a ser designadas enguias-amarelas. Nesta fase apresentam o dorso verde escuro e o ventre amarelo; ao atingirem a idade adulta a região dorsal torna-se negra e a ventral prateada, migrando novamente em direcção ao Mar dos Sargaços (Tesch, 1977; Geraldes, 1999). Na fase adulta, que ocorre nos machos entre os 4 e os 9 anos e entre 6 e os 13 anos nas fêmeas, medem respectivamente cerca de 40 e 60 cm de comprimento. Após a reprodução, que ocorre no mar dos Sargaços, os adultos morrem. Há, no entanto, indivíduos que perdem a capacidade de migração permanecendo nos rios onde atingem idades e dimensões consideráveis.

No meio dulçaquícola a enguia apresenta um comportamento bentónico nocturno, vive em buracos que escava em fundos arenosos ou vasosos (Geraldes, 1999) e é preferencialmente uma espécie territorial e solitária.

A enguia é um predador activo com uma dieta bastante variada onde se incluem presas tão diversas como anelídeos, moluscos, crustáceos, larvas de insectos, peixes ou posturas destes e alguns animais terrestres como insectos, aranhas e outros artrópodes. Podem, ainda, acidentalmente ingerir fragmentos de plantas terrestres, algas e matéria mineral aquando da captura de presas. Ao longo do ano a quantidade de presas ingeridas diminui durante os meses mais frios, aumentando de forma significativa a partir de Março / Abril. Para além destas variações quantitativas a sua dieta apresenta também alterações qualitativas resultantes das flutuações que os efectivos populacionais das diversas presas sofrem sazonalmente (Tesch, 1977).

Outros factores que condicionam a dieta da enguia europeia são o habitat e o seu tamanho (Tabela 3.1).

|        | Rio   |  |   | Estuário                        |            |                                       |
|--------|---|--|---|---------------------------------|------------|---------------------------------------|
|        | Comprimento total da enguia(mm)                     |  |   | Comprimento total da enguia(mm) |            |                                       |
|        | ≤ 200 mm  | 200-300  | ≥ 300                                   | ≤ 200 mm                        | 200-300    | ≥ 300                                 |
| Presas | Oligoqueta<br>Larvas de:<br>Dípteros<br>Tricópteros | Decápodes<br>Gastrópodes<br>Larvas de:<br>Tricópteros<br>Efemerópteros<br>Dípteros | Gastrópodes<br>Larvas de<br>coleópteros | Anfípodes                       | Poliquetas | Decápodes:<br>Caranguejos<br>Camarões |

Tabela 3.1 – Presas ingeridas por três classes de comprimento da enguia europeia, em dois habitats diferentes: rio e estuário. Adaptado de Costa, (1989) e de Costa *et al.*, (1992).

As enguias são consideradas animais pouco selectivos já que a sua dieta reflecte as abundâncias relativas das presas potenciais (Tesch, 1977). No entanto em estudos efectuados nas enguias do Tejo verificou-se a existência de selectividade relativamente ao tamanho e capacidade de fuga das presas assim como quanto ao grupo taxonómico (Costa, 1989; Costa *et al.*, 1992). Segundo estes autores as enguias manifestam selectividade negativa relativamente aos poliquetas e isópodes, provavelmente devido à grande dificuldade em os remover do substrato, já que estas populações vivem vários centímetros abaixo da superfície (Moore & Moore, 1976 *in* Costa *et al.*, 1992).

#### 4. ENDOHELMINTAS PARASITAS DE *A. anguilla*

As espécies de endohelmintas parasitas de populações de *A. anguilla*, detectadas em rios da Península Ibérica foram segundo Campillo *et al.* (1994) e Eiras (1998) as seguintes:

Filo Platyhelminthes:

Classe Trematoda

Sub - Classe Digenea:

*Deropristis inflata* Molin, 1858

*Lecithochirium rufoviridae* (Rudolphi, 1819) Luthe, 1901

*Nicolla* sp.

Sub – Classe Cestoda:

*Abothrium* sp.

*Bothriocephalus claviceps* Goeze, 1782

*Ligula intestinalis* Linnaeus, 1758

*Proteocephalus macrocephalus*, Nufer, 1905

*Proteocephalus percae* Mueller, 1780

Filo Acantocephalus:

*Acanthocephalus lucii* (Muller, 1777) Luhs 1991

*Acanthocephalus clavula* (Dujardin, 1845) Grabda-Kazubaska & Chubb, 1968

*Echinorhynchus truttae* Scranck, 1788

Filo Nematoda

*Anguillicola crassus* (kuwahara, Miimi & Itagashi, 1974) Moravec & Taraschewski, 1998

*Anisakis simplex* Rudolphi, 1809 det. Krabbe, 1878

*Cucullanus truttae* Fabricius, 1784

*Paraquimperia tenerrima* (Linstow, 1878) Baylis 1930

*Pseudocapillaria tomentosa* (Dujardin, 1843) Freitas, 1959

*Raphidascaris acus* (Bloch, 1779) Railliet & Henry, 1915

*Raphidascaris cristata* Loch, 1779

*Rhabdochona anguillae* Spaul, 1927

*Spinitectus inermis* (Zeeder, 1887) Linstow, 1878

No anexo 4.1 são referidos os hospedeiros intermediários conhecidos de cada uma das espécies acima referidas.

## **5. DESCRIÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS**

A Tabela 5.1 compara de modo genérico as Bacias hidrográficas dos rios Lima, Cávado, Ave e Douro, das quais fazem parte os rios em estudo respectivamente, Trovela, Covo, Este e Sousa.

Tabela 5.1 - Caracterização das Bacias Hidrográficas

|   | LIMA<br>(CCRN, 1993 - PGIRHN <sup>1</sup> )                              | CÁVADO<br>(CCRN, 1995 - PGIRHN <sup>1</sup> )                                   | AVE<br>(CCRN, 1994 - PGIRHN <sup>1</sup> )                               | DOURO<br>(Marques & Pedrosa, 1990; PBH <sup>2</sup> , 1999) |
|---|--|---|--|---|
| Nascente                                  | Xinzos de Limia - Serra de S. Mamede, na província de Orense, em Espanha | Fonte da Pipa-Serra do Larouco, Concelho de Montalegre no Distrito de Vila Real | Serra da Cabreira, no Concelho de Vieira do Minho, no Distrito de Braga. | Serra de Urbion, em Espanha                                 |
| Altitude da Nascente (m)                  | 950  | 1500  | 1200   | 1700  |
| Direcção do Percurso                      | WSW-ENE  | WSW-ENE   | NE-NW  | E-W   |
| Comprimento                               | 108 (67 em Portugal)   | 128   | 94   | 927 (208 em Portugal)                                       |
| Área da Bacia (Km <sup>2</sup> )          | 2480 Km <sup>2</sup> (1177 em Portugal)                                  | 1589  | 1390   | 97603 (18643 em Portugal)                                   |
| Escoamento Médio Anual (hm <sup>3</sup> ) | 3019   | 2500  | 1020.  | 22578   |
| Altitude média da Bacia hidrográfica (m)  | 447  | 564   | 285  | 125 da fronteira até à foz.                                 |
| Foz                                       | Oceano Atlântico, Viana do Castelo                                       | Oceano Atlântico, Esposende   | Oceano Atlântico, Vila do Conde  | Oceano Atlântico, cidade do Porto                           |

<sup>1</sup>CCRN – Comissão de Coordenação da Região Norte; PGIRHN – Projecto de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos do Norte

<sup>2</sup>PBH – Plano da Bacia Hidrográfica

Tabela 5.1 (cont.) - Caracterização das Bacias Hidrográficas

|                                | LIMA<br>(CCRN, 1993 - PGIRHN <sup>3</sup> )                         | CÁVADO<br>(CCRN, 1995 - PGIRHN <sup>1</sup> )   | AVE<br>(CCRN, 1994 - PGIRHN <sup>1</sup> )   | DOURO<br>(Marques & Pedrosa,<br>1990; PBH <sup>4</sup> , 1999) |
|--------------------------------|---|---|--|--|
| Unidades Geológicas Dominantes | Granitos  | Granitos  | Granitos   | Granitos   |
| Clima                          | temperado com verões secos e quentes                                | temperado húmido a super húmido, com verões secos e invernos pouco rigorosos com abundante precipitação | temperado húmido, com verões secos e invernos pouco rigorosos com abundante precipitação | Marítimo (sector oeste)<br>Continental (sector leste)          |
| Temperatura média anual (°C)   | 15° C na estação de Viana do Castelo; 10°C junto à fronteira        | 14° C na região do Baixo Cávado<br>10° C em Montalegre  | 16° C na região litoral e valores inferiores a 10° C no interior.                        | 14°C a 14.5°C (na faixa litoral)                               |
| Precipitação média anual (mm)  | 1444 mm próximo do litoral;<br>2400 mm na Serra da Peneda e Amarela | 1956  | 1800   | 1030 mm<br>(na faixa litoral aproxima-se dos 1500 mm)          |
| Insoleção média anual (h)      | 2423 na estação de Viana do Castelo                                 | 2518  | 2400   | 2200 a 2800  |

<sup>3</sup>CCRN – Comissão de Coordenação da Região Norte; PGIRHN – Projecto de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos do Norte

<sup>4</sup>PBH – Plano da Bacia Hidrográfica

Tabela 5.1 (cont.) - Caracterização das Bacias Hidrográficas

|   | LIMA<br>(CCRN, 1993 - PGIRHN <sup>5</sup> )                                      | CÁVADO<br>(CCRN, 1995 - PGIRHN <sup>1</sup> )  | AVE<br>(CCRN, 1994 - PGIRHN <sup>1</sup> )   | DOURO<br>(Marques & Pedrosa, 1990; PBH <sup>6</sup> , 1999)     |
|---|--|--|--|---|
| Nº de Concelhos                                 | 4  | 9  | 6  | 67 (em Portugal)  |
| Nº de Habitantes<br>(DRAOT <sup>7</sup> , 1997) | 165 570  | 374 730  | 480 480  | 1 757 059<br>(279 092 na sub-Bacia do rio Sousa)                |
| Actividades Económicas                          | Sector agrícola dominante ocorrendo alguma pesca e alguma actividade industrial. | Sector agropecuário dominante. Exploração florestal, nas zonas montanhosas. Indústria, maioritariamente têxtil, localizada junto às cidades de Braga e Barcelos, nas margens do rio. | Sector Industrial, sobretudo têxtil e vestuário, metalo-mecânica e madeiras ( incidência especial nos concelhos de Guimarães, Santo Tirso e Vila Nova de Famalicão) dominante.<br>Agro-pecuária com algum relevo | Agricultura e indústria nomeadamente têxtil, vestuário e couro. |

<sup>5</sup>CCRN – Comissão de Coordenação da Região Norte; PGIRHN – Projecto de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos do Norte

<sup>6</sup>PBH – Plano da Bacia Hidrográfica

<sup>7</sup>DRAOT – Direcção Regional do Ambiente e Ordenamento do Território

Tabela 5.1 (cont.) - Caracterização das Bacias Hidrográficas

|                                      | LIMA<br>(CCRN, 1993 - PGIRHN <sup>8</sup> )  | CÁVADO<br>(CCRN, 1995 - PGIRHN <sup>1</sup> )  | AVE<br>(CCRN, 1994 - PGIRHN <sup>1</sup> )   | DOURO<br>(Marques & Pedrosa, 1990; PBH <sup>9</sup> , 1999)  |
|--------------------------------------|--|--|--|--|
| Fauna e Flora                        | Engloba uma região com grande riqueza abrangendo as reservas naturais do Parque Nacional Peneda Gerês, o Parque Regional de Sta Lúzia e o Estuário do Lima.                          | Engloba áreas com grande riqueza abrangendo as reservas naturais do Parque Nacional Peneda Gerês (PNPG), a Área de Paisagem Protegida do Litoral de Esposende (APPLE). | Engloba zonas de eucalipto, pinheiro bravo além de áreas florestais com carvalhais e matos espontâneos. Junto das linhas de água predomina vegetação natural constituída por ulmeiros, amieiros, salgueiros e choupos. Próximo de Vila do Conde (Mindelo) foi criada a primeira reserva ornitológica nacional. | A comunidade faunística associada é bastante diversa. Na generalidade a vegetação característica é composta por matas de carvalhos, castanheiros e sardoais alternando com lameiros. Em território nacional engloba uma região com grande riqueza faunística abrangendo a reserva natural do Parque Natural de Montesinho, Parque Natural do Alvão, Parque Natural do Douro Internacional e Reserva Natural da Serra da Malcata. |
| Usos do solo<br>(SNIRH, Corine 1986) | 30% de charnecas, matos, pastagens pobres e caminhos, 17% de culturas anuais e permanentes, sendo o restante ocupado por áreas florestais degradadas, terras agrícolas entre outros. | 34% de Charnecas, matos e pastagens pobres, 17% de zonas agrícolas sendo o restante ocupado por florestas mistas, culturas anuais entre outros.                        | 37% de culturas anuais e permanentes, 14% de zonas agrícolas, sendo o resto ocupado por áreas florestais degradadas, florestas mistas entre outros.  | 30% de terras agrícolas e aráveis, 14% de charnecas e matos, 11% de pastagens pobres sendo o restante ocupado por culturas anuais e permanentes, áreas florestais degradadas, entre outros.  |

<sup>8</sup>CCRN – Comissão de Coordenação da Região Norte; PGIRHN – Projecto de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos do Norte

<sup>9</sup>PBH – Plano da Bacia Hidrográfica

Tabela 5.1 (concl.) - Caracterização das Bacias Hidrográficas

|   | LIMA<br>(CCRN, 1993 - PGIRHN <sup>10</sup> )                    | CÁVADO<br>(CCRN, 1995 - PGIRHN <sup>1</sup> )   | AVE<br>(CCRN, 1994 - PGIRHN <sup>1</sup> )  | DOURO<br>(Marques & Pedrosa, 1990; PBH <sup>11</sup> , 1999)                                    |
|---|---|---|---|---|
| Fontes de Poluição Urbanas (SNIRH <sup>12</sup> , 1994) | (43%) Fossas Sépticas<br>(38%) Descargas Directas<br>(19%) ETAR | (64%) Fossas Sépticas<br>(16%) Descargas Directas<br>(20%) ETAR   | (63%) Descargas Directas<br>(16%) Fossas Sépticas<br>(21%) ETAR   | (72%) Fossas Sépticas Colectivas<br>(20%) Descargas Directas<br>(8%) ETAR                       |
| Qualidade da Água                                       | Água com qualidade boa ou razoável.                             | Água com qualidade entre o bom e o razoável. Tem-se constatado um acentuado aumento da poluição nos últimos anos, à semelhança do que aconteceu no Ave. | Água não adequada, pelo menos durante a estiagem, para a generalidade dos usos, entre os quais para o suporte da vida aquática. | Água de um modo geral razoável, ocorrendo uma deterioração da sua qualidade no período estival. |

<sup>10</sup>CCRN – Comissão de Coordenação da Região Norte; PGIRHN – Projecto de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos do Norte

<sup>11</sup> PBH – Plano da Bacia Hidrográfica

<sup>12</sup> SNIRH – Serviço Nacional de Informação dos Recursos Hídricos

## 5.1. DESCRIÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM

A figura 5.1 ilustra a localização dos quatro pontos de amostragem nas respectivas Bacias hidrográficas. A decisão sobre a localização dos pontos de amostragem foi tomada com base na abundância de enguia, *A. anguilla*, na facilidade dos acessos rodoviários e no facto de existirem estudos anteriores nestas mesmas áreas.

Os locais de colheita foram:

- um sector do rio Trovela, afluente da margem esquerda do Lima. As colheitas foram realizadas na freguesia de Correlhã, junto à capela de N. Sr<sup>a</sup> das Neves, próximo de Ponte de Lima. Neste local o substrato do rio era constituído por calhaus, gravilhas e areia e a vegetação envolvente era predominantemente de cultivo (vinha e milho).
- um sector do rio Covo, pequeno afluente da margem esquerda do rio Cávado. As colheitas foram realizadas na freguesia de S<sup>ta</sup> Eulália do Rio Covo, próximo de Barcelos. O substrato natural deste local de amostragem era constituído por areia, cascalho e vegetação, nas proximidades surgiam culturas diversas. Parte deste sector do rio foi encaminhado para um canal que abastecia um moinho, ainda em funcionamento. As colheitas foram realizadas no sector natural do rio.
- um sector do rio Este, afluente da margem direita do rio Ave. As colheitas foram realizadas na freguesia de Touguilhó, próximo de Vila do Conde. O substrato deste sector do rio Este era lodoso. A envolver este local surgiam construções rurais e alguns terrenos agrícolas.
- um sector do rio Sousa, afluente da margem direita do rio Douro. As colheitas foram realizadas na freguesia de Aguiar de Sousa, próximo de Paredes, junto à capela de N. Sr<sup>a</sup> do Salto. Neste local de amostragem o fundo do rio era constituído por rochas, calhaus, areia e vegetação diversa.

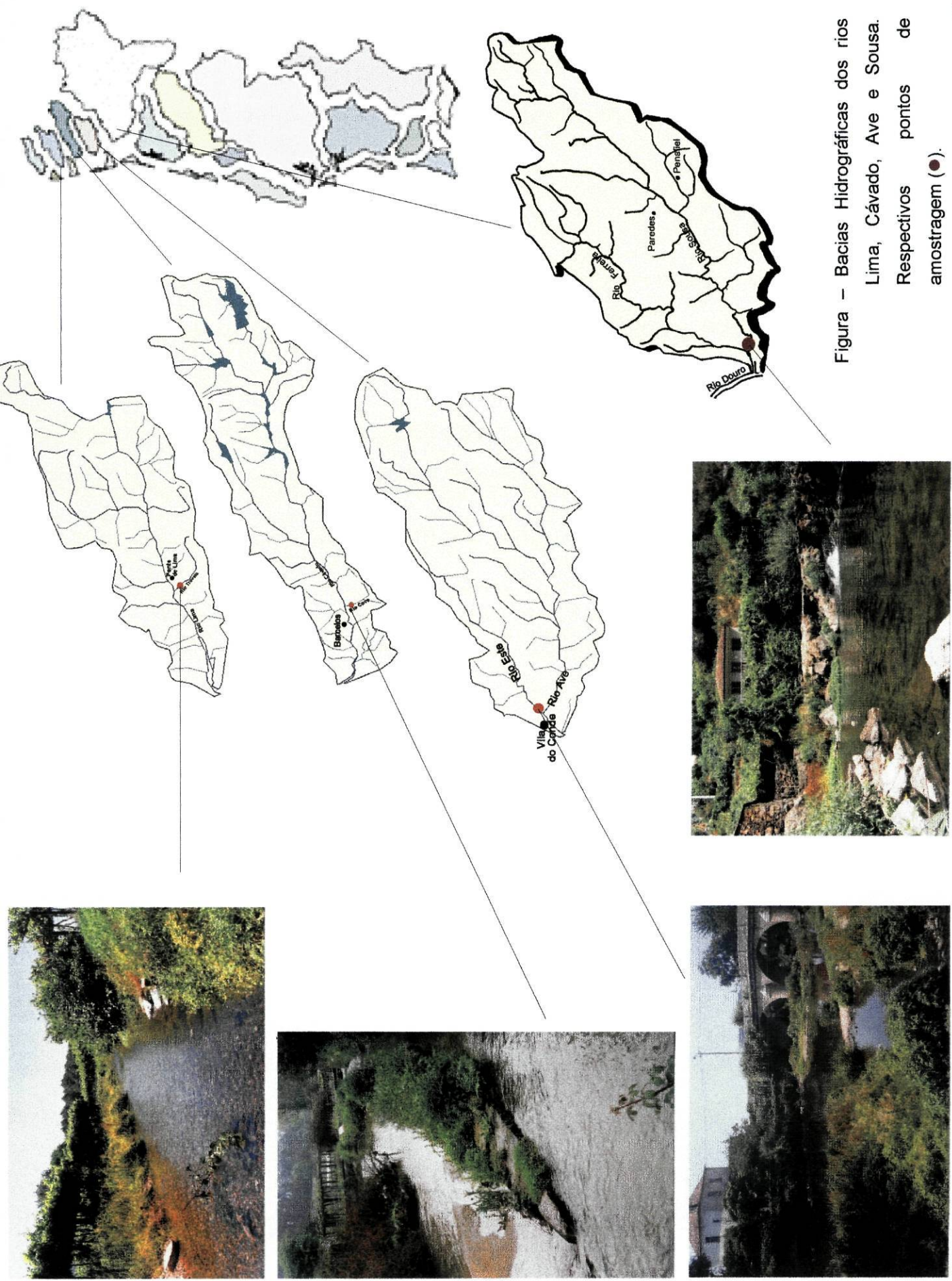


Figura – Bacias Hidrográficas dos rios Lima, Cávado, Ave e Sousa. Respective pontos de amostragem (●).

## 6. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas um total de quinze amostragens nos quatro rios em estudo (Trovela, Covo, Este e Sousa). Estas amostragens realizaram-se no período compreendido entre Novembro de 2001 e Julho de 2002. Em cada estação do ano e em cada rio foi efectuada uma colheita, exceptuando a colheita de Primavera no rio Este, a qual não foi possível realizar já que durante esta estação o rio apresentou condições muito adversas, nomeadamente um intenso caudal de água.

### 6.1. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Em todas as colheitas foi determinada a temperatura [termómetro de mercúrio (escala 0,1°C)] e o pH [método colorimétrico, através do uso de fitas indicadoras universais (MERCK) da água.

### 6.2. COLHEITA E PROCESSAMENTO DO MATERIAL BIOLÓGICO

Em todas as colheitas e com o objectivo de avaliar a qualidade biológica da água procedeu-se à amostragem de macroinvertebrados bentónicos. Estes organismos foram recolhidos através da utilização de uma rede de mão de secção quadrangular, com uma malha de 300 µm, movimentada contra a corrente, durante 10 minutos. Os macroinvertebrados recolhidos foram fixados em álcool a 70% e transportados para a FCUP. No Laboratório procedeu-se à extracção, triagem, identificação e contagem dos organismos de acordo com a metodologia descrita por Fontoura (1985). A identificação dos macroinvertebrados foi efectuada até aos limites práticos definidos por Fontoura (1985), constituindo cada um deles uma unidade sistemática.

O hospedeiro escolhido para a realização deste trabalho foi, como já referido, a enguia europeia, *A. anguilla*, tendo estes exemplares sido

capturados através de pesca eléctrica. O número de enguias capturadas, por colheita, variou entre 4 e 28, reflexo das condições do rio e da densidade populacional do hospedeiro. Os exemplares foram transportados em tanques, com água do local e aerificadores até ao Laboratório de Parasitologia da FCUP, onde foram mantidos sob as mesmas condições até serem examinados. Todas as enguias foram examinadas num prazo máximo de 48 horas.

As enguias foram anestesiadas com uma solução de etilenoglicolmonofeniléter e, depois de cessarem o movimento, procedeu-se à determinação do seu peso e comprimento totais seguindo-se a abertura da cavidade visceral que foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Eiras *et al.* (2000). Em seguida procedeu-se à remoção do tubo digestivo e à sua divisão em quatro zonas: estômago, intestino anterior, médio e posterior. Cada uma destas regiões foi aberta longitudinalmente e colocada individualmente em placas de Petri contendo soro fisiológico a 9 ‰. Com o intuito de pesquisar os helmintas parasitas presentes, as diferentes regiões do tubo digestivo foram observadas à lupa estereomicroscópica (ampliação x10 a 30).

Os parasitas detectados, no tubo digestivo, foram cuidadosamente removidos e colocados em soro fisiológico a 9‰. A preservação e o processamento dos parasitas realizou-se de acordo com o grupo taxonómico a que estes pertenciam, após a remoção de resíduos e sujidades:

- os CESTODA foram colocados, em soro fisiológico, no frigorífico, por um período de 24 horas. Esta técnica teve como objectivo provocar o relaxamento completo dos parasitas (Saraiva, 1994). Alguns parasitas foram corados em carmim-ferro-acético (anexo 6.1).
- Os NEMATODA foram fixados em álcool quente a 70 % e seguidamente transferidos para álcool a 70 %. O clareamento foi efectuado, em alguns exemplares, em misturas de álcool e glicerina (3:1), (2:1) e (1:1). Alguns exemplares foram clareados em glicerina e montados temporariamente

neste produto para serem observados ao microscópio óptico. Alguns exemplares foram montados em preparações definitivas de glicerina-gelatina.

- Os ACANTOCEPHALA foram colocados, em soro fisiológico, no frigorífico, por um período de 24 horas. Esta técnica teve como objectivo provocar o relaxamento e extrusão completa do probóscis dos parasitas (Brown *et al.*, 1986). A fixação destes exemplares foi efectuada com álcool a 70% aquecido tendo seguidamente sido transferidos para álcool a 70%. Alguns destes exemplares foram clareados e montados em glicerina.

### 6.3. CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE BIOLÓGICA DA ÁGUA

A avaliação da qualidade biológica da água foi efectuada em cada rio estudado, combinando os resultados obtidos para os macroinvertebrados detectados nas quatro estações do ano, através do Índice Biótico Belga, IBB (De Pauw & Vanhooren, 1983 *in* Fontoura, 1985). Para o cálculo deste índice utilizou-se uma tabela padrão (Anexo 6.2) com dupla entrada: uma para o número de unidades sistemáticas e outra para o grau de tolerância à poluição dos diferentes organismos. O ponto de cruzamento das linhas e colunas, escolhendo-se a linha correspondente à unidade sistemática mais sensível presente, deu-nos o valor do Índice Biótico (Fontoura, 1985).

Os valores do Índice Biótico Belga variam entre 0 e 10 e distribuem-se por cinco classes de qualidade de água (Anexo 6.3).

#### 6.4. CARACTERIZAÇÃO DAS POPULAÇÕES DE PARASITAS

As populações das diferentes espécies de parasitas detectados no tubo digestivo das enguias foram caracterizadas em cada rio estudado combinando os valores obtidos nas quatro estações do ano, de acordo com a terminologia proposta por Bush *et al.* (1997). Assim, para cada população, foram determinados os seguintes parâmetros:

Prevalência (percentagem de hospedeiros parasitados por um ou mais indivíduos de determinada espécie de parasitas, na totalidade de hospedeiros estudados);

Intensidade (número de indivíduos de uma dada espécie de parasitas presente em cada hospedeiro);

Intensidade média (razão entre o número total de indivíduos de uma dada espécie de parasitas presente numa amostra e o número de hospedeiros parasitados por essa espécie);

Abundância (número de indivíduos de uma dada espécie de parasitas presente em cada hospedeiro, independentemente deste se encontrar ou não parasitado);

Abundância média (razão entre o número total de indivíduos de uma dada espécie de parasitas presentes numa amostra e o número total de hospedeiros examinados (parasitados e não parasitados).

## 6.5. CARACTERIZAÇÃO DAS COMUNIDADES DE PARASITAS

Em cada rio estudado e utilizando os valores obtidos nas quatro estações do ano, foi feita a caracterização das comunidades de parasitas presentes no tubo digestivo da enguia a nível da comunidade componente (todas as infracomunidades de parasitas associadas a um mesmo órgão / sistema de órgãos de uma espécie de hospedeiro) e da infracomunidade (todas as infrapopulações associadas a um mesmo órgão / sistema de órgãos de um único hospedeiro) (Bush *et al.*, 1997). Nesta caracterização usaram-se os seguintes parâmetros:

Riqueza Específica (número de espécies presentes na comunidade).

Índice Recíproco de Simpson (1/D)

O Índice Recíproco de Simpson (1/D) dá-nos uma indicação da diversidade da comunidade atribuindo maior peso relativo às espécies mais comuns comuns (Ludwig & Reynolds, 1988; Bush *et al.*, 1997; Krebs, 1999). Este valor é dado pela expressão:  $1/D = 1 / \sum_{i=1}^s p_i^2$ , em que  $p_i$  representa a proporção de indivíduos da espécie  $i$  na amostra. Este índice varia entre 1 e  $S$ , sendo  $S$  o número total de espécies na comunidade (Magurran, 1989).

Índice de Shannon e Weaner (H')

Este índice tem como principal objectivo medir a quantidade de ordem ou desordem contida no sistema (Margalef, 1958 *in* Krebs, 1999) e contrariamente ao índice anterior atribui maior peso relativo às espécies raras (Bush *et al.*, 1997). É calculado a partir da expressão

$H' = -\sum_{i=1}^s (p_i)(\ln p_i)$ , em que  $p_i$  representa a proporção de indivíduos da espécie  $i$  na comunidade e  $S$  o número de espécies (Ludwig & Reynolds, 1988). Varia entre zero, quando temos apenas uma espécie na amostra e um valor máximo que surge quando  $S$  espécies são representadas por um igual número de indivíduos. Em geral, nas comunidades bióticas, os valores encontrados variam entre 1.5 e 3.5 (Margalef, 1972 *in* Magurran,

1989), sendo o valor máximo registado até hoje inferior a 5.0 (Washington, 1984 *in* Krebs, 1999).

#### Índice de Dominância de Berger-Parker

O índice de Berger-Parker é facilmente calculável através da expressão  $D = N_{\text{máx}}/N$  em que  $N_{\text{máx}}$  representa o número de indivíduos da espécie mais abundante e  $N$  o nº total de indivíduos na amostra. Este índice, pouco sensível ao tamanho da amostra, exprime a importância relativa das espécies mais abundantes tendo uma baixa capacidade discriminatória (Magurran, 1989).

#### Índice de Equitabilidade de Pielou (J')

O índice de equitabilidade de Pielou traduz a relação entre a diversidade real e a diversidade máxima teórica (Saraiva, 1994). É uma medida de uniformidade na abundância específica da comunidade, assume o valor máximo (1) se a proporção das diferentes espécies é semelhante e diminui rapidamente até 0 quando as espécies não estão proporcionalmente representadas (Ludwig & Reynolds, 1988). É calculado a partir da expressão  $J' = H' / H'_{\text{máx}}$ , em que  $H'$  representa o índice de Shannon-Wiener e  $H'_{\text{máx}}$  o seu valor máximo [ $\ln(S)$ ].

#### Coeficiente de Similaridade Qualitativo de Sorensen e Índice Percentual de Similaridade

Estes índices comparam a diversidade entre pares de comunidades.

O coeficiente de Similaridade de Sorensen mede qualitativamente a similaridade entre duas comunidades e é calculado através da expressão  $C_s = 2J/a + b$  em que  $J$  representa o número de espécies comuns às comunidades A e B,  $a$  o número de espécies presentes em A e  $b$  o número de espécies presentes em B (El-Darsh & Whitfield, 1999).

O Índice Percentual de Similaridade é uma medida quantitativa de similaridade entre duas comunidades e é calculado pela fórmula  $C_N = \sum p_{\min}^{i} [p_{ai}, p_{bi}] \times 100\%$  em que  $p_{\min}^{i}$  representa a proporção mínima de cada espécie comum às duas comunidades (El-Darsh & Whitfield, 1999).

Variam entre 0 e 1 e entre 0 e 100% respectivamente, correspondendo o valor máximo a uma identidade total entre localidades. Na primeira equação todas as espécies têm igual importância enquanto que na segunda são tidas em consideração as abundâncias relativas mínimas comuns a cada comunidade (Magurran, 1989).

## 6.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos dados obtidos nos quatro rios foi efectuada sempre que o tamanho da amostra o permitiu, utilizando métodos não paramétricos (Siegel & Castellan, 1989). A comparação das ocorrências dos parasitas foi analisada através do teste de Qui-quadrado.

## 7. RESULTADOS

### 7.1. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

A temperatura da água à superfície variou entre um mínimo de 11° C registada nos rios Este e Sousa, durante o Outono e no rio Trovela durante o Inverno, e um máximo de 21°C observada no rio Este durante o Verão. A amplitude térmica oscilou entre 4°C e 10°C registada nos rios Covo e Este respectivamente. Dos rios em estudo o Trovela é aquele cuja temperatura média da água é a mais baixa enquanto que o Este surge com a temperatura média mais elevada (Tabela 7.1).

|                  | Rios    |         |         |         |
|------------------|---------|---------|---------|---------|
|                  | Trovela | Covo    | Este    | Sousa   |
| Outono           | 12°C    | 14°C    | 11°C    | 11°C    |
| Inverno          | 11°C    | 13°C    | 13°C    | 11°C    |
| Primavera        | 12°C    | 14°C    | --      | 15°C    |
| Verão            | 18°C    | 17°C    | 21°C    | 19°C    |
| Média            | 13,25   | 14,50   | 15      | 14      |
| (±Desvio Padrão) | (±2,77) | (±1,50) | (±4,32) | (±3,32) |

Tabela 7.1 - Temperatura da água registada nas quatro estações do ano, nos quatro rios em estudo.

Todos estes valores se encontram dentro das normas de qualidade da água definidas pelo Decreto-Lei Nº 236/98 de 1 de Agosto, o qual estabelece valores máximos admissíveis de 21,5 e 28°C para águas de Salmonídeos e Ciprinídeos, respectivamente.

Em todos os rios estudados o pH oscilou entre um valor mínimo de 6 e um máximo de 7. Nos rios Trovela e Este o valor máximo de pH foi observado durante o Verão, enquanto que nos rios Covo e Sousa foi no Inverno e Outono / Inverno, respectivamente, que este registo foi efectuado. As águas dos rios em estudo apresentam um pH com características entre ligeiramente ácidas a neutras (Tabela 7.2).

|                  | Rios    |         |         |         |
|------------------|---------|---------|---------|---------|
|                  | Trovela | Covo    | Este    | Sousa   |
| Outono           | 6       | 6       | 6       | 7       |
| Inverno          | 6       | 7       | 6       | 7       |
| Primavera        | 6       | 6       |         | 6       |
| Verão            | 7       | 6       | 7       | 6       |
| Média            | 6,25    | 6,25    | 6,33    | 6,50    |
| (±Desvio Padrão) | (±0,43) | (±0,43) | (±0,47) | (±0,50) |

Tabela 7.2 – Valores de pH observados nas quatro estações do ano, nos quatro rios em estudo.

De acordo com as normas da qualidade da água, Decreto-Lei N° 236/98 de 1 de Agosto os valores máximos admissíveis para águas piscícolas encontram-se compreendidos entre 6 e 9, pelo que os resultados obtidos podem ser considerados normais.

## 7.2. Caracterização da Qualidade Biológica da Água

Na tabela 7.3 apresentam-se os resultados das colheitas de macroinvertebrados efectuadas nos rios Trovela, Covo, Este e Sousa.

| Unidades Sistemáticas                 |                       | Trovela       | Covo         | Este         | Sousa        |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| PLECOPTERA                            | <i>Leuctridae</i>     | 8             |              |              |              |
|                                       | <i>Nemoura</i>        | 3             |              |              | 6            |
| TRICHOPTERA<br>(Sem invólucro larvar) | Tricoptera            |               |              | 3            |              |
|                                       | Ecnomidae             | 2             |              |              |              |
|                                       | Glossomatidae         | 9             |              |              |              |
|                                       | Hydropsychidae        | 9             | 7            |              | 10           |
|                                       | Philopotamidae        | 14            |              |              |              |
|                                       | Phryganeidae          | 2             |              |              |              |
|                                       | Polycentropodidae     |               |              |              | 7            |
|                                       | Psychomyiidae         | 12            |              |              |              |
|                                       | Rhyacophilidae        | 4             | 1            |              | 18           |
|                                       | Psychomyiidae         |               | 2            |              |              |
| EPHEMEROPTERA                         | <i>Baetis</i>         | 74            | 128          | 12           | 32           |
|                                       | <i>Caenis</i>         |               | 39           |              | 22           |
|                                       | <i>Centroptilum</i>   | 14            |              |              | 10           |
|                                       | <i>Ephemera</i>       |               | 15           |              | 18           |
|                                       | <i>Ephemerella</i>    | 27            |              |              |              |
|                                       | <i>Ephoron</i>        | 26            | 23           |              |              |
|                                       | <i>Habrophlebia</i>   |               |              |              | 2            |
|                                       | <i>Heptagenia</i>     | 1             |              |              | 9            |
|                                       | <i>Potomanthus</i>    | 1             |              |              |              |
|                                       | <i>Procloeon</i>      |               |              | 3            | 1            |
| ODONATA                               | <i>Coenagrionidae</i> | 1             |              |              |              |
|                                       | <i>Corduliidae</i>    |               | 3            |              | 2            |
|                                       | <i>Lestidae</i>       | 1             |              |              |              |
|                                       | <i>Libellulidae</i>   | 2             |              |              |              |
| COLEOPTERA                            | <i>Dryopidae</i>      | 2             |              |              |              |
|                                       | <i>Dytiscidae</i>     | 2             |              |              |              |
|                                       | <i>Elmidae</i>        | 108           | 8            |              |              |
|                                       | <i>Gyrinidae</i>      | 5             |              |              |              |
|                                       | <i>Haliplidae</i>     | 1             |              |              |              |
|                                       | <i>Helodidae</i>      | 1             |              |              |              |
|                                       | <i>Hygrobiidae</i>    | 4             |              |              |              |
| MOLLUSCA                              | <i>Bithynidae</i>     |               | 2            |              | 19           |
|                                       | <i>Neritidae</i>      |               |              |              | 2            |
|                                       | <i>Pisidium</i>       |               |              |              | 11           |
| CRUSTACEA                             | <i>Gammarus</i>       | 2             |              |              |              |
| MEGALOPTERA                           | <i>Sialidae</i>       | 1             |              |              |              |
| HEMIPTERA                             | <i>Gerris</i>         | 3             | 3            |              |              |
|                                       | <i>Vellidae</i>       | 2             |              |              |              |
| DIPTERA                               | <i>Chironomidae</i>   | 22            | 55           |              | 67           |
|                                       | <i>Culicidae</i>      | 3             | 2            |              | 1            |
|                                       | <i>Empididae</i>      | 2             |              |              |              |
|                                       | <i>Limoniidae</i>     | 8             | 1            |              | 5            |
|                                       | <i>Tabanidae</i>      | 2             | 6            |              | 3            |
|                                       | <i>Simulidae</i>      | 3             |              |              |              |
| HIRUDINAE                             | <i>Hemiclepsis</i>    | 3             |              |              |              |
| OLIGOCHAETA                           | <i>Lumbricidae</i>    | 18            |              |              |              |
|                                       | <i>Lumbriculidae</i>  | 83            | 56           |              | 11           |
|                                       | <i>Tubificidae</i>    |               | 3            |              |              |
| PLATHELMINTA                          | <i>Dugesia</i>        | 14            | 2            |              | 1            |
|                                       | <i>Polycelis</i>      |               | 1            |              |              |
| <b>Nº DE UNIDADES SISTEMÁTICAS</b>    |                       | <b>32</b>     | <b>16</b>    | <b>3</b>     | <b>18</b>    |
| <b>ÍNDICE BIÓTICO</b>                 |                       | <b>10 (●)</b> | <b>8 (●)</b> | <b>4 (●)</b> | <b>9 (●)</b> |

Tabela 7.3- Macroinvertebrados amostrados e cálculo do Índice Biótico Belga nos rios estudados.

O número total de unidades sistemáticas identificadas na comunidade de macroinvertebrados bentónica variou entre 3, no rio Este e 39 no rio Trovela, no entanto e de acordo com a metodologia descrita por Fontoura (1985) não são consideradas, para o cálculo do IBB, as unidades sistemáticas representadas por um só indivíduo, já que o seu aparecimento pode ser devido ao acaso.

Dos rios estudados o Trovela (●) e o Sousa (●) apresentam IBB iguais a 10 e 9, respectivamente pelo que são considerados rios não poluídos. O rio Este é aquele que apresenta a pior qualidade de água com um IBB de 4, sendo a sua água considerada muito poluída (●). O rio Covo (●) surge numa posição intermédia apresentando um IBB igual a 8 pelo que as suas águas são consideradas ligeiramente poluídas.

### 7.3. Caracterização da População de Enguias Estudadas

No total foram observadas 274 enguias, 55 provenientes do rio Trovela, 79 do rio Covo, 47 do rio Este e 93 do rio Sousa.

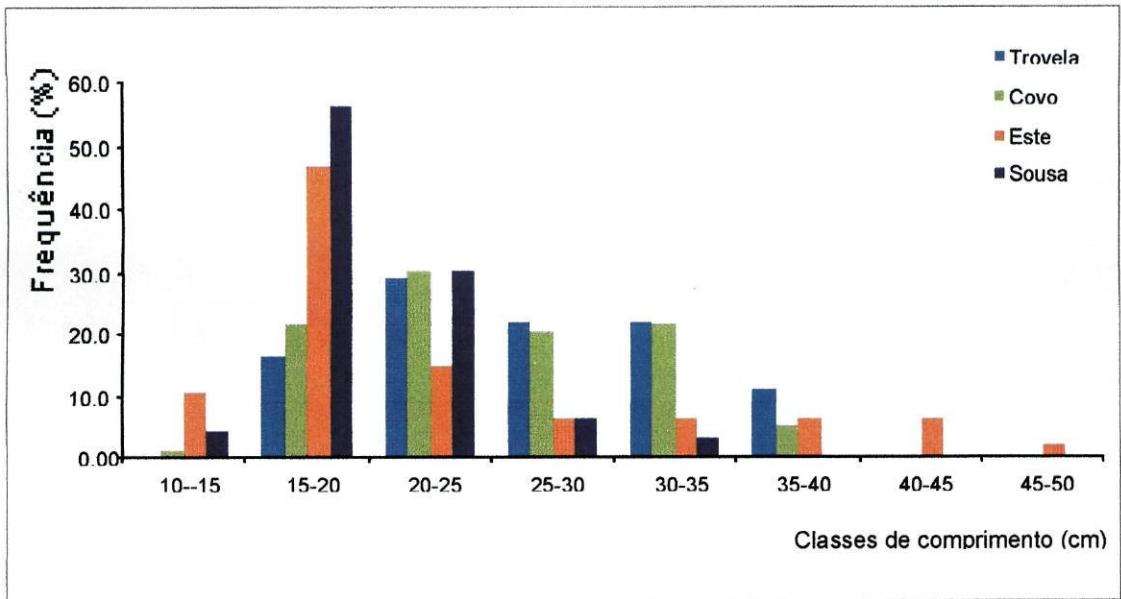
Na tabela 7.4 encontram-se indicados os comprimentos e pesos das populações de enguias estudadas.

|      |                        | RIOS                    |                         |                         |                        |
|------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
|      |                        | Trovela                 | Covo                    | Este                    | Sousa                  |
| (cm) | Mínimo                 | 16,4                    | 14,10                   | 13,90                   | 13,70                  |
|      | Máximo                 | 39,90                   | 38,20                   | 50,00                   | 32,20                  |
|      | Média<br>( $\pm$ d.p.) | 26,60<br>( $\pm$ 6,40)  | 25,31<br>( $\pm$ 6,32)  | 23,17<br>( $\pm$ 9,17)  | 19,63<br>( $\pm$ 3,83) |
| (g)  | Mínimo                 | 5,60                    | 4,10                    | 3,50                    | 3,80                   |
|      | Máximo                 | 77,60                   | 97,90                   | 176,80                  | 47,50                  |
|      | Média<br>( $\pm$ d.p.) | 32,71<br>( $\pm$ 23,57) | 30,36<br>( $\pm$ 22,70) | 29,02<br>( $\pm$ 39,11) | 13,14<br>( $\pm$ 8,91) |
| N    |                        | 55                      | 79                      | 47                      | 93                     |

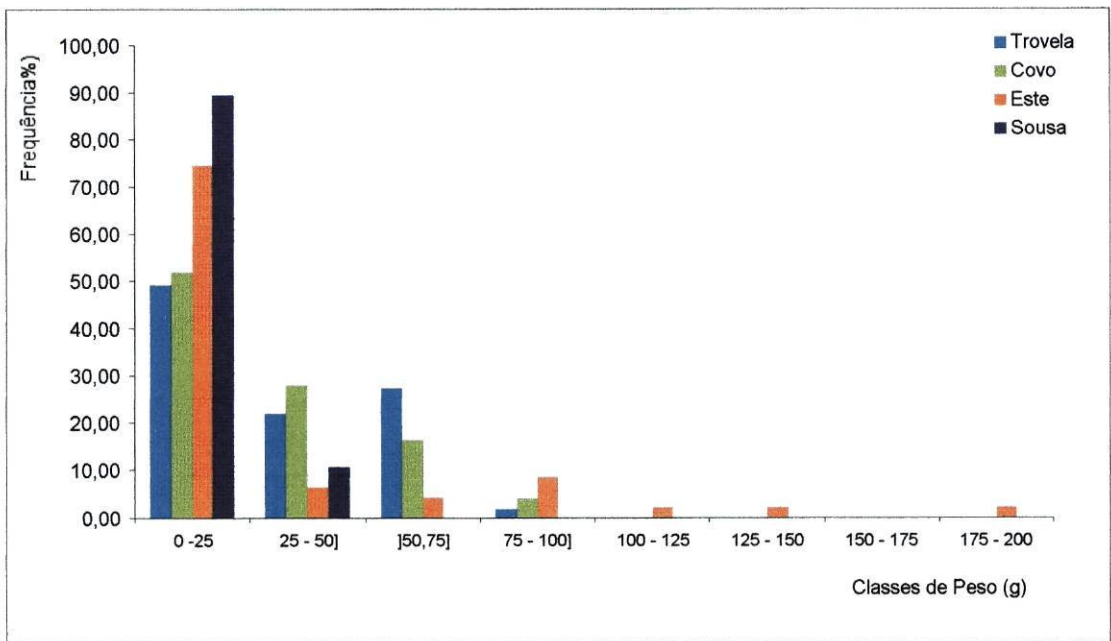
Tabela 7.4 – Valores relativos ao comprimento e peso das enguias provenientes nos quatro rios estudados.

O comprimento das enguias observadas variou entre um mínimo de 13,70 cm e um máximo de 50,00 cm enquanto que o peso variou entre 3,50 g e 176,80 g.

Da análise da tabela 7.4 e do gráfico 7.1 podemos concluir que, em média, as enguias do rio Sousa são as mais pequenas enquanto que as do rio Trovela são as maiores. No que diz respeito à variação de tamanho o rio Sousa regista a menor variação e o rio Este a maior.



7.1A



7.1B

Gráfico 7.1 – Distribuição das enguias amostradas nos rios Trovela, Covo, Este e Sousa no que se refere ao comprimento (7.1A) e peso (7.1B).

#### 7.4. Caracterização da População de Parasitas

Na total foram detectadas no tubo digestivo das enguias estudadas sete espécies de helmintas parasitas sendo quatro especialistas (*Bothriocephalus claviceps*, *Paraquimperia tenerrima*, *Rhabdochona anguilla*, *Spinitectus inermis*), duas generalistas (*Cucullanus truttae* e *Acanthocephalus clavula*) e uma accidental (*Khawia baltica*). No anexo 7.1 são indicados os parasitas detectados em cada uma das enguias examinadas.

O número e a abundância relativa de cada espécie parasita, o número total de hospedeiros, assim como os valores de prevalência, intensidade e abundância para cada espécie detectada nos rios em estudo encontram-se registados na tabela 7.5 e nos gráficos 3.4 e 5.

O tamanho da amostra apenas permitiu comparar estatisticamente as ocorrências de três espécies, verificando-se que *C. truttae* ( $\chi^2=26,02$ ; g.l=3;  $p<0,05$ ), *P. tenerrima* ( $\chi^2=8,06$ ; g.l=3;  $p<0,05$ ) e *R. anguilla* ( $\chi^2=53,54$ ; g.l=3;  $p<0,05$ ) apresentam ocorrências significativamente diferentes nos quatro rios em estudo.

*P. tenerrima* foi o único parasita detectado nos quatro rios estudados surgindo com uma prevalência máxima no Trovela (20%) e mínima no Este (2,1%). *C. truttae* ocorreu nos rios Trovela, Covo e Este verificando-se a maior prevalência (27,7%) neste último rio. Também *B. claviceps* ocorreu em três dos rios estudados surgindo em todos eles com prevalências baixas, 7,3% no Trovela, 3,2% no Sousa e 1,3% no Covo. As restantes espécies ocorreram apenas em um dos rios estudados, *A. clavula* no Trovela, *K. baltica* no Este e *R. anguilla* e *S. inermis* no Sousa.

| Parasitas                    | TROVELA                          |                |                            |                 |                           |                          | COVO                             |                |                            |                 |                           |                          | ESTE                             |                |                            |                 |                           |                          | SOUSA                            |                |                            |                 |                           |                          |    |
|------------------------------|----------------------------------|----------------|----------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------|----------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------|----------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------|----------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|----|
|                              | Nº total de parasitas (mín- máx) | p <sub>i</sub> | Nº Enguias Parasitadas (%) | Prevalência (%) | Intensidade média (±d.p.) | Abundância média (±d.p.) | Nº total de parasitas (mín- máx) | p <sub>i</sub> | Nº Enguias Parasitadas (%) | Prevalência (%) | Intensidade média (±d.p.) | Abundância média (±d.p.) | Nº total de parasitas (mín- máx) | p <sub>i</sub> | Nº Enguias Parasitadas (%) | Prevalência (%) | Intensidade média (±d.p.) | Abundância média (±d.p.) | Nº total de parasitas (mín- máx) | p <sub>i</sub> | Nº Enguias Parasitadas (%) | Prevalência (%) | Intensidade média (±d.p.) | Abundância média (±d.p.) |    |
| <i>A. clavula</i>            | 13 (1-6)                         | 0,25           | 6                          | 10,9            | 2,17 (±1,77)              | 0,24 (±0,89)             |                                  |                |                            |                 |                           |                          |                                  |                |                            |                 |                           |                          |                                  |                |                            |                 |                           |                          |    |
| <i>B. Claviceps</i>          | 8 (1-4)                          | 0,16           | 4                          | 7,3             | 2 (±1,22)                 | 0,15 (±0,62)             | 1                                | 0,01           | 1                          | 1,3             | 1 (±0)                    | 0,01 (±0,11)             |                                  |                |                            |                 |                           |                          |                                  |                |                            |                 |                           |                          |    |
| <i>C. fruitae</i>            | 9 (2-1)                          | 0,17           | 6                          | 10,9            | 1,5 (±0,5)                | 0,13 (±0,43)             | 48 (1-17)                        | 0,67           | 14                         | 17,7            | 3,43 (±4,29)              | 0,61 (±2,23)             | 31 (1-7)                         | 0,91           | 13                         | 27,7            | 2,38 (±1,6)               | 0,63 (±1,36)             |                                  |                |                            |                 |                           |                          |    |
| <i>K. baltea</i>             |                                  |                |                            |                 |                           |                          | 1                                | 0,03           | 1                          | 2,1             | 1 (±0)                    | 0,02 (±0,15)             |                                  |                |                            |                 |                           |                          |                                  |                |                            |                 |                           |                          |    |
| <i>P. tenerima</i>           | 22 (1-5)                         | 0,42           | 11                         | 20              | 2 (±1,21)                 | 0,40 (±0,96)             | 23 (1-5)                         | 0,32           | 11                         | 13,9            | 2,09 (±4,29)              | 0,29 (±0,84)             | 2 (2-2)                          | 0,06           | 1                          | 2,1             | 2 (±0)                    | 0,04 (±0,29)             |                                  |                |                            |                 |                           |                          |    |
| <i>R. anguilla</i>           |                                  |                |                            |                 |                           |                          |                                  |                |                            |                 |                           |                          |                                  |                |                            |                 |                           |                          |                                  |                |                            |                 |                           |                          |    |
| <i>S. inermis</i>            |                                  |                |                            |                 |                           |                          |                                  |                |                            |                 |                           |                          |                                  |                |                            |                 |                           |                          |                                  |                |                            |                 |                           |                          |    |
| Totais                       | 52                               | 1              | 22                         |                 |                           |                          | 72                               | 1              | 23                         |                 |                           |                          | 34                               | 1              | 13                         |                 |                           |                          |                                  |                |                            |                 |                           |                          |    |
| Número de Enguias Examinadas |                                  |                | 55                         |                 |                           |                          |                                  |                | 79                         |                 |                           |                          |                                  |                | 47                         |                 |                           |                          |                                  |                |                            |                 |                           |                          | 93 |

Tabela 7.5 – Helmintas parasitas do tubo digestivo de *A. anguilla* detectadas nos rios em estudo (p<sub>i</sub> – abundância relativa, min – mínimo, max – máximo, d.p. - desvio padrão).

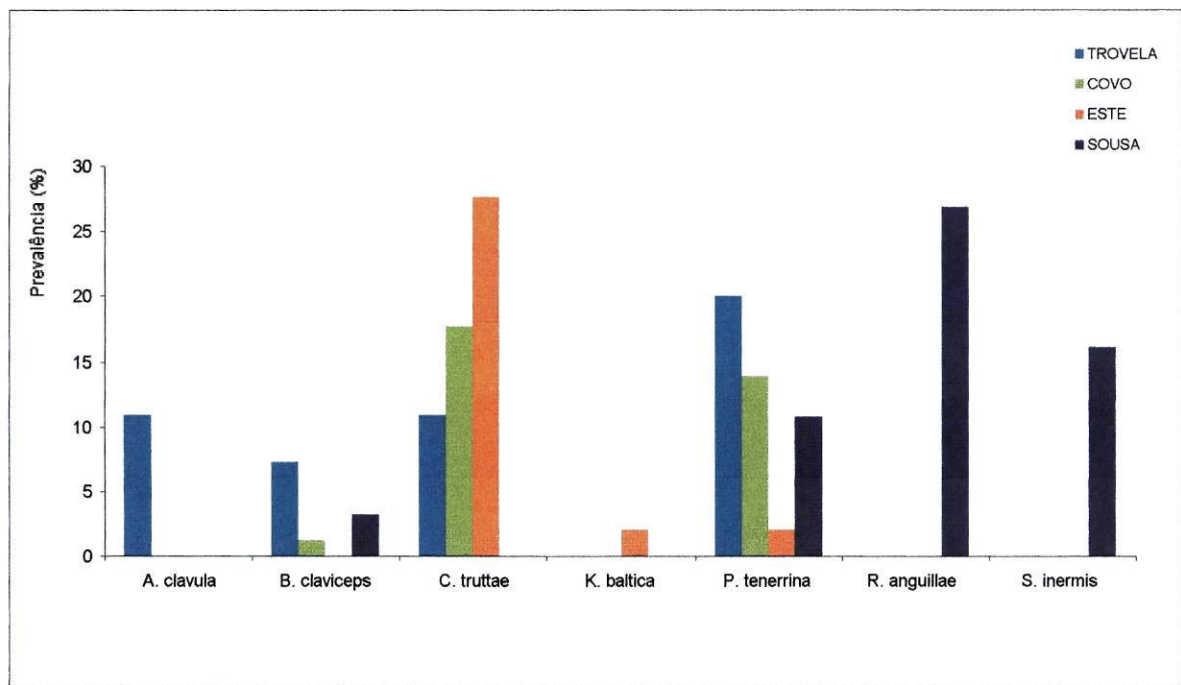


Gráfico 7.3 – Prevalência das espécies de parasitas detectadas no tubo digestivo de *A. anguilla*, nos rios Trovela, Covo, Este e Sousa.

A intensidade média variou entre um mínimo de 1, para *K. baltica*, no rio Este e um máximo de 5,53 observado para *S. inermis*, no rio Sousa. *R. anguilla* foi a espécie que apresentou maior variação nos valores de intensidade. Das três espécies que ocorreram em mais do que um rio, *B. claviceps* surge com intensidade média mais elevada no rio Trovela, *C. truttae* no rio Covo e *P. tenerrima* no rio Sousa. A abundância média variou entre um mínimo de 0,01 para *B. claviceps* no rio Covo e um máximo de 1,29 para *R. anguillae* no rio Sousa. Foi também esta a espécie que apresentou a maior variação nos valores de abundância. Das três espécies que ocorrerem em mais do que um rio, *B. claviceps* e *P. tenerrima* surgem com abundâncias médias mais elevadas no rio Trovela e *C. truttae* com valores bastante semelhantes no rio Covo (0,61) e no rio Este (0,63).

No rio Trovela foram detectadas quatro espécies de parasitas, duas especialistas e duas generalistas enquanto que no rio Sousa surgiram apenas especialistas. Nos rios Covo e Este ocorreram três espécies, duas especialistas no Covo e apenas uma no Este.

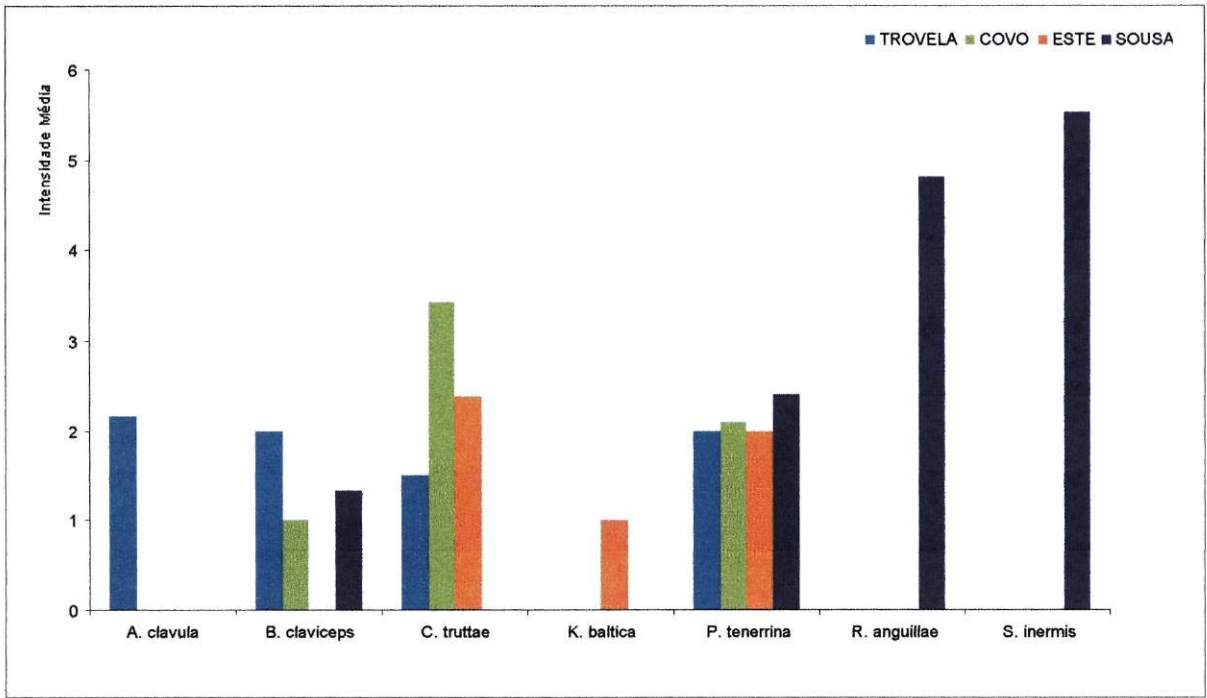


Gráfico 7.4 – Intensidade média das espécies de parasitas detectadas no tubo digestivo, de *A. anguilla*, nos rios Trovela, Covo, Este e Sousa.

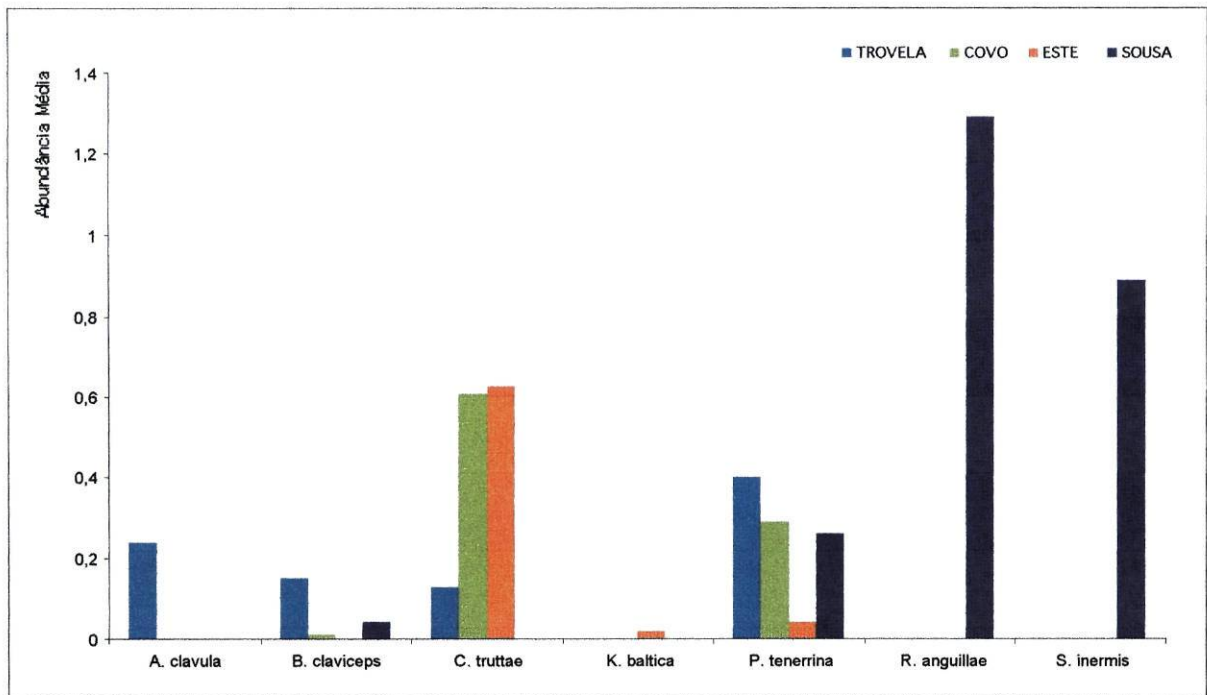


Gráfico 7.5 - Abundância média das espécies de parasitas detectadas no tubo digestivo, de *A. anguilla*, nos rios Trovela, Covo, Este e Sousa.

## 7.5. Caracterização das Comunidades de Parasitas

A tabela 7.6 e os gráficos 7.6 e 7.7 resumem alguns dos dados relativos às comunidades de parasitas detectadas no tubo digestivo das enguias provenientes dos rios estudados.

Os rios que apresentaram maior riqueza específica (4) foram o Trovela e o Sousa. O rio Trovela regista os valores mais elevados de diversidade ( $H'$  e  $1/D$ ) seguindo-se por ordem decrescente o Sousa, o Covo e o Este.

|                                       | Trovela             | Covo              | Este              | Sousa               |
|---------------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| Nº de Espécies (Riqueza Específica)   | 4                   | 3                 | 3                 | 4                   |
| Nº de Esp. Especialistas              | 2                   | 2                 | 1                 | 4                   |
| Nº total de Helminas                  | 52                  | 72                | 34                | 231                 |
| Índice de Shannon-Weaner ( $H'$ )     | 1,30                | 0,69              | 0,35              | 1,01                |
| Índice de Simpson ( $1/D$ )           | 3,39                | 1,83              | 1,20              | 2,44                |
| Equitabilidade ( $J'$ )               | 0,94                | 0,63              | 0,32              | 0,73                |
| Índice de Dominância de Berger-Parker | 0,42                | 0,67              | 0,91              | 0,52                |
| Espécies Dominantes                   | <i>P. tenerrima</i> | <i>C. truttae</i> | <i>C. truttae</i> | <i>R. anguillae</i> |
| Tipo de Espécie Dominante             | Especialista        | Generalista       | Generalista       | Especialista        |

Tabela 7.6 – Comparação das comunidades de helmintas parasitas do tubo digestivo de *A. anguilla* dos rios estudados, no que diz respeito à riqueza e à diversidade.

A Equitabilidade ( $J'$ ) segue um padrão idêntico atingindo no Trovela um valor muito próximo do seu máximo, no Sousa um valor que pode ser considerado também elevado, no Covo um valor intermédio e finalmente no Este um valor baixo. As comunidades do tubo digestivo de *A. anguilla* quer do Trovela quer do Sousa podem considerar-se equilibradas, observando-se, tal como seria de esperar os menores Índices de Dominância. Em ambos os rios surgem como dominantes espécies especialistas (*P. tenerrima* e *R. anguilla* respectivamente).

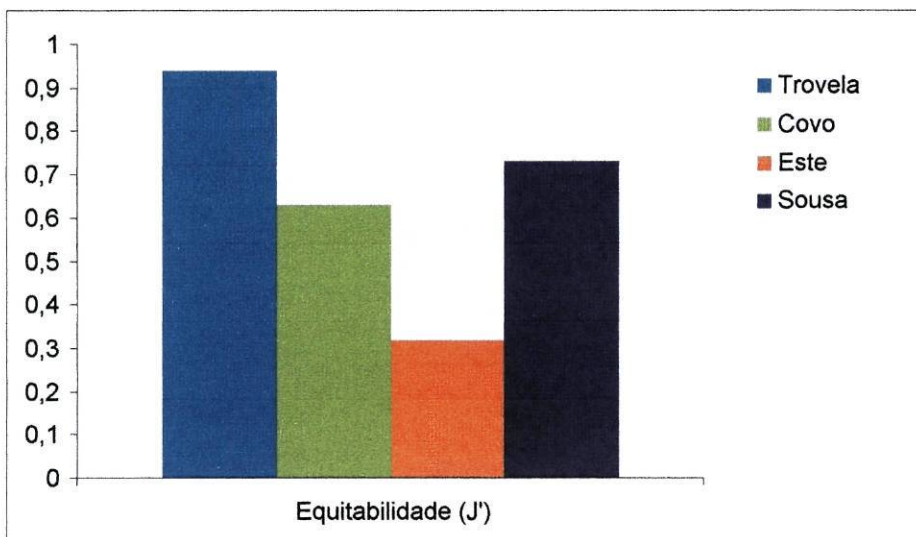
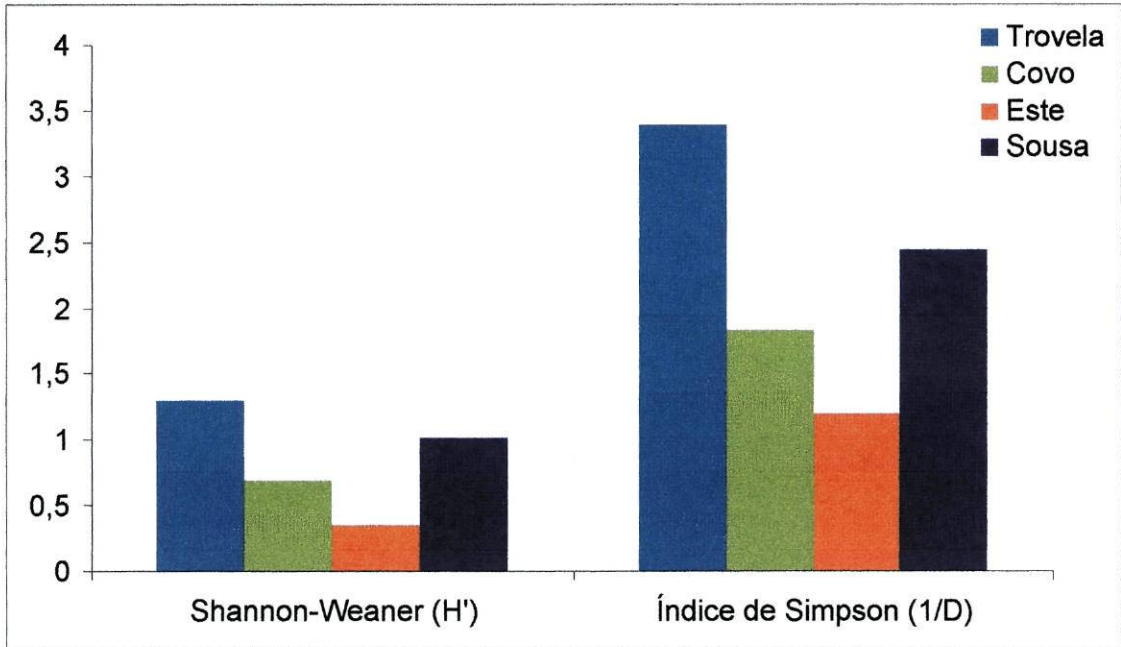


Gráfico 7.6 – Valores de diversidade e equitabilidade das comunidades de helmintas parasitas do tubo digestivo de *A. anguilla*, dos rios estudados.

O rio Este apresenta os Índices de Diversidade (H' e 1/D) e de Equitabilidade mais baixos sendo portanto esta a comunidade mais “pobre”, dos rios estudados. Neste rio o Índice de Dominância é muito elevado uma vez que a comunidade de parasitas é quase exclusivamente constituída por exemplares de *C. truttae*. O rio Covo apresenta uma situação intermédia entre os rios Trovela e Sousa e o rio Este como se

pode constatar pelos valores obtidos nos índices de Diversidade, Equitabilidade e Dominância.

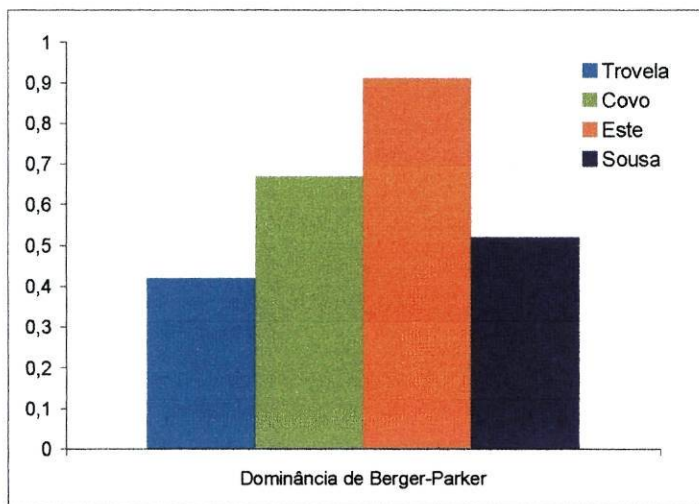


Gráfico 7.7 – Índice de dominância das comunidades de helmintas parasitas do tubo digestivo de *A. anguilla*, dos estudados.

As infracomunidades reflectem, de um modo geral, este mesmo padrão de diversidade tal como podemos constatar pela análise da Tabela 7.7 e do gráfico 7.8.

A percentagem de enguias infectadas variou entre um mínimo de 27,7%, no rio Este e um máximo de 47,3%, no rio Sousa. Em todos os rios a maioria das enguias infectadas surgiu apenas com uma espécie, sendo baixa (<10%) a percentagem de enguias com infecções múltiplas. Por esta razão e dado que o Índice de Brillouin é muito sensível à proporção de zero e uma espécie presentes na amostra (Kennedy, 1993) optámos por não o calcular. O número máximo de espécies observadas a parasitar simultaneamente o tubo digestivo da enguia foi de dois nos rios Trovela, Covo e Este e quatro no rio Sousa. No entanto, este último valor ocorreu apenas num exemplar. As associações mais frequentes ocorreram entre *R. anguilla* e *S. inermis* no rio Sousa e entre *C. truttae* e *P. tenerrima* no rio Trovela.

|  | Trovela         | Covo            | Este            | Sousa           |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Percentagem de Eng. Parasitadas (%)                                | 40              | 29,11           | 27,66           | 47,31           |
| Nº Máximo espécies / enguia  | 2               | 2               | 2               | 4               |
| Média do Nº espécies / enguia<br>(±Desvio Padrão)                  | 0,49<br>(±0,63) | 0,33<br>(±0,55) | 0,32<br>(±0,56) | 0,57<br>(±0,70) |
| Nº Máximo Helmintas / enguia                                       | 6               | 17              | 9               | 65              |
| Média do Nº de helmintas / enguia<br>observada<br>(±Desvio Padrão) | 0,95<br>(±1,52) | 0,91<br>(+2,34) | 0,72<br>(±1,62) | 2,48<br>(±7,31) |

Tabela 7.7 – Características das infracomunidades de helmintas do tubo digestivo de *A. anguilla* provenientes dos quatro rios estudados.

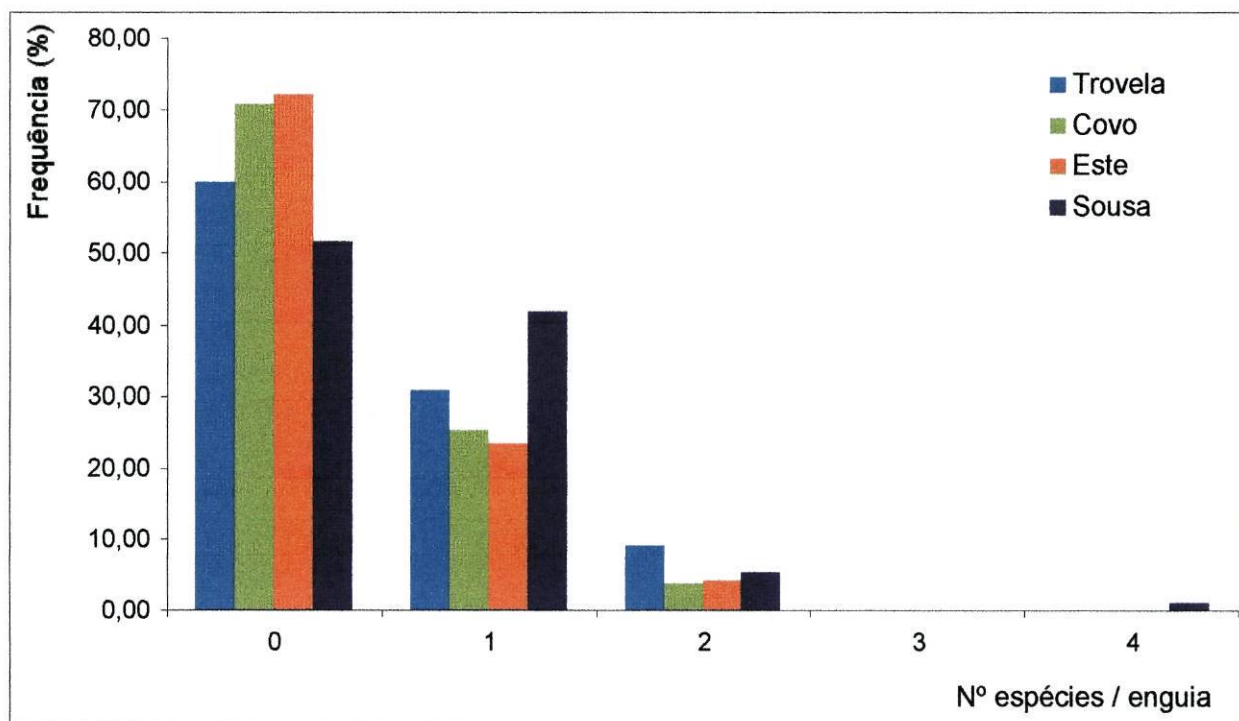


Gráfico 7.8– Frequência (%) do número total de espécies de helmintas presentes no tubo digestivo de *A. anguilla* nos rios estudados.

O número médio de espécies por enguia foi mais elevado nos rios Trovela e Sousa do que nos rios Covo e Este. O número médio de espécies surge ligeiramente mais elevado no rio Sousa já que aqui foi observada uma infecção múltipla com quatro espécies, tal como foi dito anteriormente. Nos

rios Covo e Este estes valores são muito semelhantes. O número médio de helmintas por enguia segue um padrão idêntico variando entre 0,72 no Este e 2,48 no Sousa. Os valores mais elevados neste último rio estão relacionados com o facto de as intensidades médias observadas quer para *S. inermis* quer para *R. anguilla* serem bastante mais elevadas do que as observadas para qualquer outro dos parasitas detectados (tabela 7.5 e gráfico 7.9).

A similaridade (expressa pelos valores dos Índices de Similaridade e pelo Coeficiente de Sorensen) entre as comunidades de helmintas parasitas do tubo digestivo de *A. anguilla* provenientes dos quatro rios estudados encontra-se indicada na tabela 7.9.

|         | Trovela | Covo      | Este      | Sousa     |
|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| Trovela |         | 50 (0,86) | 23 (0,57) | 12 (0,50) |
| Covo    |         |           | 73 (0,67) | 11 (0,57) |
| Este    |         |           |           | 6 (0,29)  |

Tabela 7.9 – Matriz de Similaridades, expressas pelo Índice de Similaridade (%) e pelo Coeficiente de Sorensen (entre parentesis), entre as comunidades de helmintas parasitas do tubo digestivo de *A. anguilla* nos quatro rios em estudo.

As comunidades de helmintas parasitas do tubo digestivo de *A. anguilla* mais similares, a nível qualitativo, são as do rio Trovela e Covo (Coeficiente de Sorensen igual a 0,86). De facto verificamos que dos rios estudados estes são os únicos que apresentam três espécies em comum (*B. claviceps*, *C. truttae* e *P. tenerrima*). Do ponto de vista quantitativo, e apesar de partilharem apenas duas espécies, as comunidades mais similares ocorrem entre os rios Covo e Este (Índice de Similaridade igual a 73%) já que estes dois rios apresentam como espécie dominante *C. truttae*, com abundâncias relativas elevadas [0,67 e 0,91 respectivamente (Tabela 7.5)].

Dos rios estudados, o Este e o Sousa são os que apresentam as comunidades de helmintas parasitas do tubo digestivo menos semelhantes entre si, quer do ponto de vista qualitativo (Coeficiente de Sorensen igual a 0,29) quer do ponto de vista quantitativo (Índice de Similaridade igual a 6%). De facto estes dois rios partilham apenas uma espécie, *P tenerrima*, que surge em ambos com uma abundância relativa baixa [0,06 e 0,10 respectivamente (tabela 7.5)].

## 8. DISCUSSÃO

Ao longo deste trabalho foram descritas as comunidades de helmintas parasitas do tubo digestivo de *A. anguilla* dos rios Trovela, Covo, Este e Sousa e observou-se a existência de uma relação entre a sua composição e estrutura e a qualidade da água desses mesmos rios.

Os parâmetros físico-químicos analisados, nos diferentes rios, encontram-se dentro das normas de qualidade da água definidas pelo D.L. Nº 236/98 de 1 de Agosto. Dos rios em estudo o Trovela é aquele cuja temperatura média da água é a mais baixa, o que está de acordo com a sua localização geográfica. Pelo contrário o Este apresenta a temperatura média à superfície mais elevada e embora as características do ponto de amostragem pudessem em certa medida explicar este facto (zona onde a profundidade do rio é relativamente baixa e onde há pouca corrente) muito provavelmente este valor está associado à existência de efluentes localizados a montante do local de amostragem e que poderão também ser responsáveis pela poluição (IBB=4) observada. Relativamente ao pH médio, as águas dos rios em estudo apresentam características entre o ligeiramente ácido a neutro, o que poderá estar relacionado com a geologia das respectivas bacias hidrográficas, predominantemente constituídas por granito.

Os valores de qualidade da água obtidos para os quatro rios em estudo estão de acordo com o descrito nos Projectos de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos do Norte (PGIRHN) para as respectivas bacias hidrográficas. Sobressai a água dos rios Trovela, afluente do Lima, e do Sousa, afluente do Douro, pela sua boa qualidade e a do rio Este, afluente do Ave, que pelo contrário é considerada muito poluída.

Todas as enguias estudadas apresentavam o dorso verde escuro e o ventre amarelo pelo que podemos considerar que se encontravam na fase de enguia-amarela e dado o seu tamanho é provável que a sua dieta tenha incluído preferencialmente macroinvertebrados.

Tal como foi anteriormente referido detectaram-se sete espécies de helmintas parasitas do tubo digestivo de *A. anguilla*, sendo quatro delas especialistas (*Bothriocephalus Claviceps*, *Paraquimperia tenerrima*, *Rhabdochona anguilla*, *Spinitectus inermis*), duas generalistas (*Cucullanus truttae* e *Acanthocephalus clavula*) e uma acidental (*Khawia baltica*).

A tabela 8.1 compara as abundâncias relativas da parasitofauna do tubo digestivo da enguia europeia detectada em estudos realizados em vários locais dos rios europeus, Odra (Polónia), Reno (Alemanha) e Clyst e Exe (Inglaterra), assim como nos rios Este e Sousa em anos anteriores, com as abundâncias relativas das espécies detectadas durante o período em que se realizou este trabalho.

De uma maneira geral podemos dizer que qualitativamente os rios estudados apresentam maior afinidade com os rios ingleses (cinco espécies em comum) do que com os rios Odra e Reno (apenas surge em comum *B. claviceps*).

Das espécies consideradas frequentes nos rios estudados, *B. Claviceps*, *P. Tenerrima* e *C. Truttae*, verificamos que as duas primeiras também são espécies comuns nos rios ingleses descritos, enquanto que *C. Truttae* é uma espécie rara (detectada apenas em Culm no rio Exe, tabela 8.1). Pelo contrário *S. Inermis* e *A. clavula*, espécies raras nos rios estudados são espécies relativamente frequentes nos rios ingleses descritos. *R. anguillae* é uma espécie rara, não tendo sido detectada em nenhum dos trabalhos referidos excepto em anos anteriores no rio Sousa.



A abundância relativa de *B. Claviceps*, *P. Tenerrima*, *S. inermis* e *A clavula*, nos rios em estudo, é comparável à observada nos rios Exe e Clyst sendo *B claviceps* ainda comparável, de uma maneira geral, aos restantes rios Europeus referidos. *C. truttae* é considerada por Kennedy (1988) um parasita acidental de *A. anguilla*, contudo dado a sua ocorrência neste hospedeiro ser referida por vários autores (Chubb,1963; Conneely & MacCarthy, 1984) e perante os valores de abundância relativa obtidos neste trabalho não nos é possível considerá-la como tal.

A figura 8.1 ilustra de forma resumida a cadeia alimentar envolvida na transmissão dos parasitas detectados no tubo digestivo de *A. anguilla* neste estudo.

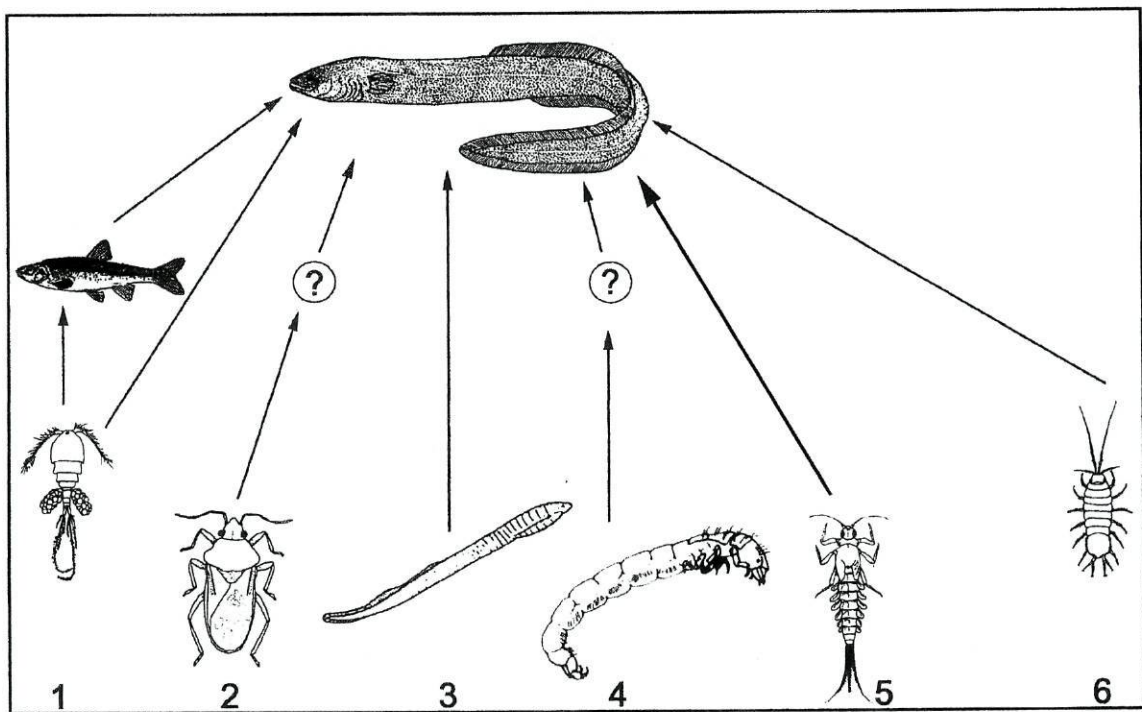


Figura 8.1- Ilustração da cadeia alimentar envolvida na transmissão dos parasitas detectados no tubo digestivo de *A. anguilla* neste estudo. 1- *B. claviceps*, copépode como hospedeiro intermediário (H.I.) principal e um peixe como hospedeiro de transporte, opcional; 2- *P. tenerrima*. H. I. desconhecido, provavelmente larvas de insectos estão envolvidas; 3- *C. truttae*. H. I. larvas de várias espécies de lampreia; 4- *R. anguilla*. H.I. desconhecido, possivelmente larvas de Trichoptera; 5- *S. inermis*. H.I. larvas de Ephemeroptera. 6- *A. clavula*. H.I. um isopoda.

A presença de *P. tenerrima* nos quatro rios em estudo poderá estar relacionada com o seu ciclo de vida, directo, ou com a necessidade da presença nestes rios de um possível hospedeiro intermediário, um crustáceo ou larvas de insecto (Moravec, 1994). No rio Este a sua abundância relativa é muito baixa (0,06, tabela 8.1), tendo diminuído bastante desde 88/89 (0,48 e 0,29, tabela 8.1). Este facto resulta provavelmente da deterioração da qualidade da água [em 1990 o rio Este apresentava um IBB=8 (Saraiva, comunicação pessoal)] e consequentemente do empobrecimento da dieta das enguias.

*C. truttae* regista nos rios Covo e Este (0,67 e 0,91, tabela 8.1) abundâncias relativas bastante mais elevadas do que no rio Trovela (0,17, tabela 8.1) não tendo sido detectado no rio Sousa. A ausência daquela espécie neste rio é justificada pelo facto de que os seus hospedeiros intermediários, larvas de lampreia (Moravec, 1994; Saraiva, 1994) não surgirem aí habitualmente (A. Valente, comunicação pessoal). Nos rios Covo e Este as abundâncias relativas mais elevadas são provavelmente consequência do grau de poluição das suas águas.

No rio Este foi detectada a presença de um único exemplar de *K. baltica* numa única enguia razão pela qual consideramos a sua observação accidental, provavelmente em consequência da ingestão de um barbo (*Barbus barbus*), hospedeiro habitual desta espécie.

*B. claviceps* esteve presente em todos os rios estudados com excepção do rio Este. Neste rio a sua ausência é justificada pelo facto dos hospedeiros intermediários deste helminta serem copépodes (Dupont & Gabrion, 1987 in Saraiva, 1994) sensíveis a águas muito poluídas.

O ciclo de vida de *R. anguilla* não é, até ao momento, completamente conhecido, pensa-se no entanto que o seu hospedeiro intermediário poderá incluir um Trichoptera, presente no rio Sousa.

Relativamente a *S. inermis* foi experimentalmente demonstrado por Saraiva *et al.* (2002a) que larvas de Ephemeroptera servem de hospedeiro intermediário a esta espécie parasita. *S. inermis* é considerada uma espécie rara mas localmente comum (Moravec, 1994) tendo sido detectado, neste estudo, apenas no rio Sousa. A sua ausência no rio Este

é justificada pelo facto de o único género de Ephemeroptera aí detectado, *Baetis*, ser justamente uma das espécies onde não foi conseguido o desenvolvimento deste parasita (Saraiva *et al*, 2002). Nos restantes rios a sua ausência pode ser explicada pelo facto de se tratar de uma espécie rara, tal como foi dito anteriormente.

A espécie *A. clavula* foi apenas detectada no rio Trovela. Este helminta apresenta grande especificidade para o hospedeiro intermediário, um isópoda, grupo sensível a meios muito poluídos.

Das espécies detectadas podemos dizer que aquelas que mostraram maior tolerância à poluição foram *P. tenerrima* e *C. Truttae*. De acordo com Cone *et al.* (1993) *P. tenerrima* demonstra também alguma tolerância a meios acidificados.

A tabela 8.2 resume os dados relativos às comunidades de helmintas parasitas detectados no tubo digestivo de *A. anguilla* provenientes de rios europeus assim como dos rios Este e Sousa em anos anteriores. De uma maneira geral os valores de riqueza e diversidade das comunidades estudadas, neste trabalho, são comparáveis aos da Tabela 8.2. A riqueza específica encontrada é baixa, comparável ao descrito para os rios ingleses mas inferior ao descrito para o rio Odra e para duas localidades do rio Reno. A diversidade da comunidade de helmintas parasitas do tubo digestivo de *A. anguilla* do rio Este é baixa, em geral inferior à dos rios europeus (tabela 8.2). No rio Covo estes valores são intermédios enquanto que no Trovela e no Sousa são elevados.

A comunidade mais rica e equilibrada foi observada no rio que apresentou melhor qualidade de água, o rio Trovela, apresentando valores elevados de diversidade e equitabilidade, em geral superiores aos descritos na Tabela 8.2. A qualidade da água do rio Sousa é semelhante à do rio Trovela, no entanto, encontramos diferenças nas comunidades de macroinvertebrados, a nível da riqueza e da composição. Este facto vai reflectir-se na dieta das enguias e conseqüentemente na composição e estrutura da comunidade de helmintas parasitas do tubo digestivo.

| Local - Ano                           | Presente Trabalho  |                   |                   |                     |
|---------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
|                                       | Trovela            | Covo              | Este              | Sousa               |
| Nº enguias                            | 55                 | 79                | 47                | 93                  |
| Nº total de parasitas                 | 52                 | 72                | 34                | 231                 |
| Nº total de espécies                  | 4                  | 3                 | 3                 | 4                   |
| Índice de Simpson                     | 3,39               | 1,83              | 1,20              | 2,44                |
| Índice de Shannon-Weaner              | 1,30               | 0,69              | 0,35              | 1,01                |
| Equitabilidade                        | 0,94               | 0,63              | 0,32              | 0,73                |
| Índice de Dominância de Berger-Parker | 0,42               | 0,67              | 0,91              | 0,52                |
| Espécie Dominante                     | <i>P. tenerima</i> | <i>C. truttae</i> | <i>C. truttae</i> | <i>R. anguillae</i> |
| Tipo de espécie Dominante             | E                  | G                 | G                 | E                   |

| Seyda (1973)        | Kennedy (1993)     |                   |                   |                   |                     |      |                    |                    |                    |                     | Orecka-Grabda & Wierzbicka (1994) | Sures <i>et al.</i> (1999) | Kennedy (2001)   |                   |                    |                    |                   |                    | Sures & Streit (2001) |  |
|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------------|----------------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--|
|                     | Clyst (Inglaterra) |                   |                   |                   |                     |      |                    |                    |                    |                     |                                   |                            | Odra (Polónia)   | Reno (Alemanha)   | Exe (Inglaterra)   |                    |                   |                    |                       |  |
| n                   | 1979               | 1980              | 1981              | 1982              | 1983                | 1984 | 1987               | 1991               | 1992               |                     | LA                                | RH                         | CU               | CR                | AL                 | CL                 | OT                | Worms              | Alb                   |  |
| 20                  | 75                 | 98                | 179               | 201               | 138                 | 100  | 206                | 101                | 100                | 24                  | 61                                | 60                         | 74               | 26                | 23                 | 19                 | 30                | 35                 | 18                    |  |
| 114                 | 193                | 169               | 86                | 82                | 16                  | 0    | 657                | 424                | 584                | 49                  | 1083                              | 902                        | 650              | 75                | 24                 | 58                 | 293               | 166                | 173                   |  |
| 7                   | 3                  | 3                 | 3                 | 3                 | 2                   | 0    | 8                  | 9                  | 7                  | 5                   | 6                                 | 4                          | 10               | 4                 | 3                  | 6                  | 7                 | 4                  | 6                     |  |
| 0,99                | 1,57               | 1,28              | 2,67              | 1,68              | 1,6                 | 0    | 1,79               | 1,79               | 1,58               | 3,80                | 1,18                              | 1,25                       | 1,64             | 3,08              | 1,33               | 2,90               | 2,57              | 1,23               | 2,12                  |  |
| 1,37                | 0,66               | 0,44              | 1,04              | 0,71              | 0,56                | 0    | 0,96               | 0,99               | 0,79               | 1,43                | 0,39                              | 0,44                       | 0,93             | 1,24              | 0,46               | 1,28               | 1,24              | 0,42               | 1,11                  |  |
| 0,70                | 0,60               | 0,40              | 0,95              | 0,65              | 0,81                | 0    | 0,46               | 0,45               | 0,41               | 0,89                | 0,22                              | 0,32                       | 0,41             | 0,89              | 0,42               | 0,71               | 0,64              | 0,30               | 0,62                  |  |
| 0,56                | 0,78               | 0,88              | 0,5               | 0,74              | 0,75                | 0    | 0,73               | 0,74               | 0,78               | 0,35                | 0,92                              | 0,89                       | 0,77             | 0,44              | 0,88               | 0,47               | 0,57              | 0,90               | 0,67                  |  |
| <i>A. anguillae</i> | <i>A. clavula</i>  | <i>A. clavula</i> | <i>A. clavula</i> | <i>A. clavula</i> | <i>B. claviceps</i> | -    | <i>P. tenerima</i> | <i>P. tenerima</i> | <i>P. tenerima</i> | <i>A. anguillae</i> | <i>P. ambiguus</i>                | <i>P. ambiguus</i>         | <i>P. laevis</i> | <i>S. inermis</i> | <i>P. tenerima</i> | <i>P. tenerima</i> | <i>S. inermis</i> | <i>P. ambiguus</i> | <i>P. ambiguus</i>    |  |
| G                   | G                  | G                 | G                 | G                 | E                   |      | E                  | E                  | E                  | G                   | G                                 | G                          | E                | E                 | E                  | E                  | G                 | G                  |                       |  |

| Saraiva (1994)     |                   | Pereira (2000)      |
|--------------------|-------------------|---------------------|
| Este               |                   | Sousa               |
| 1988               | 1989              |                     |
| 132                | 158               | 283                 |
| 131                | 550               | 1053                |
| 5                  | 5                 | 6                   |
| 3,05               | 3,37              | 2,30                |
| 1,32               | 1,32              | 0,97                |
| 0,82               | 0,82              | 0,54                |
| 0,48               | 0,38              | 0,52                |
| <i>P. tenerima</i> | <i>C. truttae</i> | <i>R. anguillae</i> |
| E                  | G                 | E                   |

Tabela 8.2 – Comparação das comunidades de helmintas parasitas do tubo digestivo da enguia europeia, *A. anguilla*, nos rios estudados (neste trabalho e em anos anteriores) e em alguns rios Europeus no que diz respeito à riqueza e à diversidade. [E-especialista; G-Generalista]; [LA- Leimersheimer Artthein; RH – Gernersheim harbour; CU – Culm; CR – Creedy; AL – Alphin Brook; CL – Rio Clyst; OT – Otter].

Em ambos os rios, Trovela e Sousa, as comunidades surgem com uma espécie especialista como dominante, à semelhança do registado para algumas localidades dos rios ingleses e contrariamente ao descrito para os rios Odra e Reno onde, tal com nos rios Covo e Este, a espécie dominante é generalista.

Ao compararmos a evolução temporal da comunidade de parasitas do rio Sousa (2000 e presente trabalho) verificou-se que, apesar da diminuição da riqueza específica de 6 para 4, os índices de diversidade, embora próximos, são actualmente mais elevados o que pode ser explicado pelo facto de que os grupos de helmintas que desapareceram (*Nicolla sp.* e Capillaridae) serem também aqueles que apresentavam frequências relativas mais baixas (Tabela 8.1). O índice de dominância manteve-se, assim como a espécie dominante o que indica que provavelmente esta comunidade se encontra em equilíbrio.

A comunidade componente de *A. anguilla* do rio Este é uma comunidade pobre com valores de diversidade e dominância comparáveis aos encontrados em três locais no rio Reno (Tabela 8.2). No rio Este parece existir uma relação directa entre a diminuição da diversidade e a deterioração da qualidade da água, semelhante ao observado noutros estudos (Sulgostowska *et al.*, 1987; Gelnar *et al.*, 1994 *in* Marcogliese & Cone, 1997). Comparando os dados obtidos por Saraiva (1994) com os actuais verificamos que a diminuição de riqueza específica (desaparecimento de três espécies, *B. claviceps*, *P. tomentosa* e *A. clavula*) resulta possivelmente do desaparecimento dos hospedeiros intermediários envolvidos nos respectivos ciclos de vida. Este facto conduziu conseqüentemente a uma diminuição acentuada dos índices de diversidade e de equitabilidade e a um aumento acentuado do índice de dominância. Uma fraca qualidade da água, como surge no rio Este, proporciona uma dieta pobre e pouco diversificada para as enguias aumentando a probabilidade de ingestão das mesmas espécies o que poderá explicar um índice de dominância tão elevado.

| Rio<br>Local • Ano   | Presente Trabalho |                 |                 |                 | Kennedy (1993)     |                 |                 |                 |                 |     |                 |                 |                 | Sures <i>et al.</i> (1999) |                 | Sures & Streit (2001) |                | Saraiva (1994)  |                 | Pereira (2000)  |
|--|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|-----------------|-----------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|  | Trovela           | Covo            | Este            | Sousa           | Clyst (Inglaterra) |                 |                 |                 |                 |     |                 |                 |                 | Reno (Alemanha)            |                 | Reno (Alemanha)       |                | Este            |                 | Sousa           |
|  |                   |                 |                 |                 | 79                 | 80              | 81              | 82              | 83              | 84  | 87              | 91              | 92              | LA                         | RH              | Worms                 | Alb            | 1988            | 1989            |                 |
| Nº Enguias Observadas  | 55                | 79              | 47              | 93              | 36                 | 27              | 86              | 50              | 50              | 100 | 32              | 34              | 44              | 61                         | 60              | 35                    | 19             | 132             | 158             | 283             |
| Nº Máximo Espécies / Enguia                                  | 2                 | 2               | 2               | 4               | 3                  | 3               | 2               | 1               | 1               | 0   | 2               | 4               | 4               | 3                          | 3               | 2                     | 5              | 2               | 4               | 3               |
| Média do Nº Espécies / Enguia Observada<br>(±desvio padrão)  | 0,47<br>(±0,63)   | 0,33<br>(±0,55) | 0,32<br>(±0,56) | 0,57<br>(±0,70) | 1,11<br>(±0,96)    | 0,67<br>(±0,72) | 0,23<br>(±0,45) | 0,14<br>(±0,41) | 0,06<br>(±0,24) | 0   | 0,78<br>(±0,78) | 1,44<br>(±0,94) | 1,16<br>(±0,77) | 0,6<br>(±0,8)              | 0,9<br>(±0,7)   | 0,3<br>(±0,6)         | 1,3<br>(±1,5)  | 0,59<br>(±0,74) | 0,82<br>(±0,96) | 0,87<br>(±0,74) |
| Média do Nº Helmintas / Enguia Observada<br>(±desvio padrão) | 0,95<br>(±1,52)   | 0,91<br>(±2,34) | 0,72<br>(±1,62) | 2,48<br>(±7,31) | 3,94<br>(±4,58)    | 1,52<br>(±2,58) | 0,36<br>(±1,65) | 0,17<br>(±0,42) | 0,06<br>(±0,24) | 0   | 1,04<br>(±1,21) | 10,2<br>(±15,4) | 5,16<br>(±5,01) | 17,8<br>(±37,2)            | 15,0<br>(±23,9) | 4,7<br>(±18,9)        | 9,1<br>(±21,2) | 0,99<br>(±1,49) | 3,25<br>(±7,68) | 3,83<br>(±5,17) |

Tabela 8.3 – Dados relativos às infracomunidades de helmintas parasitas do tubo digestivo da enguia europeia, *A. anguilla*, nos rios estudados (neste trabalho e em anos anteriores) e em alguns rios Europeus. [LA- Leimersheimer Artheim; RH – Gernersheim harbour].

A tabela 8.3 compara os dados relativos às infracomunidades de helmintas parasitas detectados no tubo digestivo de *A. anguilla* provenientes de vários locais dos rios Clyst (Inglaterra) e Reno (Alemanha) assim como dos rios Este e Sousa em anos anteriores.

A riqueza específica observada, a nível das infracomunidades do tubo digestivo de *A. anguilla* proveniente dos rios em estudo, é baixa à semelhança do descrito por Esch & Fernández (1993) e por Esch *et al.* (1990), o mesmo se verificando para a diversidade. Os valores encontrados são, no entanto, comparáveis aos encontrados nos rios europeus referidos na tabela 8.3.

A riqueza específica no rio Sousa é elevada, no entanto e tal como foi dito anteriormente este valor foi observado numa única enguia. Para os restantes rios a riqueza é baixa. O padrão encontrado a nível da diversidade das infracomunidades do tubo digestivo de *A. anguilla* proveniente dos rios em estudo reflecte, em certa medida, o descrito para a comunidade componente, ou seja os rios com melhor qualidade de água são também aqueles com maior diversidade. No entanto as diferenças encontradas não são tão notórias, surgindo os valores mais próximos. Assim os valores de diversidade do Trovela e do Sousa são médio elevados enquanto que os do Covo e do Este podem ser considerados médio baixos (Tabela 8.3).

Concluindo podemos afirmar que as diferenças encontradas entre as comunidades de helmintas do tubo digestivo de *A. anguilla*, dos quatro rios em estudo, são mais visíveis a nível da comunidade componente do que a nível das infracomunidades, o que vai de encontro ao descrito por Kennedy (1997).

## 9. CONCLUSÕES

Ao finalizar este estudo parece-nos ser possível afirmar que:

- a análise da qualidade biológica da água revelou que o Trovela e o Sousa são rios não poluídos (IBB=10 e IBB=9, respectivamente), o Covo surge ligeiramente poluído (IBB=8) enquanto que o Este se encontra muito poluído (IBB=4);
- em todos os rios estudados, foram detectadas, no tubo digestivo, da enguia europeia, *A. anguilla*, sete espécies de endohelmintas parasitas, sendo quatro delas especialistas (*Bothriocephalus Claviceps*, *Paraquimperia tenerrima*, *Rhabdochona anguilla*, *Spinitectus inermis*), duas generalistas (*Cucullanus truttae* e *Acanthocephalus clavula*) e uma considerada de ocorrência accidental (*Khawia baltica*);
- a espécie *P. tenerrima* foi a única detectada em todos os locais estudados;
- a ocorrência das espécies *C. truttae* ( $\chi=26,02$ ; g.l.=3;  $p=0,05$ ), *P. tenerrima* ( $\chi=8,06$ ; g.l.=3;  $p=0,05$ ) e *R. anguilla* ( $\chi=53,54$ ; g.l.=3;  $p=0,05$ ) foi significativamente diferente nos quatro rios em estudo;
- a Prevalência mais elevada (27,7%) foi registada no rio Este para a espécie *C. Truttae*;
- os valores de intensidade média (5,53) e a abundância média (1,29) mais elevadas verificaram-se no rio Sousa para as espécies *S. inermis* e *R. Anguilla*, respectivamente;
- as comunidades componentes dos parasitas detectadas no tubo digestivo das enguias provenientes dos rios Trovela e Sousa são as que apresentam valores mais elevados de riqueza (4), diversidade ( $H'=1,30$  e  $1/D=3,39$ ;  $1/D=2,44$  e  $H'=1,01$ , respectivamente) e equitabilidade ( $J'=0,42$  e  $J'=0,52$ , respectivamente);
- no rio Covo estes índices surgem com valores intermédios ( $H'=0,69$ ;  $1/D=1,83$ ) enquanto que o Este é o rio onde se registam os valores mais baixos ( $H'=0,35$ ;  $1/D=1,20$ );
- as infracomunidades dos parasitas detectados no tubo digestivo das enguias provenientes dos rios estudados apresentam valores de riqueza e diversidade em geral baixos;
- o padrão encontrado no estudo das comunidades de parasitas do tubo digestivo parece reflectir os índices de qualidade biológica da água detectados;
- no rio Este verificou-se uma diminuição na riqueza e diversidade das comunidades de parasitas do tubo digestivo das enguias deste rio, ao longo do tempo, assim como uma deterioração da qualidade da água;
- no rio Sousa o padrão de riqueza e diversidade manteve-se mais ou menos semelhante ao encontrado em estudos anteriores;
- as comunidades com maior similaridade entre si são as dos rios Covo e Este enquanto que as mais afastadas são as dos rios Este e Sousa;

## 10. BIBLIOGRAFIA

- Afonso, O., 1992 – Biological Quality of Ave River Water (Portugal) Based on the Study of the Benthic Macroinvertebrate Communities. *Publicações do Instituto de Zoologia “Dr. Augusto Nobre”*. FCUP. Nº229: 2-12
- Brown, A. F., Chubb, J.C. & Veltkamp, C.J., 1986 – A Key to the species of Acantocephala parasitic in British freshwater fishes. *J. Fish Biology*. 28: 327-334
- Brunel, E. & Cancela da Fonseca, 1979 – Vie de la Societé: concept de la diversité dans les écosystèmes complexes. *Bul. Ecol.*10: 147-163
- Bush, A., Lafferty, K., Lotz, J. & Shostak, W., 1997 – Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited, *J. Parasitology*, 83(4):575-583
- Campillo, C. M., Ordoñez, C. L. & Ceo, R. A., 1994 – *Índice-Catálogo de Zooparasitos Ibéricos*. 2ª ed. Universidade de Leon. Secretariado de Publicaciones. 650 pp.
- Cardoso, E., 1997 – *Pesquisa de Anguillicola crassus (Nematoda: Dracunculoidea) na Enguia Europeia Anguilla anguilla (L.) em Rios do Norte de Portugal* Dissertação de Mestrado em Ecologia Aplicada. Faculdade de Ciências, Univ. do Porto.84 pp.
- Chubb, J., 1963 – On the characterization of the parasite fauna of the fish of Llyn Tegid. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 141 (3): 609-621
- Chubb, J. C., 1977 – A Review of the Parasite Fauna of the fishes of the river Dee System. *A Report for the Central Water Plaining Unit*. 106 pp.
- Chubb, J. C., Eiras, J & Saraiva, A., 1997 – *Khawia baltica* (Cestoidea: Caryophyllidea) from *Barbus barbus bocagei* from some rivers in Northern Portugal. *Folia Parasitologica* 44:131-138
- Coelho, M. 1997 – Cladocera e Copepoda (Crustacea) do Rio Lima e sua relação com a qualidade da água. *Publicações do Instituto de Zoologia “Dr. Augusto Nobre”*. FCUP. Nº229: 1-22

- Comissão de Coordenação da Região Norte (CCRN), 1981 – *Vigilância da Qualidade da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Sousa*. Ministério da administração Interna. Portugal. 71 pp
- Comissão de Coordenação da Região Norte (CCRN), 1993 - *Caracterização e directrizes de planeamento dos recursos Hídricos do Norte: A Bacia Hidrográfica do Rio Ave*. Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais. Porto: PGIRHN
- Comissão de Coordenação da Região Norte (CCRN), 1993 - *Caracterização e directrizes de planeamento dos recursos Hídricos do Norte: A Bacia Hidrográfica do Rio Lima*. Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais. Porto: PGIRHN.
- Comissão de Coordenação da Região Norte (CCRN), 1995 - *Caracterização e directrizes de planeamento dos recursos Hídricos do Norte: A Bacia Hidrográfica do Rio Cávado*. Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais. Porto: PGIRHN
- Cone, D. K., Marcogliese, D. J., Watt, W. D. 1993 - Metazoan parasite communities of yellow eels (*Anguilla rostrata*) in acidic and limed rivers of Nova Scotia. *Can. J. Zool. Rev. Can. Zool.*, 71: 177-184
- Connelly & MacCarthy, 1984 – The metazoan parasites of freshwater fishes in the Corrib catchment area, Ireland. *J. Fish Biol.* 24:363-375
- Costa, J. L. 1989 – *Estudo da Biologia e Ecologia da enguia europeia (Anguilla anguilla Linnaeus 1758) no estuário do Tejo e tributários*. Relat. Lic. Faculdade de Ciências, Univ. Lisboa. 302 pp. *Publicações do instituto de Zoologia "Dr. Augusto Nobre"*. Nº233: 2-17
- Costa, J. L., Assis, C. A., Almeida, P. R., Moreira, F. M., Costa, M. J., 1992 – On the food of the European eel, *Anguilla anguilla* (L.), in the upper zone of the Tagus estuary, Portugal. *Journal of Fish Biology* 41: 841-850
- Costa, M. J, Almeida, P. R, Costa, J. L., Assis, C. A., Moreira, F. M.,. 1993- Algumas Notas Sobre a Capacidade Adaptativa da enguia Europeia, *Anguilla anguilla* (L. 1758), e das Taínhas (Fam. MUGILIDAE): Referência Especial às Populações do Tejo.

- Eiras, J., 1998 – Parasitas de Peixes de Portugal. *Acta Parasitológica Portuguesa* 5(2):99-105.
- Eiras, J., Takemoto, R. M. & Pavanelli, G. C. , 2000 – *Métodos de Estudo e Técnicas Laboratoriais em Parasitologia de Peixes*. Editora da Universidade Estadual de Maringá. 95 pp.
- El-Darsh, H. & Whitfield, P. J., 1999 – The Community Infecting Flounders, *Platichthys flesus*, in the Tidal Thames. *Journal of Helminthology*, 73:203-214
- Esch, Gerald W., Bush Albert O., Aho John M., (Edited by) 1990, *Parasite Communities: Patterns and Processes*, London, Chapman and Hall, 335 pp.
- Esch, G. W. & Fernández, J. C., 1993 – *A Functional Biology of Parasitism. Ecological and Evolutionary Implications*. 1ª ed. Chapman & Hall. 337 pp.
- Fontoura, A. P., 1985 – *Manual de vigilância da qualidade das águas superficiais. Avaliação biológica da qualidade da água*. Instituto de Zoologia Dr. Augusto Nobre, FCUP. 27 pp.
- Fuente, F. R. 1994 – *A Fauna. Vida e costumes dos animais selvagens*. 1ª ed. Publicações Alfa. 325 pp.
- Geraldes, A., 1999 – *Peixes de água doce*. 1ª ed. João Azevedo Editor. 64 pp.
- Kennedy, C. R., 1974 – A Checklist of British and Irish freshwater fish parasites with notes on their distribution. *J. Fish Biol.* 6:613-644
- Kennedy, C.R., 1975, *Ecological Animal Parasitology*, London, Blackwell Scientific Publications, 163 pp.
- Kennedy, C. R., 1993 – *Helminth communities in freshwater fish: structured communities or stochastic assemblages?* Full version of a paper debated at the symposium at the A. S. P., meeting 1988 at the Wale Forest University, 42 pp.
- Kennedy, C. R., 1993 - The dynamics of intestinal helminth communities in eels *Anguilla anguilla* in a small stream: Long-term changes in richness and structure. *Parasitology*, 107: 71-78

- Kennedy, C. R. & A. O. Bush., 1994 - The relationship between pattern and scale in parasite communities: a stranger in strange land.. *Parasitology*. 109:187-196
- Kennedy, C. R. & Guégan, J F., 1994 - Regional vs local helminth parasite richness in british freshwater fish: saturated or un saturated parasite communities? *Parasitology*. 109:175-185
- Kennedy, C. R., 1995 - Richness and diversity of macroparasite communities in tropical eels *Anguilla reinhardtii* in Queensland, Australia. *Parasitology*, 111: 233-245
- Kennedy, C. R., Cave, D., Berrilli, F. & Orecchia, P., 1997 – Composition and structure of helminth communities in eels *Anguilla anguilla* from Italian coastal lagoons. *Journal of Helminthology* 71: 35-40
- Kennedy, C. R. & Hartvigsen, R.A. 2000 - Richness and diversity of intestinal metazoan communities in brown trout *Salmo trutta* compared to those of eels *Anguilla anguilla* in their European heartlands. *Parasitology*. 121 (1) : 55-64
- Kennedy, C.R., 2001 - Metapopulation and community dynamics of helminth parasites of eels *Anguilla anguilla* in the River Exe system. *Parasitology*.. 122 (6): 689-698
- Khalil, L. F., Jones, A. and Bray R. A., 1994 – *Keys to the Cestode Parasites of Vertebrates*, International Institute of Parasitology, CAB International, 235 pp.
- Køie, M., 1988 Parasites in European Eel *Anguilla anguilla* (L.) from Danish Freshwater, Brackish Marine Localities. *Ophelia* 29 (2): 93-118.
- Krebs, Charles J., 1999 – *Ecological Methodology*. 2<sup>a</sup>ed. Addison-Welsey Educational Publishers, Inc. USA. 620 pp.
- Ludwig J. A. & Reynolds, J. F., 1988 – *Statistical Ecology: a primer on methods and computing*. John Wiley and Sons, New York.
- Magurran, Anne E., 1989 – *Diversidad ecológica y su medición*. Ediciones Vedral. Barcelona. 200 pp.
- Marcogliese, D. J., Cone, D. K., 1996 - On the distribution and abundance of eel parasites in Nova Scotia: Influence of pH. *J. Parasitol.*, 82: 389-399

- Marcogliese, D. J., Cone, D. K. (1997) – Parasite Communities as Indicators of Ecosystem Stress. *Parassitologia* 39:227-232
- Marcogliese, D. J., Cone, D. K., 1998 - Comparison of richness and diversity of macroparasite communities among eels from Nova Scotia, the United Kingdom and Australia. *Parasitology*, 116: 73-84
- Marques, B. S. & Pedrosa, A. S., 1990 – Aspectos Geomorfológicos da Bacia Hidrográfica do Douro. Actas do 1º Congresso Internacional Sobre o Rio Douro. *Observatório* . Nº 1: 163-178
- Ministério do Ambiente, 1998 – *Nota Informativa : Bacia Hidrográfica do Rio Douro. Congresso Internacional do Rio Douro.* Ministério do Ambiente. 63 pp.
- Ministério do Plano e da Administração do Território, 1986 – *Monografias Hidrológicas dos Principais Cursos de Água de Portugal Continental: Rio Minho, Rio Lima, Rio Cávado, Rio Ave, Rio douro, Rio Vouga, Rio Mondego, Rio Tejo, Rio Guadiana, Rio Sado, Rio Mira, Ribeiras do Algarve.* Secretaria de Estado do Ambiente e Recursos Naturais. 597 pp
- Moravec, F., 1994 – *Parasitic Nematodes of Freshwater Fishes of Europe.* Academia, Praha. 473 pp.
- Moravec, F., Gelnar, M., Ergans, R. & Scholz, 1997 – Metazoan parasites of fishes from the section of Vltava River supposed to be affected by the operation of the Temelín nuclear electric power-station, Czech Republic. *Acta Soc. Zool. Bohem.* 61: 65-76
- Orecka-Grabda T. & Wierzbicka, J., 1994 – Metazoan parasites of the eel, *Anguilla anguilla* (L) in the Szczecin Lagoon and River Odra mouth area. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* Vol XXIV (2): 13:19
- Pascoal, M. C., 1997 – *Contribuição dos Macroinvertebrados para a Caracterização Ecológica do Troço Superior do Rio Cávado.* Universidade do Minho. Braga. 164 pp
- PBH, 1999 – *Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Douro.* Sistema Nacional de Informação sobre Recursos Hídricos. Instituto Nacional da Água. (<http://snirh.inag.pt/>)

- Pereira, A., 2000 – *Helminthas parasitas do tubo digestivo da enguia europeia Anguilla anguilla (L.)* Dissertação de Mestrado em Ecologia Aplicada. Faculdade de Ciências, Univ. do Porto. 110 pp.
- Poulin, R. - Patterns in the evenness of gastrointestinal helminth communities. *Int J Parasitol* .26(2):181-186
- Poulin, R., 1997 - Parasite faunas of freshwater fish: the relationship between richness and the specificity of parasites. *Int J Parasitol*. 27(9): 1091-8.
- Poulin, R., 1999 - The functional importance of parasites in animal communities: many roles at many levels? *Int J Parasitol*, 29(6): 903-14.
- Sansoni, Giuseppe, 2001 — *Atlante per il Riconoscimento dei Macroinvertebrati dei Corsi d'Acqua Italiani*, 4ª Edição, Trento, Provincia Autonoma di Trento – Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente, 191 pp.
- Santos, M. J., 1991 – *Digenea Parasitas de Peixes*. Trabalho de Síntese. Faculdade de Ciências, Univ. do Porto. 114 pp.
- Saraiva, A., 1994 – *Contribuição para o conhecimento da parasitofauna da enguia europeia Anguilla anguilla (L.)* Dissertação de Doutoramento em Biologia. Faculdade de Ciências, Univ. Porto. 284 pp.
- Saraiva, A. & Moravec, F., (1998) – Redescription of *Rhabdochona anguillae* (Rhabdochonidae), a parasite of eel, *Anguilla anguilla*, in Europe. *Folia Parasitologica* 45: 233-238
- Saraiva, A., Moravec F., Pereira, A. & Cruz, C., 2002a – Development of *Spinitectus inermis* (Nematoda: Cystidicolidae), a parasite of eel, *Anguilla anguilla*, in Europe. *Folia Parasitologica* 49: 118-126
- Saraiva, A., Pereira, A. & Cruz, C., 2002b – Observations on the occurrence and maturation of *Spinitectus inermis* (Nematoda: Cystidicolidae) in Sousa River, Portugal. *Folia Parasitologica* 49: 167-168
- Saraiva, F., Pereira, A. Cruz, C. 2002c – Observations on the occurrence and maturation of *Rhabdochona anguillae* (Rhabdochonidae) in the Sousa River, Portugal. *Helminthologia*, 39 (1):41-43

- Seyda, Marek, 1973 – Parasites of eel *Anguilla anguilla* (L.) from Szczecin Firth and Adjacent Waters. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* Vol III (2) :67:76
- Siegel S. & Castellan, N. J. Jr., 1989 – *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. MacGraw-Hill Book Company, New York, 399 pp.
- Sures, B, Knopf, K., Wurtz, J & Hirt J 1999 - .Richness and diversity of parasite communities in European eels *Anguilla anguilla* of The River Rhine, Germany, with special reference to helminth parasites. *Parasitology*, 119: 323-330
- Sures, B & Streit, B.,2001 - Eel parasite diversity and intermediate host abundance in the River Rhine, Germany. *Parasitology*. 123 (2 ): 185-191
- Tesch, F. W. , 1977 – *The eel. Biology and Management of Anguillid eels*. Chapman and Hall, London. 434 pp.
- Williams, Harford, Jones, Arlene, 1994 - *Parasitic Worms of Fish*, London, Taylor & Francis Lda, 254 pp.

**10. ANEXOS**

| Espécie Parasita                      | Hospedeiro Intermediário (H.I.)  |
|---------------------------------------|--|
| <i>Deropristis inflata</i>            | 1º: H.I. <i>Hydrobia</i> sp., (Rissoacea, Hydrobiidae);<br><i>Bittium reticulatum</i> (Cerithiacea, Certhiidae);<br><i>Onoba aculeus</i> (Rissoacea, Rissoidae)<br>2º H.I. <i>Nereis versicolor</i>  |
| <i>Lecithochirium rufoviridae</i>     |  |
| <i>Nicolla</i> sp.                    |  |
| <i>Abothirium</i> sp.                 |  |
| <i>Bothriocephalus claviceps</i>      | Copepoda ( <i>Macrocylops albidus</i> ; <i>Acanthocyclops robustus</i> ;) )  |
| <i>Ligula intestinalis</i>            | Copépoda (de preferência do género <i>Cyclops</i> spp)   |
| <i>Proteocephalus macrocephalus</i> , | Copépoda (de preferência do género <i>Cyclops</i> spp)   |
| <i>Proteocephalus percae</i>          |  |
| <i>Anguillicola crassus</i>           | Várias espécies de Copépoda:<br><i>Paracyclops fimbriatus</i> ;<br><i>Macrocylops albidus</i> ;<br><i>Macrocylops fuscus</i><br><i>Eucyclops serrulatus</i><br><i>Eucyclops macruroides</i> ;<br><i>Cyclops stennus</i> ;<br><i>Cyclops vicinus</i> ;<br><i>Acantocyclops robustus</i> ;<br><i>Acantocyclops vernalis</i> ;<br><i>Diacyclops bicuspidatus</i> ;<br><i>Diaptomus gracilis</i> ;<br>Espécies de Ostrácoda:<br><i>Cypria ofthalmica</i><br><i>Notrodomas moncha</i> |
| <i>Anisakis simplex</i>               | Pequenos Crustáceos marinhos; outros invertebrados;<br>Nota: A enguia constitui um hospedeiro paraténico.  |
| <i>Cucullanus truttae</i>             | Larvas de várias espécies de lampreia;   |

| Espécie Parasita                  | Hospedeiro Intermediário (H.I.)   |
|-----------------------------------|---|
| <i>Paraquimperia tenerrima</i>    | directo? ou larvas de insectos  |
| <i>Pseudocapillaria tomentosa</i> | directo?;<br>Anelideos Oligoqueta<br>Crustaceos   |
| <i>Raphidascaris acus</i>         | Oligoquetas (Tubuficidae, Naididae, Lombricidae)<br>Larvas de Dípteros ( <i>Chironomidae</i> <i>Ceratopogonidae</i> )   |
| <i>Rhabdochona anguillae</i>      | Larvas de Trichoptera?  |
| <i>Spinitectus inermis</i>        | Várias espécies de Larva de Ephemeroptera. Experimentalmente provou-se que as espécies <i>Caenis macrura</i> , <i>Ecdyonurus dispar</i> , <i>Heptagenia sulphurea</i> , <i>Potamanthus luteus</i> e <i>Seratella ignita</i> servem como hospedeiros intermediários. |
| <i>Acanthocephalus lucii</i>      | Isopoda ( <i>Asellus aquaticus</i> )  |
| <i>Acanthocephalus clavula</i>    | Isopoda ( <i>Proasellus meridianus</i> )  |
| <i>Echinorhynchus truttae</i>     | Isopoda ( <i>Gammarus pulex</i> )   |

Anexo 4.1 - Hospedeiros Intermediários das espécies de endohelminthas parasitas da enguia europeia, detectadas na Península Ibérica (Chubb, 1977; Køie, 1988; Santos, 1991; Moravec, 1994; Saraiva, 1994; Cardoso, 1997; Pereira, 2000; Saraiva *et al.*, 2002).

## Anexo 6.1 – Processamento dos Parasitas

### Processamento de Nemátodes e Acantocéfalos

1. Recolher os parasitas;
2. Colocá-los em soro fisiológico;
3. **FIXAÇÃO e PRESERVAÇÃO**
  - 3.1 Remover o máximo de soro fisiológico;
  - 3.2 Verter sobre os parasitas álcool a 70 % aquecido;
  - 3.2 Transferir para álcool a 70%
4. **CLAREAMENTO**
  - 4.1 Transferir os parasitas para uma solução 3:1 de álcool a 70 % e glicerina, onde devem permanecer durante 24 h;
  - 4.2 Colocar os parasitas, durante pelo menos uma semana, numa mistura de partes iguais de álcool a 70% e glicerina (1:1)
5. Observar ao M.O. em glicerina pura.

### Processamento de Nemátodes e Acantocéfalos

1. Recolher os parasitas;
2. Colocá-los em soro fisiológico;
3. **FIXAÇÃO:**
  - 3.1 Remover o máximo de soro fisiológico;
  - 3.2 Colocar os parasitas em líquido de Berland
  - 3.3 Transferência dos parasitas para uma solução de álcool a 70 %, onde podem permanecer por tempo indefinido;
4. **PÓS-FIXAÇÃO:**
  - 4.1 Colocam-se os parasitas em Bouin durante 1 a 3 h ou 12 a 24 h, conforme a espécie. Para remover o excesso de Bouin faz-se uma lavagem em álcool a 70 %, durante o tempo igual ao da pós-fixação.
5. **COLORAÇÃO com Carmim-ferro-acético**
  - 5.1 Colocam-se os parasitas durante 1 a 2 horas no corante, em excesso;
  - 5.2 Remove-se o excesso de corante com imersão em álcool ácido (álcool a 70% com 1% de HCl)

## 6. NEUTRALIZAÇÃO

6.1 Colocar os parasitas numa mistura com álcool a 70% saturado com carbonato de lítio, durante 10 a 15 min.

## 7. DESIDRATAÇÃO

7.1 Cadeia de álcoois:








## 8. CLAREAMENTO

8.1 Imersão numa solução de óleo de cravo e álcool absoluto (1:1)

8.2 Passagens sucessivas em óleo de cravo.

| GRUPOS FAUNÍSTICOS   |   |   | Nº Total de U.S. |     |      |       |         |
|--|---|---|------------------|-----|------|-------|---------|
|  |   |   | 0-1              | 2-5 | 6-10 | 11-15 | 16 ou + |
|  |   |   | ÍNDICES BIÓTICOS |     |      |       |         |
| PLECOPTERA OU<br>Ecdyonuridae  | 1 | > 1 U.S   | -                | 7   | 8    | 9     | 10      |
|  | 2 | = 1 U. S.                                       | 5                | 6   | 7    | 8     | 9       |
| TRICOPTERA<br>COM INVÓLUCRO LARVAR   | 1 | > 1 U.S   | -                | 6   | 7    | 8     | 9       |
|  | 2 | = 1 U. S.                                       | 5                | 5   | 6    | 7     | 8       |
| Ancyliidae<br>EPHEMEROPTERA excepto<br>Ecdyonuridae                              | 1 | > 2 U.S   | -                | 5   | 6    | 7     | 8       |
|  | 2 | ≤ 2 U. S.                                       | 3                | 4   | 5    | 6     | 7       |
| Aphelocheirus<br>ODONATA OU Gammaridae<br>ou MOLLUSCA excepto<br>Sphaeridae      | 0 | todas as<br>unidades<br>mencionadas<br>ausentes | 3                | 4   | 5    | 6     | 7       |
| Asellus ou HIRUDINEA ou<br>Sphaeridae ou<br>HETEROPTERA excepto<br>Aphelocheirus | 0 | todas as<br>unidades<br>mencionadas<br>ausentes | 2                | 3   | 4    | 5     | 6       |
| Tubificidae ou Chironomidae<br>dos grupos Thumni-plumosus                        | 0 | todas as<br>unidades<br>mencionadas<br>ausentes | 1                | 2   | 3    | -     | -       |
| Eristalinae  | 0 | todas as<br>unidades<br>mencionadas<br>ausentes | 0                | 1   | 1    | -     | -       |

Anexo 6.2 – Tabela Padrão para determinação dos Índices Bióticos (Fontoura, 1985)

| Classe | IB    | Significado           | Cor Representativa |   |
|--------|-------|-----------------------|--------------------|---|
| I      | 10-9  | Água não poluída      | Azul               |  |
| II     | 8-7   | ligeiramente poluída  | Verde              |  |
| III    | 6-5   | moderadamente poluída | Amarelo            |  |
| IV     | 4-3   | muito poluída         | Laranja            |  |
| V      | 2-1-0 | fortemente poluída    | Vermelho           |  |

Anexo 6.3 – Escala para a interpretação dos Índices Bióticos de qualidade da água (Fontoura, 1985)

Anexo 7.1 - Espécies parasitas e número de exemplares de cada espécie detectadas em cada exemplar de *A. anguilla* observada, nos rios Trovela, Covo Este e Sousa.

Rio Trovela

| Exemplar Nº         | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13  | 14   | 15   |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| Comprimento (cm)    | 18,7 | 26   | 27   | 23,6 | 16,4 | 17,8 | 17,4 | 18,4 | 23,3 | 24,6 | 36,6 | 33,6 | 20  | 22,4 | 24,9 |
| Peso (g)            | 8,9  | 17,6 | 21,6 | 63,4 | 5,6  | 8    | 9,8  | 8,3  | 17,7 | 20,5 | 66,3 | 63,1 | 7,2 | 12,7 | 16,9 |
| <i>A. clavula</i>   | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 6    | 0    |
| <i>B. claviceps</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    |
| <i>C. truttae</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    |
| <i>P. tenerrina</i> | 3    | 0    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    |

Rio Trovela

| Exemplar Nº         | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   | 29   | 30   |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Comprimento (cm)    | 30,1 | 33,5 | 19,6 | 20,4 | 22,3 | 28,4 | 36,9 | 39,9 | 28,6 | 28   | 28,4 | 26,8 | 20,8 | 25,6 | 31,2 |
| Peso (g)            | 35,7 | 52,7 | 8,7  | 12,1 | 14,5 | 28,8 | 64,8 | 68,3 | 35,3 | 28,8 | 26,8 | 26,3 | 10,3 | 21,5 | 51,5 |
| <i>A. clavula</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>B. claviceps</i> | 0    | 1    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 4    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>C. truttae</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>P. tenerrina</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 5    | 0    | 0    | 1    | 1    | 2    | 0    |

Rio Trovela

| Exemplar Nº         | 31   | 32   | 33   | 34   | 35   | 36   | 37   | 38   | 39   | 40   | 41   | 42   | 43   | 44   | 45   |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Comprimento (cm)    | 35,3 | 34,9 | 34,2 | 34,5 | 38,2 | 34,3 | 30,6 | 31,6 | 31,3 | 34   | 20,5 | 19,2 | 22,4 | 18,4 | 20,1 |
| Peso (g)            | 69   | 72   | 72,9 | 62   | 72,6 | 74,9 | 43   | 58,2 | 46,1 | 77,6 | 11,3 | 10,1 | 17,5 | 7,7  | 11,7 |
| <i>A. clavula</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>B. claviceps</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>C. truttae</i>   | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    | 2    | 0    | 1    | 0    | 1    | 0    | 0    |
| <i>P. tenerrina</i> | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 3    | 1    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

## Rio Trovela

| Exemplar Nº         | 46   | 47   | 48   | 49   | 50   | 51   | 52   | 53   | 54   | 55   |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Comprimento (cm)    | 25,7 | 28,9 | 36,7 | 20,1 | 29   | 27   | 17,2 | 22,5 | 23,5 | 20,7 |
| Peso (g)            | 25,9 | 35,3 | 71,5 | 14,9 | 32,9 | 25,2 | 7,9  | 14,6 | 14,6 | 15,8 |
| <i>A. clavula</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    |
| <i>B. claviceps</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>C. truttae</i>   | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>P. tenerrina</i> | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

## Rio Covo

| Exemplar Nº         | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9  | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|
| Comprimento (cm)    | 34,6 | 28,3 | 21,2 | 20,7 | 37,5 | 38,2 | 35,2 | 32   | 31 | 33,1 | 19,7 | 21,8 | 33   | 29,2 | 25,5 |
| Peso (g)            | 45,4 | 33,2 | 13,5 | 13,7 | 97,9 | 92,3 | 66,4 | 38,2 | 59 | 72,8 | 12,5 | 9,6  | 63,4 | 26,5 | 28   |
| <i>B. claviceps</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>C. truttae</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 1  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    |
| <i>P. tenerrina</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    |

## Rio Covo

| Exemplar Nº         | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   | 29  | 30   |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| Comprimento (cm)    | 20,7 | 19,5 | 31,6 | 33,5 | 34,5 | 29,8 | 27,6 | 19,7 | 26,2 | 19,5 | 21,4 | 20,6 | 15,6 | 17  | 17,6 |
| Peso (g)            | 15,4 | 10,1 | 45   | 72,1 | 34,4 | 36,2 | 34,6 | 24,6 | 28,6 | 10,5 | 14,2 | 15   | 5    | 7,2 | 4,1  |
| <i>B. claviceps</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    |
| <i>C. truttae</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    |
| <i>P. tenerrina</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    |

## Rio Covo

| Exemplar Nº         | 31   | 32   | 33   | 34   | 35   | 36   | 37   | 38   | 39   | 40   | 41   | 42   | 43   | 44   | 45   |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Comprimento (cm)    | 19,7 | 22,6 | 24,5 | 21,1 | 20,4 | 20,9 | 26,2 | 27,4 | 34   | 40   | 20,6 | 22,8 | 23,4 | 24,2 | 28,7 |
| Peso (g)            | 11,8 | 14,9 | 15,3 | 16,8 | 15,1 | 16,6 | 28,7 | 29,6 | 61,7 | 16,1 | 18,7 | 21,5 | 22,2 | 26,8 | 49,1 |
| <i>B. claviceps</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>C. truttiae</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 5    | 17   | 0    | 0    |
| <i>P. tenerrina</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

## Rio Covo

| Exemplar Nº         | 46   | 47   | 48   | 49   | 50   | 51   | 52   | 53   | 54   | 55   | 56   | 57   | 58   | 59 | 60   |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|
| Comprimento (cm)    | 29,9 | 35   | 24,9 | 29   | 29,6 | 23,3 | 16,8 | 16,6 | 30,5 | 28,8 | 34,8 | 31,4 | 31,5 | 19 | 20,9 |
| Peso (g)            | 87,7 | 21,2 | 35,4 | 43,1 | 27   | 8,6  | 8,3  | 50,1 | 45,6 | 56,7 | 47,8 | 52,5 | 11,9 | 15 | 11,3 |
| <i>B. claviceps</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    |
| <i>C. truttiae</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    | 8    | 0    | 1  | 0    |
| <i>P. tenerrina</i> | 0    | 0    | 0    | 3    | 0    | 2    | 0    | 0    | 3    | 0    | 0    | 0    | 5    | 0  | 0    |

## Rio Covo

| Exemplar Nº         | 61  | 62  | 63   | 64   | 65   | 66   | 67   | 68   | 69   | 70   | 71   | 72   | 73   | 74   | 75   |
|---------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Comprimento (cm)    | 17  | 14  | 22   | 34,5 | 34,3 | 31,6 | 28,3 | 34,9 | 28,4 | 25,9 | 20,9 | 17,3 | 23,4 | 22,8 | 19,5 |
| Peso (g)            | 8,6 | 4,8 | 10,8 | 73,2 | 63,1 | 54,2 | 41   | 59,1 | 36,3 | 26,2 | 15,6 | 8,6  | 17,2 | 19,5 | 11,3 |
| <i>B. claviceps</i> | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>C. truttiae</i>  | 0   | 0   | 2    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 5    | 1    | 0    |
| <i>P. tenerrina</i> | 0   | 0   | 0    | 0    | 1    | 0    | 2    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    |

## Rio Covo

| Exemplar Nº         | 76   | 77   | 78   | 79   |
|---------------------|------|------|------|------|
| Comprimento (cm)    | 22,5 | 15,7 | 15,3 | 15,5 |
| Peso (g)            | 15   | 6    | 6,1  | 5,3  |
| <i>B. claviceps</i> | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>C. truttae</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>P. tenerrina</i> | 0    | 0    | 0    | 0    |

## Rio Este

| Exemplar Nº         | 1    | 2    | 3    | 4   | 5    | 6    | 7    | 8   | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |
|---------------------|------|------|------|-----|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| Comprimento (cm)    | 34   | 25   | 24,5 | 19  | 21,7 | 22,2 | 19,2 | 18  | 18  | 20,2 | 18,2 | 16,9 | 14,9 | 13,9 | 27,2 |
| Peso (g)            | 66,4 | 24,2 | 21,1 | 9,7 | 14,8 | 12   | 10,6 | 9,8 | 7,1 | 11,7 | 10,5 | 5,8  | 5,4  | 44   | 38,9 |
| <i>C. truttae</i>   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    |
| <i>K. baltica</i>   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>P. tenerrina</i> | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

## Rio Este

| Exemplar Nº         | 16   | 17   | 18   | 19  | 20   | 21   | 22   | 23   | 24    | 25  | 26   | 27   | 28   | 29   | 30    |
|---------------------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-------|-----|------|------|------|------|-------|
| Comprimento (cm)    | 32,2 | 25,2 | 22,9 | 17  | 16,5 | 17,6 | 16,6 | 39,9 | 42,6  | 18  | 17,8 | 17,7 | 39,5 | 40,5 | 44,2  |
| Peso (g)            | 47,9 | 26,7 | 19,3 | 5,7 | 5,8  | 7,3  | 6,5  | 87,6 | 101,2 | 9,1 | 8,6  | 8,7  | 83   | 95,3 | 145,7 |
| <i>C. truttae</i>   | 0    | 3    | 7    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     |
| <i>K. baltica</i>   | 0    | 1    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     |
| <i>P. tenerrina</i> | 0    | 0    | 2    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     |

## Rio Este

| Exemplar N°         | 31 | 32    | 33   | 34   | 35   | 36 | 37   | 38   | 39   | 40   | 41   | 42   | 43   | 44   | 45   |
|---------------------|----|-------|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Comprimento (cm)    | 19 | 50    | 32,8 | 23,5 | 18,5 | 20 | 18,2 | 19,3 | 17,5 | 18,9 | 17,7 | 14,3 | 16,3 | 15,9 | 14,8 |
| Peso (g)            | 99 | 176,8 | 60,8 | 18,1 | 9,5  | 13 | 7,8  | 10,4 | 9,5  | 10,8 | 9,7  | 4,3  | 6,6  | 6,4  | 4,6  |
| <i>C. truttae</i>   | 0  | 2     | 4    | 0    | 2    | 3  | 1    | 1    | 1    | 0    | 2    | 0    | 0    | 0    | 1    |
| <i>K. baltica</i>   | 0  | 0     | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>P. tenerrina</i> | 0  | 0     | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

## Rio Este

| Exemplar N°         | 46   | 47   |
|---------------------|------|------|
| Comprimento (cm)    | 14,3 | 37   |
| Peso (g)            | 3,5  | 91,2 |
| <i>C. truttae</i>   | 0    | 2    |
| <i>K. baltica</i>   | 0    | 0    |
| <i>P. tenerrina</i> | 0    | 0    |

## Rio Sousa

| Exemplar N°         | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|
| Comprimento (cm)    | 26,4 | 24,5 | 24,4 | 23,3 | 21,7 | 18,3 | 16,5 | 18,2 | 15  | 14,2 | 27   | 23   | 27,2 | 20,8 | 19,5 |
| Peso (g)            | 29,5 | 17,2 | 16,8 | 19,5 | 15,9 | 9,4  | 5,3  | 6,7  | 5,7 | 4,7  | 30,9 | 17,2 | 30,7 | 16   | 13   |
| <i>B. claviceps</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>P. tenerrina</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>R. anguilla</i>  | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 2    |
| <i>S. inermis</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 11   | 0    | 0    | 7    | 0    | 0    |

| Rio Sousa           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| Exemplar N°         | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   | 29  | 30   |
| Comprimento (cm)    | 19,3 | 18,3 | 32,2 | 26,5 | 24,7 | 22,7 | 20,5 | 21   | 20,9 | 21,9 | 18,8 | 19,8 | 19,9 | 17  | 19   |
| Peso (g)            | 11,6 | 9    | 47,5 | 30,7 | 26   | 19,9 | 10,4 | 15,7 | 13,4 | 14,2 | 9,9  | 11,8 | 9,8  | 6,9 | 11,5 |
| <i>B. claviceps</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    |
| <i>P. tenerrina</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    |
| <i>R. anguilla</i>  | 0    | 0    | 2    | 2    | 0    | 0    | 2    | 4    | 1    | 0    | 0    | 0    | 1    | 1   | 1    |
| <i>S. inermis</i>   | 0    | 6    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 5    |

| Rio Sousa           |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Exemplar N°         | 31   | 32   | 33   | 34  | 35   | 36   | 37   | 38   | 39   | 40   | 41   | 42   | 43   | 44   | 45   |
| Comprimento (cm)    | 20,5 | 27,3 | 30,3 | 16  | 16,9 | 16,4 | 14,9 | 17,9 | 21,3 | 17,4 | 15,7 | 21,4 | 17,4 | 19   | 17,4 |
| Peso (g)            | 15,6 | 36,9 | 44,5 | 5,8 | 7,1  | 6,7  | 5,1  | 7,9  | 14   | 8,8  | 6,1  | 14,5 | 8,9  | 10,6 | 7,8  |
| <i>B. claviceps</i> | 1    | 0    | 2    | 1   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>P. tenerrina</i> | 2    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>R. anguilla</i>  | 1    | 65   | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    | 0    |
| <i>S. inermis</i>   | 16   | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| Rio Sousa           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Exemplar N°         | 46   | 47   | 48   | 49   | 50   | 51   | 52   | 53   | 54   | 55   | 56   | 57   | 58   | 59   | 60   |
| Comprimento (cm)    | 15,8 | 17,8 | 15,5 | 13,7 | 17,2 | 20,3 | 18,6 | 16,4 | 23,5 | 19,3 | 21,4 | 21,6 | 17,7 | 16,9 | 16,8 |
| Peso (g)            | 5,4  | 6,9  | 5,5  | 3,8  | 7    | 14,3 | 9,5  | 7    | 19,8 | 12,7 | 18,4 | 17   | 9,9  | 8,6  | 8,7  |
| <i>B. claviceps</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>P. tenerrina</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 3    | 1    | 0    |
| <i>R. anguilla</i>  | 0    | 0    | 3    | 0    | 2    | 0    | 0    | 0    | 8    | 5    | 0    | 2    | 0    | 0    | 3    |
| <i>S. inermis</i>   | 0    | 0    | 1    | 0    | 2    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

## Rio Sousa

| Exemplar Nº         | 61   | 62  | 63   | 64   | 65   | 66   | 67   | 68   | 69   | 70  | 71   | 72   | 73   | 74   | 75   |
|---------------------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|
| Comprimento (cm)    | 16,8 | 15  | 22,4 | 22,5 | 22,1 | 21,1 | 17,1 | 21,3 | 19,3 | 15  | 17,6 | 15,4 | 16,8 | 20,5 | 15,5 |
| Peso (g)            | 7,1  | 6,1 | 18,4 | 16,9 | 16,9 | 14,5 | 9    | 12,7 | 13,1 | 4,9 | 7,6  | 7,1  | 7,3  | 11,3 | 6,1  |
| <i>B. claviceps</i> | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>P. tenerrina</i> | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>R. anguilla</i>  | 0    | 0   | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 1    | 6    | 2    | 0    |
| <i>S. inermis</i>   | 0    | 0   | 9    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 6   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

## Rio Sousa

| Exemplar Nº         | 76   | 77   | 78   | 79   | 80  | 81   | 82   | 83   | 84   | 85   | 86   | 87   | 88   | 89   | 90   |
|---------------------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Comprimento (cm)    | 26   | 22,7 | 17,4 | 18,6 | 17  | 17,6 | 15,5 | 19,9 | 15,1 | 21   | 22,8 | 17,4 | 17,2 | 15,4 | 17,4 |
| Peso (g)            | 25,3 | 20   | 8,9  | 10,1 | 7,3 | 8,5  | 5,1  | 12,6 | 5,7  | 15,3 | 17,6 | 6,1  | 7,3  | 6,3  | 7,9  |
| <i>B. claviceps</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>P. tenerrina</i> | 0    | 10   | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    |
| <i>R. anguilla</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <i>S. inermis</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 1   | 0    | 0    | 8    | 0    | 5    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    |

## Rio Sousa

| Exemplar Nº         | 91   | 92   | 93   |
|---------------------|------|------|------|
| Comprimento (cm)    | 15,9 | 14,9 | 30,6 |
| Peso (g)            | 7,3  | 4,1  | 46,1 |
| <i>B. claviceps</i> | 0    | 0    | 0    |
| <i>P. tenerrina</i> | 0    | 0    | 2    |
| <i>R. anguilla</i>  | 0    | 0    | 0    |
| <i>S. inermis</i>   | 4    | 0    | 0    |