



BIOLOGIA MARINHA: Manual de Práticas de Laboratório

Sílvia Rodríguez Climent
Helena Caria

2019

E-book em Suporte Eletrónico

ISBN: 978-989-54203-6-0

ÍNDICE

TEMA 1: O MÉTODO CIENTÍFICO E A MICROSCOPIA ÓTICA.....	4
TEMA 2: BACTÉRIAS E PROTOZOÁRIOS	11
TEMA 3: GRUPO ALGAS.....	22
TEMA 4: FILO PORIFERA (ESPONJAS)	26
TEMA 5: FILO CNIDARIA	31
TEMA 6: FILO MOLLUSCA (BIVALVIA).....	36
TEMA 7: FILO MOLLUSCA (CEPHALOPODA).....	43
TEMA 8: FILO ECHINODERMATA.....	51
TEMA 9: FILO CRUSTACEA.....	56
TEMA 10: SUPERCLASSE OSTEICHTHYES (PEIXES ÓSSEOS)	62
TEMA 11: CLASSE CHONDRICHTHYES (PEIXES CARTILAGÍNEOS).....	67
TEMA 12 : MAMÍFEROS MARINHOS (INFRAORDEM CETACEA).....	76
TEMA 13: AVES MARINHAS.....	80
TEMA 14: CONSERVAÇÃO DE AMOSTRAS BIOLÓGICAS	83
ANEXO.....	87

Prólogo

O presente e-Book destina-se a apoiar o estudante que frequente uma componente prática laboratorial em Biologia Marinha. É baseado na unidade curricular “Biologia Marinha” do Curso de Licenciatura em Tecnologias do Ambiente e Mar da Escola Superior de Tecnologia de Setúbal do Instituto Politécnico de Setúbal (ESTSetúbal-IPS), que funcionou no 1º ano desta licenciatura (2016-2017) visando facilitar a aprendizagem dos estudantes. Esta unidade curricular é desenvolvida numa parceria com a Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico de Setúbal (ESS-IPS).

Cada tema apresentado está estruturado de forma a que os objectivos sejam alcançados através da observação de exemplares frescos e conservados e de algumas preparações microscópicas.

Dado que as práticas são muito visuais, este manual tem muitos esquemas e imagens para facilitar a compreensão da informação que estão intercaladas com o texto. Cada prática tem também uma breve lista de referências bibliográficas que apoiam o trabalho.

Desejamos que este manual facilite o desenvolvimento da componente prática na área da Biologia Marinha e que contribua para uma aprendizagem mais eficaz mas também mais gratificante e que transmita, ao mesmo tempo, o gosto e entusiasmo com que lecionamos estes conteúdos no IPS.

Sílvia Rodríguez Climent e Helena Caria

TEMA 1: O MÉTODO CIENTÍFICO E A MICROSCOPIA ÓTICA

1. OBJECTIVOS

1.1 Objectivos do Método científico

O objectivo principal definido neste primeiro tema é conhecer e aprender o que é o método científico, enquanto procedimento a seguir no estudo e investigação de qualquer tema. Como objectivos pode também se referir o conhecimento e a utilização de instrumentos óticos como a lupa e o microscópio na observação de seres vivos.

1.2 Objectivos da Microscopia ótica

A necessidade de observar em detalhe espécimes ou partes deles, muitas vezes de forma aumentada para podermos detectar as suas particularidades e características, torna a utilização de Lupas ou de microscópios vitais em ciências como a biologia. Assim, é importante conhecer a constituição destes instrumentos bem como a função dos diferentes componentes bem como saber escolher o mais adequado. No fim das aulas o estudante deverá ser capaz de observar amostras com estes equipamentos óticos.

2. MATERIAL

2.1 Material do laboratório

- Lupa
- Microscópio ótico composto
- Pinças
- Lâminas e lamelas

2.2 Material biológico

- Água de um estuário

3. ACTIVIDADE PRÁTICA

3.1 O Método Científico

O método científico refere-se a um conjunto de regras básicas e procedimentos que produzem o conhecimento científico, o qual se caracteriza por ser sustentado em observações reprodutíveis. Desta forma, pode produzir-se um novo conhecimento, desenvolver e aprofundar conhecimentos existentes de forma a contribuir para o aumento de conhecimentos na área em estudo.

O método científico, em si, é composto pelos seguintes elementos:

- 1) **Observação:** usando os sentidos verificar a forma, cheiro, cores, número de ocorrências ou manifestações, etc de um objeto ou fenômeno, para assim poder estudar como está presente no meio ambiente (ocasional ou causal). Esta fase permite identificar um problema (realidade) que precise de ser melhor estudado ou melhor conhecido.
- 2) **Desenvolvimento de hipótese(s):** elaboração de uma explicação possível para as observações realizadas considerando também as possíveis causas.
- 3) **Previsões:** deduções lógicas das hipóteses
- 4) **Experiências:** testes para aceitar ou rejeitar a(s) hipótese(s) formuladas
- 5) Elaboração de uma **conclusão** com base nos resultados obtidos

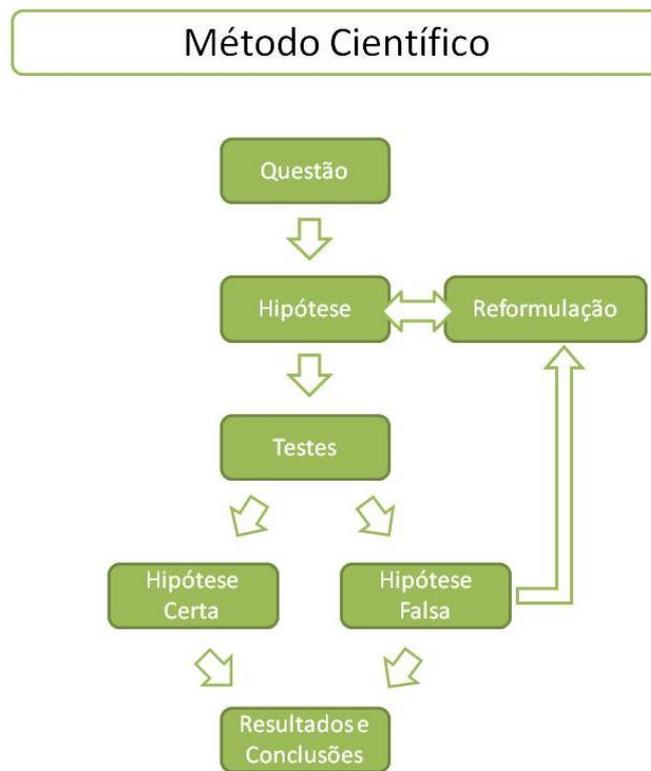


Figura 1. Esboço das principais etapas do método científico (elaboração própria).

- ❖ **Atividade:** Esquematiza o desenho experimental para um problema que esteja de acordo com o método científico. Pode ser baseado em dados reais ou fictícios.

3.2 Microscopia ótica

Os microscópios são instrumentos óticos usados para observar estruturas ampliadas e focadas que a olho nu são impossíveis de visualizar. Para isso usa-se uma série de lentes. Existem diferentes tipos de microscópios óticos: simples (monocular, binocular), composto (claro e escuro), de contraste de fase, electrónico de transmissão, de luz polarizada, etc... Nestas actividades iremos utilizar o microscópio ótico simples binocular e o microscópio ótico composto. Os equipamentos binoculares possuem dois sistemas oculares, um para cada olho, sendo a distância entre os nossos olhos ajustável a cada observador.

A **lupa binocular** (ou microscópio simples binocular) é um instrumento que produz uma imagem ampliada do objecto. Pelo facto de ter dois sistemas oculares, permite obter uma imagem do objecto em 3 dimensões (estereoscopia).

A lupa utilizada durante as actividades produz uma imagem 20 vezes maior do que o objecto a observar e como tal, é também conhecida por lupa 20x. Tem quatro sistemas de lentes, duas superiores (oculares) e duas inferiores (objectivas).

Para observar o objecto é preciso iluminá-lo e a imagem é formada por reflexão (lente biconvexa). A ampliação da lupa é muito menor quando comparada com a ampliação possível com o microscópio, no entanto, o campo visual é maior.

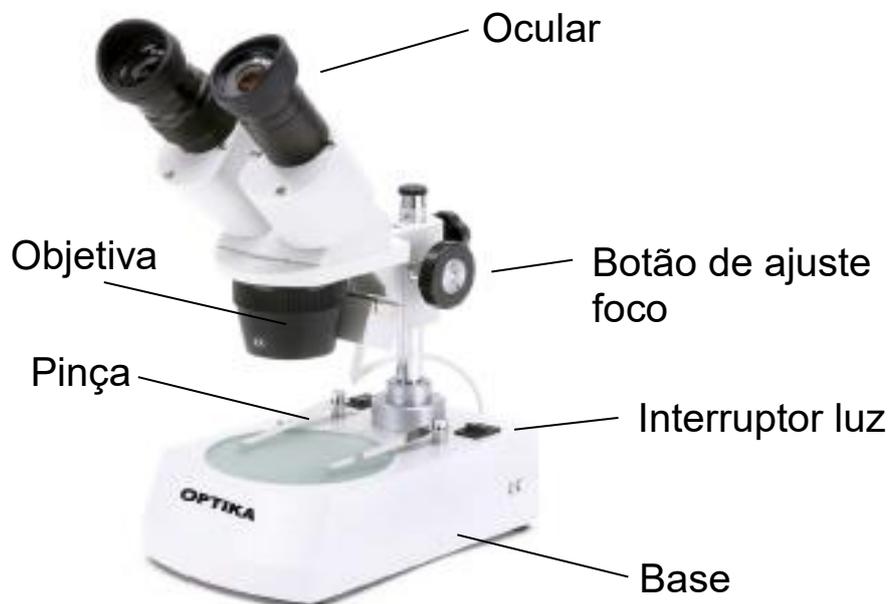


Figura 2. Diagrama de uma lupa binocular (elaboração própria).

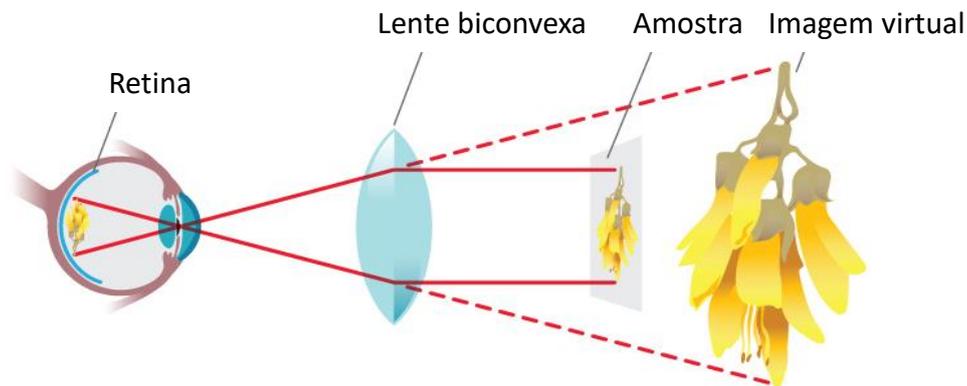


Figura 3. Diagrama do funcionamento de uma lente biconvexa. Adaptado de <https://www.sciencelearn.org.nz/images/528-how-lenses-magnify>.

O **microscópio ótico** composto distingue-se do simples pelo facto de ter mais de um sistema de lentes. Este utiliza uma lente inferior, chamada lente objectiva, que capta e concentra a luz emitida, formando assim uma imagem real do objecto no interior do microscópio (Figura 5, a'b'). A imagem é posteriormente ampliada por uma segunda lente ou um grupo de lentes superiores, as lentes oculares. São as oculares que transmitem ao observador uma imagem virtual invertida do objecto (Figura 5, a''b''). Por este motivo, as lentes usadas pelos microscópios são convergentes.

Para calcular a ampliação do microscópio seleccionada, basta multiplicar a ampliação da lente ocular (normalmente 10x) pela objectiva utilizada na observação (4x, 10x, 40 ou 100x).

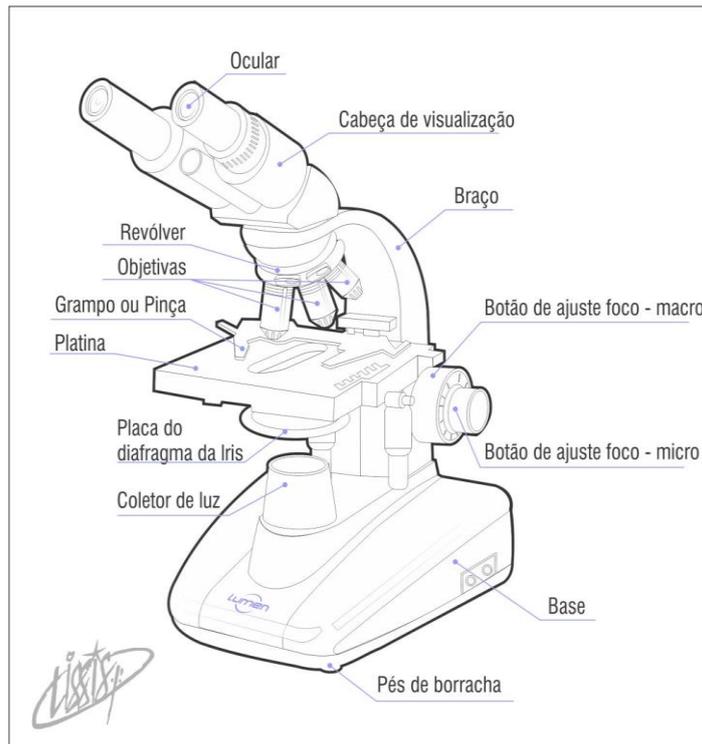


Figura 4. Diagrama de um microscópio óptico. Retirado de Blog MCientífica,2019.

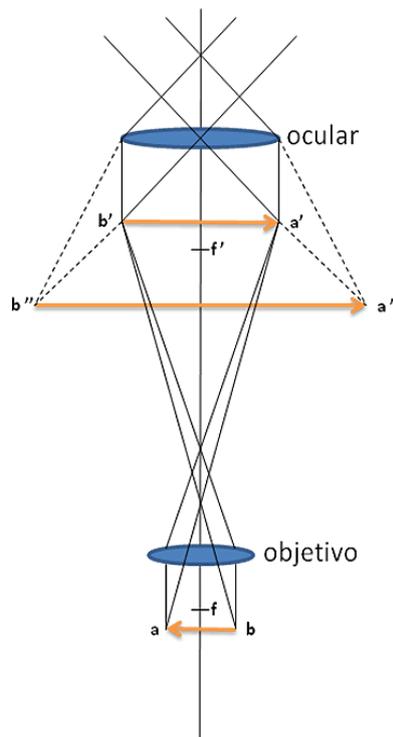


Figura 5. Diagrama do funcionamento de um microscópio óptico composto. ab: objecto colocada diante do foco (f); a'b': imagem real invertida formada pela objectiva; a''b'': imagem virtual ampliada formada pela ocular que será visualizada pelo observador. Adaptado de Langueron M. 1949.

3.3 Preparação de amostras

1. Colocar uma gota da amostra da água do estuário aproximadamente no meio da lâmina
2. Colocar a lamela num ângulo de 45° com a lâmina (Figura 6)
3. Com ajuda de uma pinça, segurar a lamela nesta inclinação e deixá-la cair lentamente sobre a amostra, para evitar a formação de bolhas
4. Colocar a lâmina na plataforma de observação do microscópio fixando-a com a ajuda das pinças de segurança
5. Ajustar a focagem através dos parafusos de focagem (macro) até visualizar os objectos. Depois, usar o parafuso micrométrico para concluir a focagem e observar nos dois olhos uma imagem nítida do objeto pretendido.
6. Observar e registar os objectos observados e a respetiva ampliação.

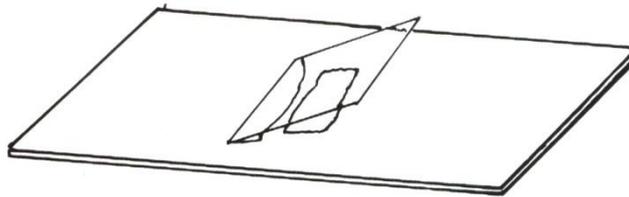


Figura 6. Exemplo de preparação de amostra para a observação ao microscópio. Retirado de <http://lanika.wikispaces.com/file/view/montar.jpg>.

- ❖ **Actividade:** Observar ao microscópio uma preparação de uma amostra de água do estuário.

4. REGISTRO DAS OBSERVAÇÕES

Data da aula prática :

Amostras vistas:

Comentários:

5. BIBLOGRAFIA

Carey, S.S. (2011). *A beginner's Guide to Scientific Method*. Portland Community College. 149 pp.

Gauch, Hugh G., Jr. (2012). *Scientific Method in Brief*. Cambridge University Press. 303 pp.

Langueron, M. (1949). *Précis de Microscopie*. Paris: Masson et Cie. Éditeurs

Referências eletrônicas

<http://lanika.wikispaces.com/file/view/montar.jpg>

Blog MCientífica ©2019: <http://www.blog.mcientifica.com.br/wp-content/uploads/2014/10/componentes-de-um-microsc%C3%B3pio.jpg>

<https://www.sciencelearn.org.nz/images/528-how-lenses-magnify>

TEMA 2: BACTÉRIAS E PROTOZOÁRIOS

1. OBJECTIVOS

O objectivo geral desta atividade prática é estudar a organização geral dos organismos mais simples.

1.1 Objectivos do Dominio Bactéria

Nesta atividade é possível observar bactérias ao microscópio. No fim da atividade o estudante deverá ser capaz de identificar a morfologia, estrutura e principais características do filo da bactéria observada.

1.2 Objectivos do Sub-reino Protozoa

Com esta atividade pretende-se observar ao microscópio diferentes amostras de protozoários. No fim o estudante deverá ser capaz de identificar a morfologia, estrutura e principais características deste filo.

2. MATERIAL

2.1 Material do laboratório

- Microscópio ótico composto
- Pinças
- Lâminas e lamelas

2.2 Material biológico

- Preparação de *Anabaena* sp. (cianobacteria)
- Tubos Carolina Biological Supply Company com *Stentor* sp., *Euglena* sp., *Spirostomum* sp. e *Paramecium* sp. (protozoários)

3. ACTIVIDADE PRÁTICA

3.1 Dominio Bactéria

As **bactérias** são organismos procariotas, isso quer dizer que fazem parte dos organismos mais simples que existem no planeta terra.

As **cianobactérias**, são bactérias que podem realizar fotossíntese aeróbica, pelo que foram durante muito tempo classificadas como algas verde-azuladas, sendo os únicos procariotas com esta capacidade.

Anabaena sp. (Figura 1) é um género de cianobactérias filamentosas, existente no plâncton que adquire uma relevância especial nos *blooms* tóxicos. É conhecida por ser fixadora de azoto atmosférico (N_2) podendo convertê-lo em amónia (NH_4^+) o que acontece em células/bactérias especializadas chamadas **heterocistos**. Esta capacidade faz com que a encontremos muitas vezes associada a plantas vasculares (ex: feto mosquito

(*Azolla caroliniana*), muito usado nas plantações de arroz na Indonésia), em **relações simbiotes** (relação mutuamente vantajosa entre dois ou mais organismos vivos de espécies diferentes).

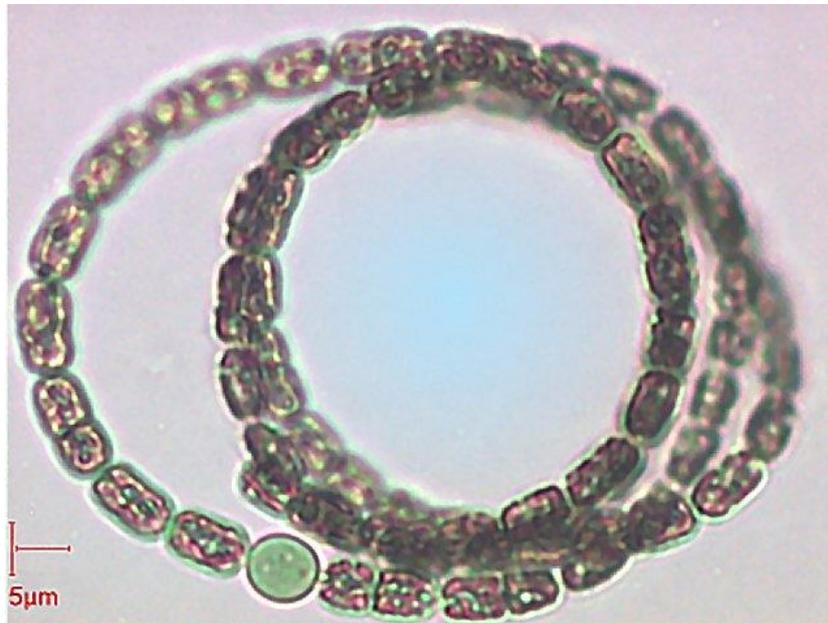


Figura1. Imagem de *Anabaena* sp. Retirado de [www. biodidac.bio.uottawa.ca](http://www.biodidac.bio.uottawa.ca).

A taxonomia das amostras a observar no laboratório representa-se na Figura 2:

REINO Monera
DOMINIO Bacteria
FILO Cyanobacteria
ORDEM Nostocales
FAMÍLIA Nostocaceae
GENERO <i>Anabaena</i>

Figura 2. Taxonomia das bactérias em estudo nesta atividade.

- ❖ **Atividade:** Observar a preparação de *Anabaena* sp. ao microscópio e identificação dos principais organitos

3.2 Protozoários (Sub-Reino Protozoa)

Taxonomia dos protozoários:

REINO Protista
SUB-REINO Protozoa
FILO Flagellata (Mastigophora)
Rhizopoda
Sporozoa
Cnidospora
Cílita

Os **protozoários** são seres eucariotas unicelulares¹, geralmente microscópicos pelo que o seu estudo exige sempre a observação microscópica. Quanto à morfologia, têm forma variável, mas geralmente constante, podendo ser oval, esférica, alongada ou outra. Podem existir agregados em colónias. A locomoção faz-se por meio de flagelos, de pseudópodes, de cílios ou de movimentos da própria célula. Apresentam um ou vários núcleos, mas não possuem órgãos nem tecidos diferenciados. Intracelularmente existe diferenciação de organitos. Algumas espécies apresentam conchas protectoras. Têm vida livre, parasita ou comensal. A reprodução pode ser sexuada ou assexuada (normalmente por bipartição).

Os protozoários estão sempre associados a meios com humidade muito elevada, podendo ser de águas doces e de água salgada; sessiles (fixos no substrato) e livres. Podemos diferenciar cinco grandes grupos de protozoários:

1. **Rhizopoda**: protozoários com a organização mais simples. Formação de pseudópodes como organelos temporários para a locomoção e a ingestão de alimentos. Há quatro formas de pseudópodes: (i) Lobopódios (pseudópodes libosos típicos das Amibas), (ii) Filipódios (pseudópodes filiformes), (iii) Axopódios (pseudópodes com um eixo mais rígido típicos de Heliozoários e Radiolários) e (iv) Rizopódios (rígidos devido a um filamento axial central como nos Foraminíferos).

Ordem Amoebeina. *Amoeba proteus* (Figura 3). Corpo sem concha, com membrana celular simples

¹ Os restantes animais, têm corpo pluricelular e chamam-se Metazoários

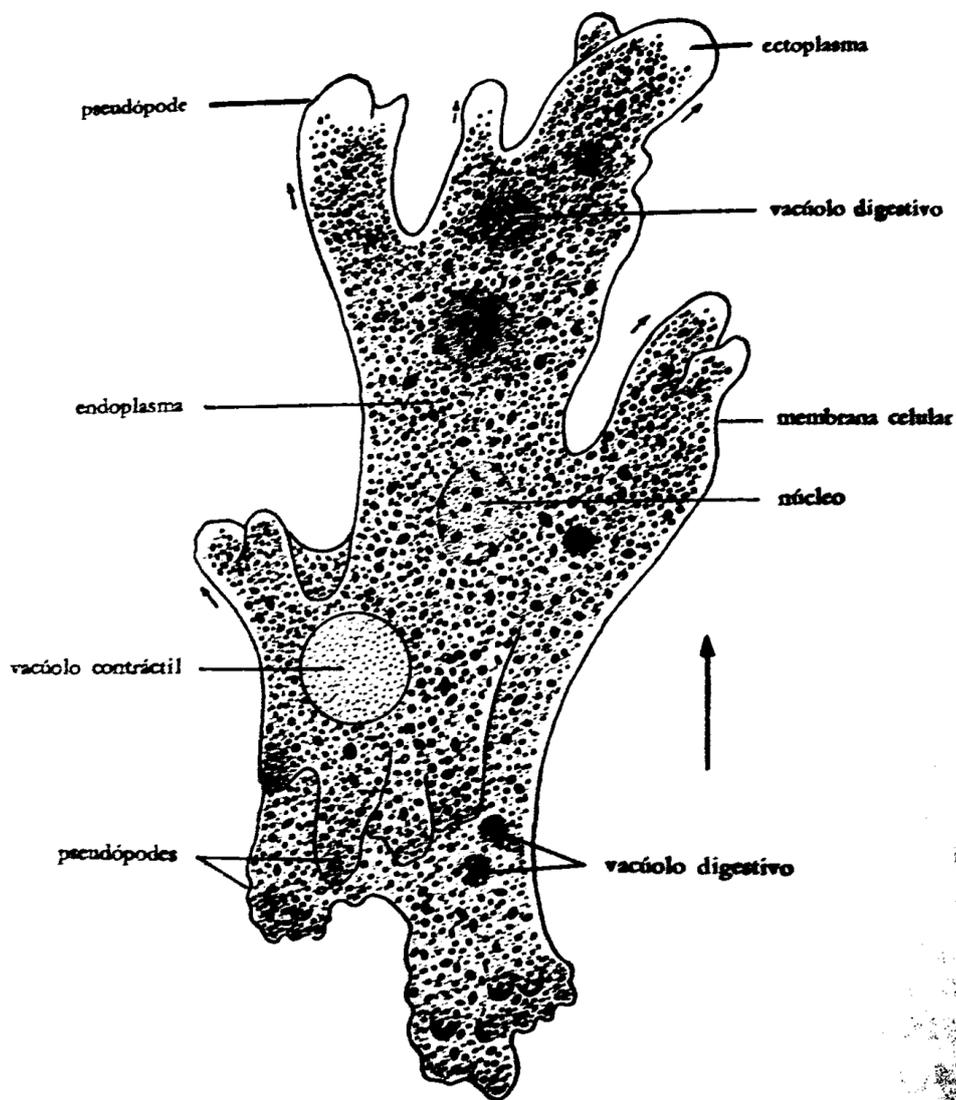


Figura 3. *Amoeba proteus*, exemplo de Rhizopoda. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

Ordem Forminifera. Possuem concha formada por substância fundamental orgânica na qual estão incrustados corpos estranhos ou carbonato de cálcio (calcite) segregado pelo próprio animal (Figura 4). A forma primitiva das conchas tem só uma câmara e existe nos seres unicelulares. Os pseudópodes são quase sempre rizopódios típicos com tendência para se fundirem e formarem redes (reticulipódios). São exclusivamente marinhos, ou seja, adaptados a água salgada. As conchas dos animais mortos formam espessas

camadas de Foraminíferos. Existem fósseis conservados em formações calcáreas (Nummulites). A sua variedade ilustra-se na figura 5.

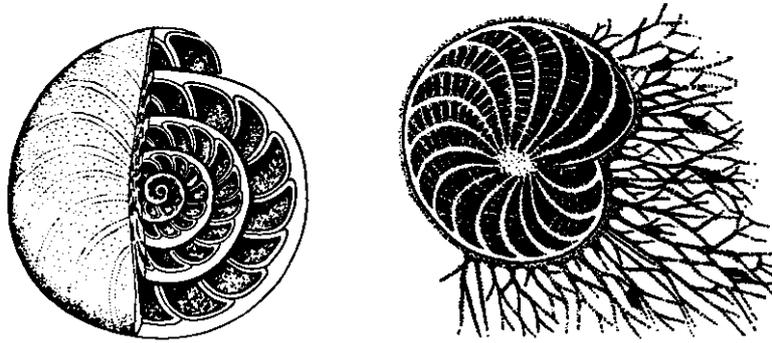


Figura 4. Representação das conchas dos Foraminíferos. A- *Nummulitus cummingii*, B-*Elphidium crista* (animal vivo com rizópodes). Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986

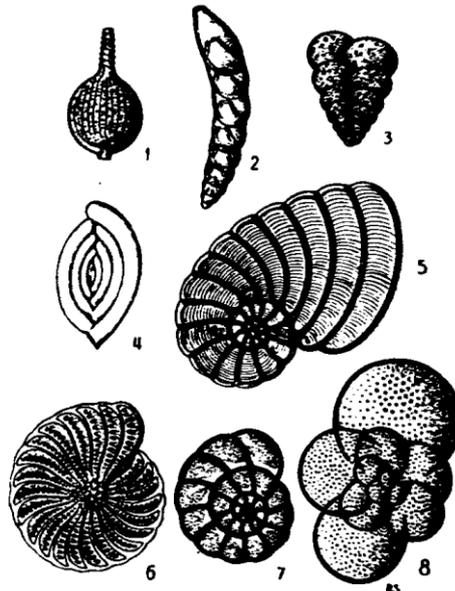


Figura 5. Esquema da variedade da ordem Foraminifera. 1-Lagena, 2-Nodosaria 3- Textularia, 4-Miliola, 5- Peneroplois, 6- Polustomella, 7-Rotalia, 8-Globigerina. Ampliação 20X. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

2. **Flagelados (Mastigóforos):** São os protozoários mais primitivos, mas não são os mais simples (Figura 5). Caracterizam-se por possuir vários flagelos que permitem a sua locomoção. Um dos flagelados mais conhecidos é o género *Euglena* (Figura 6).

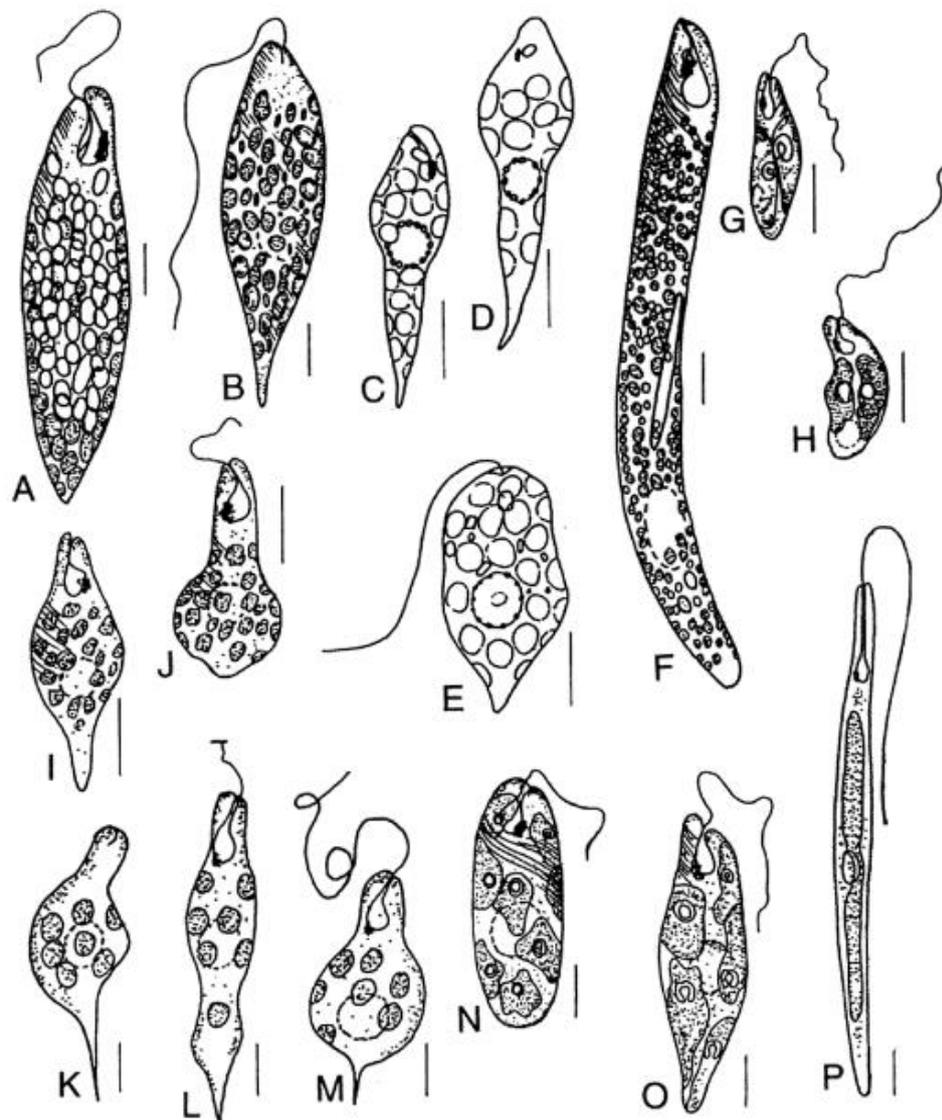


Figura 6. Variedade do género Euglena. A-*Euglena hemichromata*, B-*Euglena proxima*, C a E - *Euglena variabilis*, F- *Euglena chrenbergii*, G e H - *Euglena agilis*, I e J - *Euglena chamydophor*, K a M - *Euglena repulsans*, O-*Euglena clara*, O-*Euglena anabaena*, P-*Euglena elongata*, Escala 10µm. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

E entre eles, uma das espécies mais conhecidas é *Euglena viridis* (Figura 7).

Euglena viridis: Está presente em charcos e fossos, sobretudo quando a água é rica em amoníaco (ex: perto de montes de estrume), é um dos géneros mais frequentes entre os flagelados de vida livre. Por vezes, a sua concentração é tão elevada que a água onde existe tem uma coloração verde. Esta cor resulta dos numerosos **cromatóforos** que contêm **clorofila**. O Estigma é uma mancha ocular, que atua como receptor de luz.

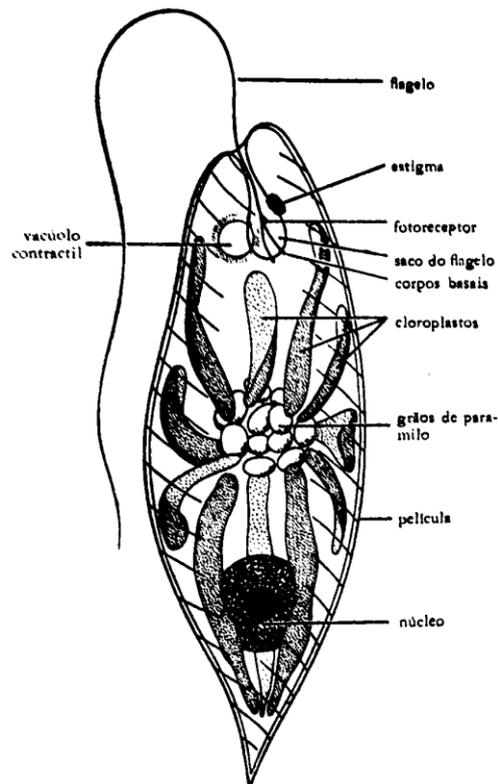


Figura 7. *Euglena viridis*, um exemplo típico de Flagelado. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

3. **Esporozoários (Sporozoa).** O filo dos Esporozoários compreende os Gregarinídeos e os Coccídeos que são parasitas internos (endoparasitas) de invertebrados e de vertebrados. Não possuem elementos locomotores e reproduzem-se por fissão múltipla.

Um dos mais conhecidos é *Plasmodium vivax* que habita dentro do mosquito *Anopheles sp.* e transmite a malária. O seu ciclo de vida (Figura 8) está dependente da presença do hospedeiro (o mosquito) e da temperatura ambiente pelo que é característico de zonas quentes e húmidas.

4. **Ciliados (Cilida).** São os protozoários mais diferenciados. Tem dois núcleos, o macronúcleo e o micronúcleo. Alimentam-se por ingestão de matéria orgânica a cargo do citoplasma. Nesta atividade vão observar-se dois dos ciliados mais comuns na natureza: *Paramecium sp.* e *Stentor sp.*

Paramecium sp (Figura 9A). A deslocação das paramécias resulta do bater rítmico dos numerosíssimos cílios, dispostos uniformemente sobre toda a superfície do corpo. Pelo bater dos cílios, as partículas de comida são encaminhadas para a boca e é assim que se alimenta.

Stentor sp (Figura 9B). Ciliado com forma de trompeta quando fixado pela extremidade posterior, apresentando-se mais arredondado quando nada livremente. Apresenta em geral uma cor verde provocada por **zoochlorelas**.

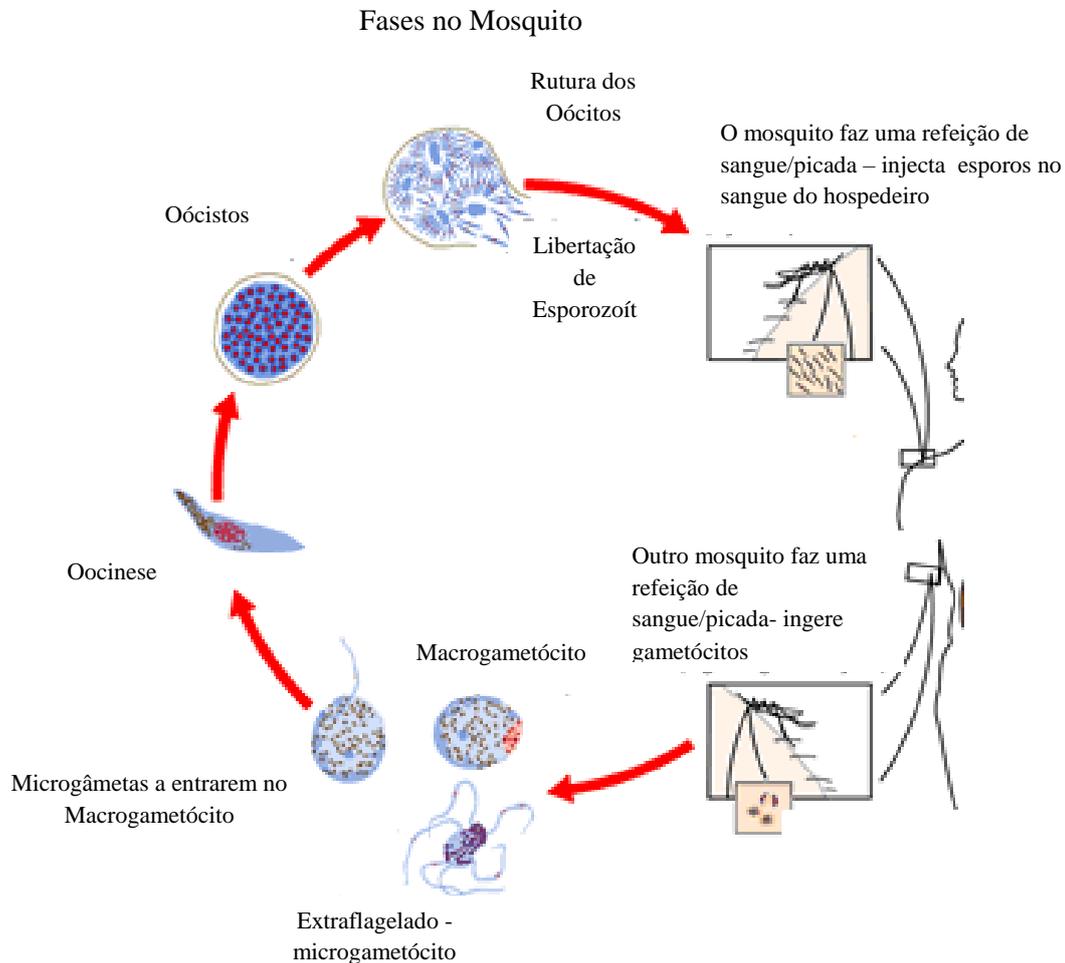


Figura 8. Ciclo de vida de *Plasmodium vivax* passado no mosquito. Adaptado de CDC, 2019.

5. **Ciliados (Cilita).** São os protozoários mais diferenciados. Tem dois núcleos, o macronúcleo e o micronúcleo. Alimentam-se por ingestão de matéria orgânica a cargo do citoplasma. Nesta atividade vão observar-se dois dos ciliados mais comuns na natureza: *Paramecium* sp. e *Stentor* sp.

Paramecium sp (Figura 9A). A deslocação das paramécias resulta do bater rítmico dos numerosíssimos cílios, dispostos uniformemente sobre toda a superfície do corpo. Pelo bater dos cílios, as partículas de comida são encaminhadas para a boca e é assim que se alimenta.

Stentor sp (Figura 9B). Ciliado com forma de trompeta quando fixado pela extremidade posterior, apresentando-se mais arredondado quando nada livremente. Apresenta em geral uma cor verde provocada por **zooclorélas**.

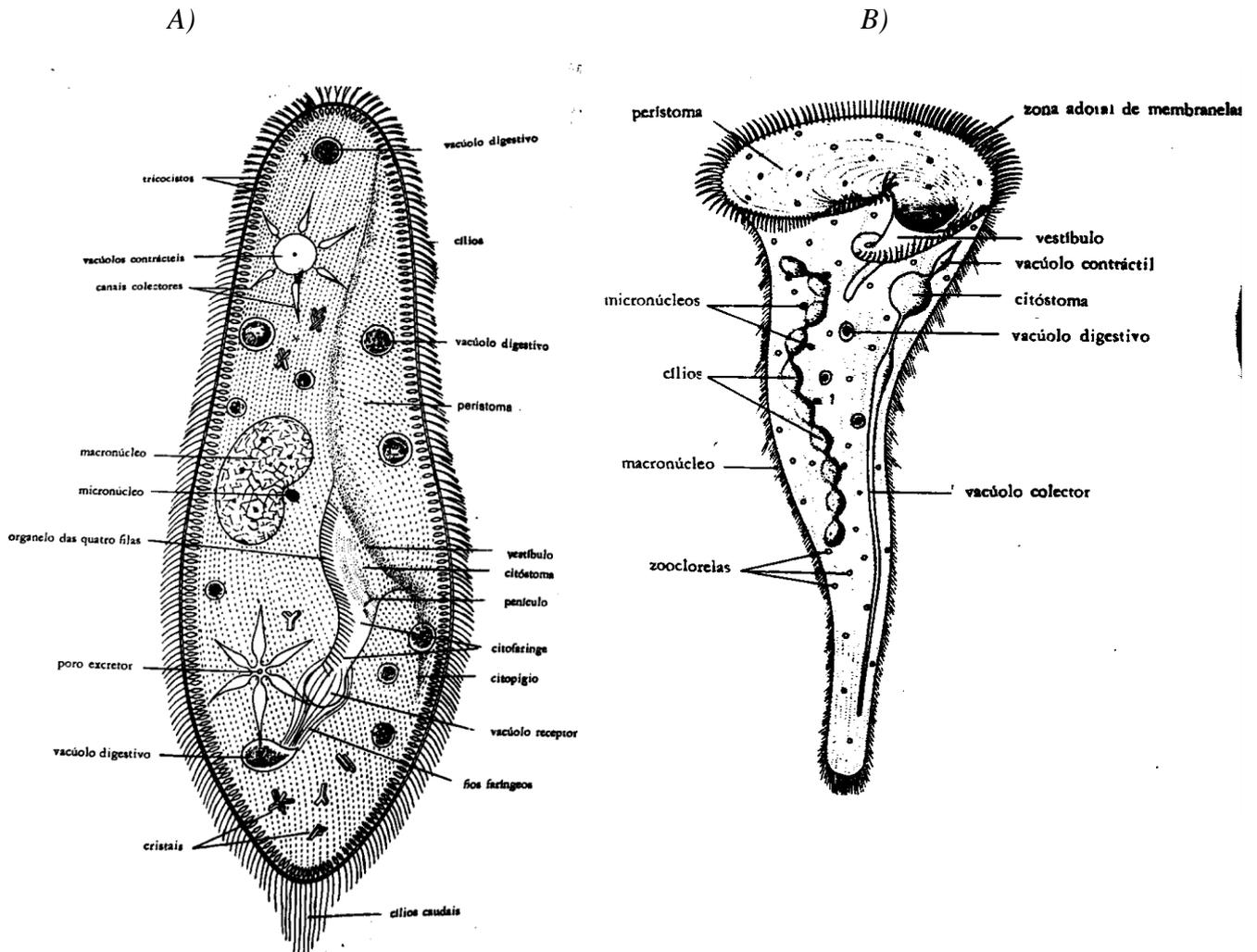


Figura 9. Esquema de *Paramecium caudatum* (A) e *Stentor polymorphus* (B). Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

- Cnidospora.** Composto por parasitas como os Esporozoários. Os adultos em geral tem células com muitos núcleos. Os jovens assemelham-se a amibas. Não possuem flagelos em nenhuma fase de vida. Há um conhecido parasita de peixes o *Myxobolus cerebralis* que causa a chamada doença do corropio em peixes salmoniformes (e.x. truta o salmão) cujo ciclo de vida se apresenta na figura 10.

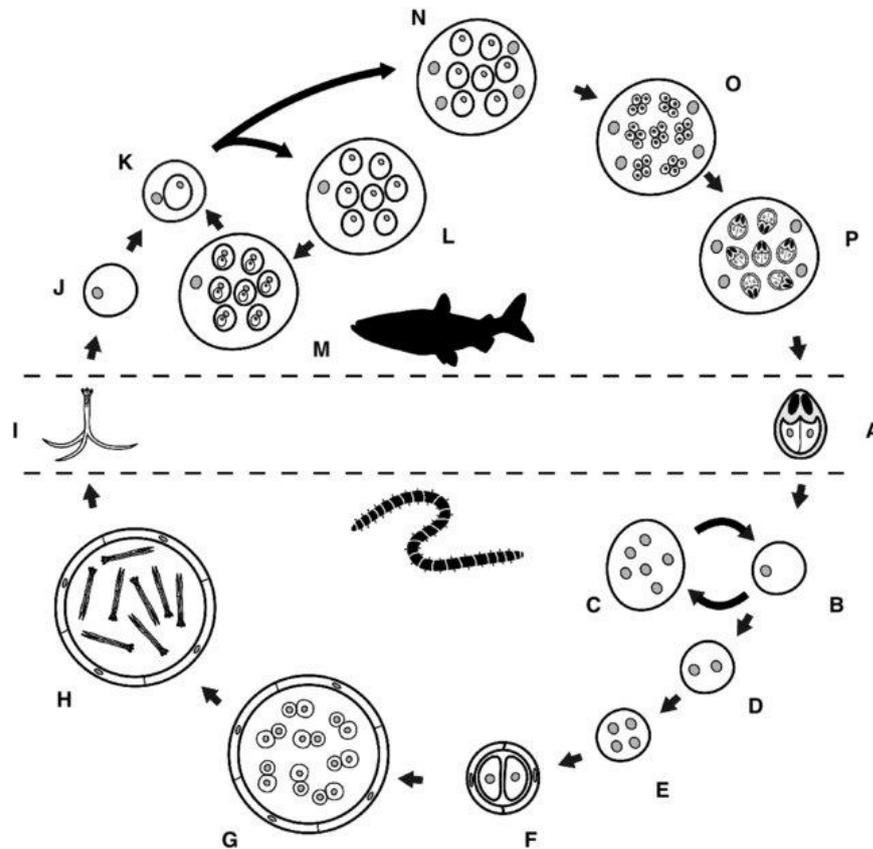


Figura 10. Representação do Ciclo de vida de *Myxobolus cerebralis*. (A) Mixospora, (B) Esporoplasma entra no hospede (tubifex) via epitélio o epidermis, (C)-(G) proliferação dos esporos por divisões nucleares no interior do verme (80 dias aprox.), (H) Esporos maduros (após 90 dias aprox.) com actinosporas no interior, (I) actinospora, (J) germe do esporoplasma libertado após a infecção no peixe, (K)-(O) desenvolvimento da doença (entre 86-96 dias), (P) Esporos maduros. Retirado de Gruhl, A. 2015.

- ❖ **Actividade:** Realizar uma preparação fresca de um dos protozoários que lhe foi fornecido e observar ao microscópio. Regista a observação diferenciando as varias estruturas observadas.

4. REGISTRO DAS OBSERVAÇÕES

Data da aula prática :

Amostras vistas:

Comentários:

5. BIBLOGRAFIA

Araújo, R., Bárbara, I., Tibaldo, M., Brecibar, E., Díaz-Tapia, P., Pereira, R., Santos, R. & Sousa-Pinto, I. (2009). Checklist of benthic marine algae and cyanobacteria of northern Portugal. *Botanica Marina* 52: 24-46.

Gruhl, A. (2015). Myxozoa (chapter 7) in: *Evolutionary Developmental Biology of Invertebrates 1: Introduction, Non-Bilateria, Acoelomorpha, Xenotirbellida, Chaetognatha*. A. Wanninger (ed.). Springer Verlag Wien.

Herrero, A. and Flores, E. (2008). *The Cyanobacteria. Molecular Biology, Genomics and Evolution*. Ed.: Cashier Academic Press. 484 pp.

Kükenthal, W, Metthes, E., Renner, M. (1986). *Guia de Trabalhos Práticos de Zoologia*. 19º ed. Livraria Almedina- Coimbra. 539 pp.

Saldanha, L. (1988). *Fauna Submarina Atlântica. Portugal continental, Açores, Madeira*. Publicações Europa-América. 177 pp.

Referências Eletrónicas

CDC- <https://www.cdc.gov/dpdx/malaria/index.html>

TEMA 3: GRUPO ALGAS

1. OBJECTIVOS

O objectivo geral desta atividade é estudar a organização geral das algas tanto micro como macroscópicas.

1.1 Objectivos específicos

Nesta atividade será possível aprender a diferenciar os diferentes tipos de algas existentes no meio marinho. Será também possível observar material gráfico que ajude a observar as principais técnicas de coleção e conservação de algas. No final da atividade, o estudante deverá ser capaz de identificar a morfologia, estrutura e principais características de cada filo.

2. MATERIAL

2.1 Material gráfico

- Diferentes vídeos de recolção e preservação de algas:

Diatomeas

- Amostragem de diatomeas (<https://www.youtube.com/watch?v=NrhSqu8YCB0>)
- Preparação de amostras permanentes (<https://www.youtube.com/watch?v=l-uN2RPvDSM>)
- Observação de diatomeas (<https://www.youtube.com/watch?v=l-uN2RPvDSM>)

Algas

- Amostragem <https://www.youtube.com/watch?v=4Jd-KpdXboU>
- Herbário (<https://www.youtube.com/watch?v=7ox-uT4mVzU>)
- “Red blooms” (<https://www.youtube.com/watch?v=35Jprh1VFug>)

2.1 Material biológico

- Herbário de algas macroscópicas (clorófitas, rodófitas e feófitas) para a observação de métodos de conservação e estudo de algas.

3. ACTIVIDADE PRÁTICA

3.1 Domínio Algas

As **algas** representam um grupo de organismos eucariotas fotossintéticos que completam o seu ciclo de vida no meio aquático (água doce e água salgada), se bem que existem algumas espécies que habitam no solo. Embora antigamente designado como Reino Algae (L.1751), atualmente é considerado um grande e diversificado grupo polifilético. As algas são seres avasculares, ou seja, não possuem vasos condutores de seiva ou outros fluidos. Podem ser unicelulares ou multicelulares. Distinguem-se das plantas superiores por não possuírem raízes, caules ou folhas verdadeiras.

Diatomáceas



Figura 1. Exemplo da diversidade de algas microscópicas da divisão Bacillariophyta. Retirado Robert A, 1959.

As algas podem ser seres microscópicos ou macroscópicos. Dentro do grupo das algas, encontramos diferentes grupos de organismos unicelulares que constituem parte do plâncton (dinoflagelados, diatomáceas, haptofitas, criptofitas), algas verdes (clorófitas), algas vermelhas (rodófitas) e algas castanhas (feófitas).



Figura 2. Exemplo da diversidade de algas macroscópicas da divisão das Feófitas. Retirado de <https://pt.slideshare.net/ValdeteZorate/as-algas-em-nossa-vida>.

- ❖ **Actividade:** Escolhe um grupo de algas (algas microscópicas, Clorófitas, Rodófitas ou Feófitas) e elabora uma ficha biológica (ver apartado 4) com as suas principais propriedades e características (grupos de 3-4 pessoas). Este trabalho destina-se a ser apresentado oralmente (10 minutos) na próxima aula ou noutro momento a combinar. É importante que cada grupo use exemplos diferentes de algas.

- ❖ Como exemplo de uma apresentação pode consultar a palestra de Russel Chapman em <https://www.youtube.com/watch?v=CB2XlpD-Ld4>

4. FICHA BIOLÓGICA

Uma ficha biológica é um documento onde se recolhem dados que permitem saber a classificação de uma determinada espécie no reino animal e nos proporciona informação ecológica e económica (ejemplo: usos humanos) da dada espécie.

Usualmente numa ficha biológica, encontramos os seguintes campos:

- Classificação científica (*Reino, Filo, Classe, Ordem, Família, género, Espécie, Nome comum*)
- Importância Ecológica
- Importância Económica

5. REGISTRO DAS OBSERVAÇÕES

Data da aula prática :

Amostras vistas:

Comentários:

6. BIBLOGRAFIA

- Bold, H.C. & M.J. Wynne (1987). *Introduction to the Algae*, ed. 2. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Borrows, E.M. (1991). *Seaweeds of the British Isles. Volume 2 Chlorophyta*. Natural History Museum, London.
- Flores-Moya, A. & al. (1995). Check-List of Andalousia (S. Spain) seaweeds. II. Chlorophyceae. *Acta Botanica Malacitana* 20: 19-26. Universidad de Málaga.
- Navarro, M.J. & T. Gallardo (1995). Aportación al conocimiento de la flora bentónica de las costas de Huelva. *Studia Botanica* 13: 51-61. Universidad de Salamanca.
- Robert A. (1959) U.S Public Health Service. Taft Sanitary Engineering Center, Cincinnati. *Algae in water supplies*, by C.M.Palmer. Wash., U.S.Govt.Print.Off., 1959. 88 p. (U.S Public Health Service, Publ. 657.)

Referências Eletrônicas

<https://pt.slideshare.net/ValdeteZorate/as-algas-em-nossa-vida>

<https://www.youtube.com/watch?v=NrhSqu8YCB0>

<https://www.youtube.com/watch?v=1-uN2RPvDSM>

<https://www.youtube.com/watch?v=1-uN2RPvDSM>

<https://www.youtube.com/watch?v=4Jd-KpdXboU>

<https://www.youtube.com/watch?v=7ox-uT4mVzU>

<https://www.youtube.com/watch?v=35Jprh1VFug>

TEMA 4: FILO PORIFERA (ESPONJAS)

1. OBJECTIVOS

1.1 Objectivos do Filo Porifera

Com esta atividade será possível ver os principais grupos que formam o Filo Porifera, habitualmente conhecido como Esponjas. No fim da atividade, o estudante deverá ser capaz de identificar a morfologia, estrutura e principais características deste filo.

2. MATERIAL

2.1 Material gráfico

- Apresentação dos diferentes tipos de esponjas

3. ACTIVIDADE PRÁTICA

3.1 Filo Porifera

O corpo dos Espongiários é pouco consistente e é formado por um conjunto de dez tipos diferentes de células, quase todas elas com movimentos amebóides e organizadas em três camadas. Não se observam órgãos morfologicamente diferenciados. As esponjas são fixas, com formas e dimensões muito variadas (podendo ir de poucos milímetros a dois metros) e muitas vezes possuem cores vivas. No seu ciclo de vida, apenas as larvas não são fixas.

O tipo mais primitivo e mais simples de Espongiários tem forma de um vaso alongado (Figura 1a). O corpo propriamente dito é constituído por três camadas: uma camada externa de células de revestimento, designadas por pinacócitos, uma camada interna de células flageladas com colar² designados por coanócitos, e uma camada intermédia entre estas duas, a mesoglé que possui os restantes tipos celulares. A água, oxigénio e os alimentos entram no corpo dos Espongiários através de numerosos poros, extracelulares, devido à actividade das células flageladas que os empurram na direcção desses poros. A abertura do “vaso”, o ósculo, funciona como saída da corrente da água que arrastra para o exterior excreções, CO₂ e excrementos.

² Também chamadas células de colarinho porque têm um flagelo rodeado por uma coroa de cílios, revestem o espongiocelo e funcionam como uma espécie de sistema digestivo e respiratório combinados.

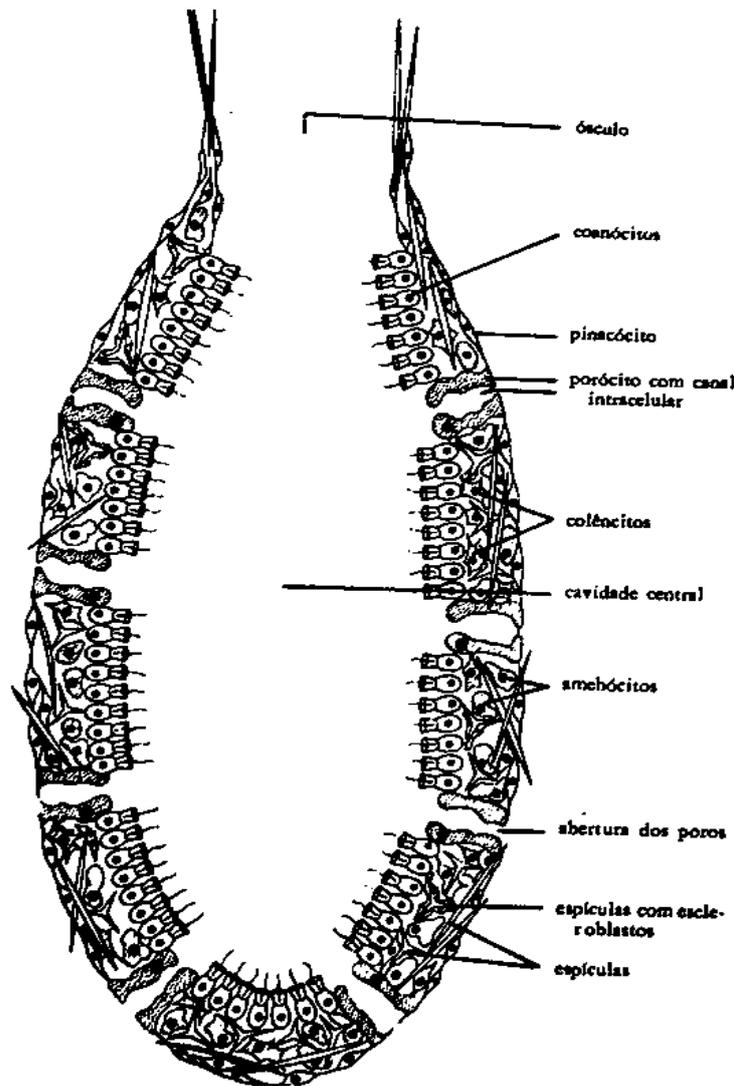


Figura 1. Corte transversal de uma esponja *Ascon*. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

Os coanócitos (Figura 2) estão dispostos num epitélio e ligados entre si e com a camada inferior por prolongamentos. Fazem fagocitose e por pinocitose podem absorver proteínas dissolvidas.

Os pinacócitos estão igualmente dispostos num epitélio (designado como pinacoderme) que reveste a superfície da esponja (designada expinacoderme) e as cavidades internas (designadas por endopinacoderme), não revestidas por coanócitos. Estas células também possuem a capacidade de realizar fagocitose, pelo que conseguem manter as suas superfícies livres de detritos e de microrganismos. A massa principal do corpo da esponja forma geralmente um conjunto celular mesenquimatoso, a mesoglêia, situado entre os epitélios. É composto por uma substância gelatinosa contendo fibras de colagénio na qual se movem células com diferentes funções e consequentemente com formas diferentes.

As espículas compoem o esqueleto inorgânico da esponja. O material das espículas é o carbonato de cálcio nas esponjas calcárias e o óxido de silício nas esponjas siliciosas. Tem um papel importante na formação dos esqueletos nas esponjas siliciosas, os espongioblastos, células produtoras de espongina, uma substância orgânica, com grande elasticidade e constituída por colagêneo. As espículas podem ser reduzidas posteriormente, desaparecendo o esqueleto por completo ou ficando apenas uma rede de fibras entrelaçadas de espongina (esponjas córneas).

Os trifócitos (também chamados amebócitos) destacam-se pela sua mobilidade e são principalmente responsáveis pela nutrição das esponjas: o alimento diretamente fagocitado ou proveniente dos coanócitos é digerido nestas células, onde são sintetizadas e armazenadas substâncias de reserva ou enviadas a outras células. São também os trifócitos que juntam os alimentos não digeridos e os transmitem aos pinacócitos, que depois lançam os excrementos na rede de canais eferentes.

Os arqueócitos (20-40% células da esponja) podem dar origem (do mesmo modo que as células embrionárias) a todas as outras espécies celulares permitindo uma eficaz regeneração nas esponjas.

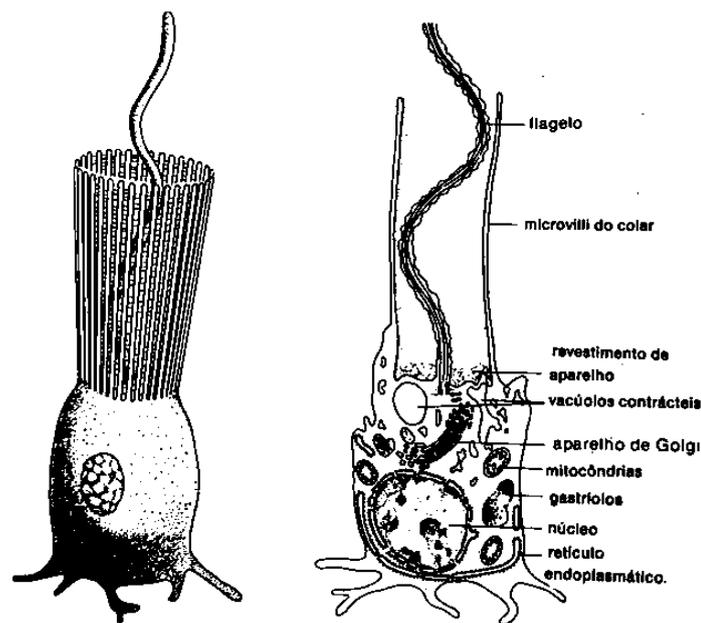


Figura 2. Célula flagelada (coanócito) vista externamente e internamente. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

Distinguem-se três tipos fundamentais de esponjas: *Ascon*, *Sicon* e *Leucon* (Figura 3).

Ascon: É o tipo mais simples de esponjas, possuem uma cavidade interna não dividida e revestida em toda a extensão por coanócitos.

Sicon: São esponjas com uma cavidade central espaçosa, em volta da qual existem divertículos tubiformes colocados radialmente, por isso designados por tubos radiais. Os canais por onde a água entra na esponja (canais aferentes) são estreitos.

Leucon: É o tipo de esponjas mais elaborado. Possuem ao lado da cavidade central numerosas outras cavidades, em geral muito pequenas e esféricas e designadas por câmaras vibráteis, revestidas por coanócitos e situadas na profundidade da mesogléia que é muito desenvolvida. Possuem um sistema de canais aferentes conduz a água que entra pelos poros à superfície das camadas vibráteis, e um sistema de canais eferentes que leva a água à cavidade central, donde sai pelo ósculo.

A reprodução das esponjas pode ser sexuada ou assexuada. A maioria das esponjas são dióicas, ou seja, os indivíduos possuem sexos separados existindo o macho e a fêmea. As células sexuais ou gâmetas diferenciam-se geralmente a partir dos arqueócitos. Os óvulos encontram-se dispersos no mesófilo e nunca reunidos em gónadas. Os arqueócitos diferenciando-se em espermatozóides que penetram nos coanócitos e aí terminam a sua diferenciação. A fecundação têm lugar no mesófilo Os óvulos permanecem no mesófilo durante a segmentação e o desenvolvimento da blástula. Só a larva flagelada abandona o corpo materno e fixa-se pelo polo anterior do corpo. A reprodução assexuada consiste na formação de gomos. Na maioria dos casos, os gomos não se separam da esponja materna, resultando um conjunto colonial.

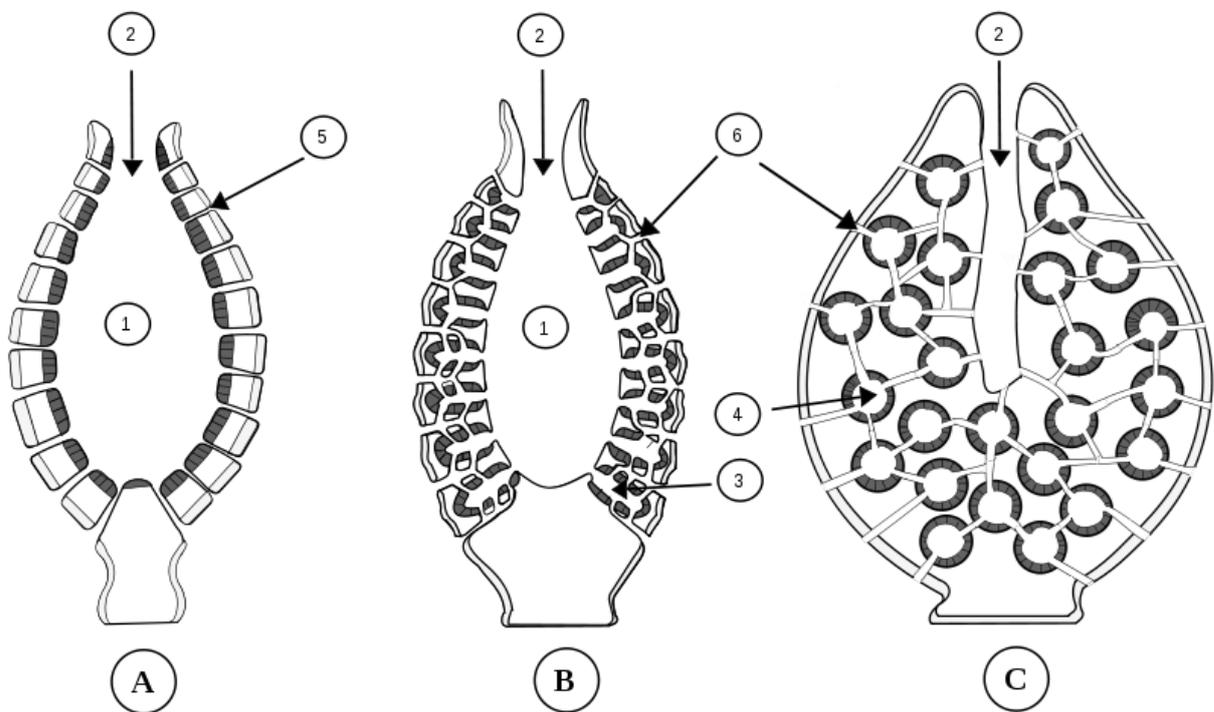


Figura 3. Esquema do corte transversal dos tres tipos de esponjas. A. Ascon, B. Sicon, C. Leucon. 1. Cavidade central, 2. Ósculo, 3. Canal radial, 4. Camaras vibráteis, 5. Poro, 6. Abertura do poro com canal. Retirado de Ruppert,EE et al., 2004.

- ❖ **Actividade:** O estudante deve classificar três esponjas com base em imagens chave para a identificação que constam do guia de Uriz, MJ (1986).

5. REGISTRO DAS OBSERVAÇÕES

Data da aula prática :

Amostras vistas:

Comentários:

5. BIBLOGRAFIA

- Kükenthal, W., Metthes, E., Renner, M. (1986). *Guia de Trabalhos Práticos de Zoologia*. 19º ed. Livraria Almedina- Coimbra. 539 pp.
- Saldanha, L. (1988) *Fauna Submarina Atlântica. Portugal continental, Açores, Madeira*. Publicações Europa-América. 177 pp.
- Ruppert, Edward E., Fox, Richard S., Barnes, Robert D. (2004). *Invertebrate Zoology*, 7 ed. Brooks/COLE Publishing. 1008 pp.
- Uriz, Maria Jesús. (1986). Clave de identificación de las esponjas más frecuentes de la Península Ibérica. *Muscel.lánia Zoológica*, 10: 7-22

TEMA 5: FILO CNIDARIA

1. OBJECTIVOS

1.1 Objectivos do Filo Cnidaria

Nesta atividade o estudante deverá observar os principais grupos que formam o Filo Cnidaria (Cnidários), habitualmente conhecidos como alforrecas, anémonas do mar e corais. No fim da atividade, o estudante deverá ser capaz de identificar a sua morfologia, estrutura e principais características deste filo.

2. MATERIAL

2.1 Material biológico

-Preparação de *Hydra* sp.

2.2 Material gráfico

- Apresentação dos diferentes tipos de cnidários

3. ACTIVIDADE PRÁTICA

3.1 Filo Cnidaria

Os Cnidários caracterizam-se por terem- simetria radial, vários eixos de simetria no corpo e possuem células altamente diferenciadas -morfológica e funcionalmente - que servem para a preensão ou para a defesa, os nematócitos. Estas células existem exclusivamente em todos os Cnidários. Conhecem-se cerca de 30 tipos diferentes de nematócitos.

Os Cnidários possuem duas formas principais que alternam ao longo do ciclo de vida: o pólipo (fixo no substrato) e a medusa, que na maioria dos casos se move livremente. São as características destas duas formas que distinguem as classes de cnidários. Nas classes dos Hidrozoários e nos Cifozoários as duas formas alternam regularmente uma com a outra. Nos Cifozoários, a geração pólipo é pequena e com pouca expressão ou mesmo ausente; as medusas, porém são grandes e, por vezes, apresentam uma diferenciação complexa. Em oposição, os Antozoários ocorrem apenas sob a forma de pólipos.

A reprodução assexuada é muito frequente nos pólipos. Realiza-se em geral sob a forma de gemiparidade, o que leva à formação de colónias.

Na reprodução sexuada, os ovos desenvolvem-se com segmentação total, dando uma blástula que se liberta nadando livremente. Segue-se a larva plânula, que se fixa ao chão por um dos pólos. Na extremidade oposta do corpo, formam-se a boca e os tentáculos. Existem quatro grandes classes de cnidários, que se descrevem seguidamente:

3.2 Classe Hydrozoa

São seres dimórficos, ou seja possuem pólipos fixos e medusas livres (chamadas hidromedusas). As duas formas alternam entre si, sendo que nos pólipos se formam assexuadamente as medusas, que se libertam, crescem e originam por reprodução sexuada uma nova geração de pólipos. Esta alternância de gerações chama-se metagénese. As duas gerações não têm obrigatoriamente a mesma duração. A geração medusa, pode ser reduzida ou mesmo estar ausente. Também o pólipo pode estar ausente.

Hydra sp. Género de pequenos cnidários de água doce. Contrariamente à maioria dos Hydrozoa, a *Hydra* sp. existe apenas como pólipo não possuindo formas de vida livre. Possuem tipicamente apenas alguns milímetros de comprimento, facto pelo qual é recomendada a sua observação no microscópio. Ao microscópio observando a parede do corpo e os dois tentáculos ocos, é possível observar o corpo composto por duas camadas de células: a ectoderme, camada externa e a endoderme, a camada interior. Entre as duas camadas existe uma camada gelatinosa, a mesogleia. A maioria das camadas são preenchidas com células intersticiais - células não especializadas.

A *Hydra* sp. alimenta-se de uma grande variedade de pequenos animais aquáticos como *Daphnia* sp. e *Cyclops* sp. Consegue capturar estes animais devido às suas minúsculas células urticantes (cnidoblastos) que existem nos tentáculos. Cada cnidoblasto contém um nematócito (uma pequena cápsula) que é projectado a partir de um pequeno "gatilho", o cnidócilio (ver Figura 2).

A *Hydra* sp. reproduz-se tanto assexuada como sexualmente. Todo o processo de reprodução demora apenas dois dias. Entre as Hídras há espécies hermafroditas e outras com sexos separados.

Taxonomia da amostra a observar no laboratório:

REINO Animal
DOMINIO Eucariota
FILO Cnidaria
CLASSE Hydrozoa
ORDEM Hydroida
GENERO <i>Hydra</i> (L.1758)

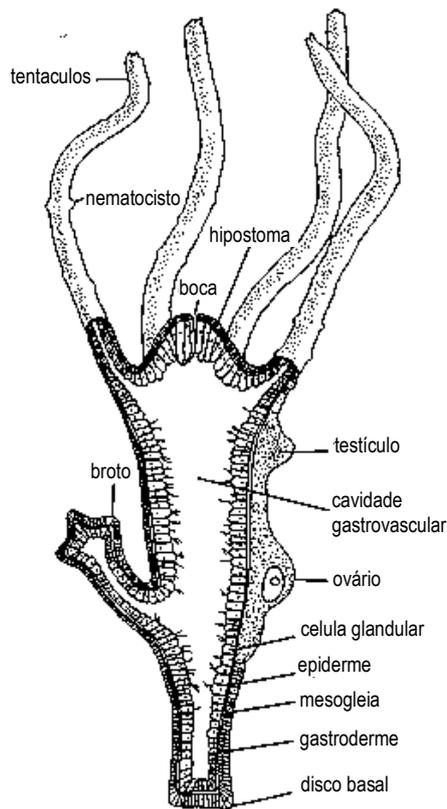


Figura 1. Esquema corte de *Hydra* sp. Retirado de Kükenthal, W et al., 1986..

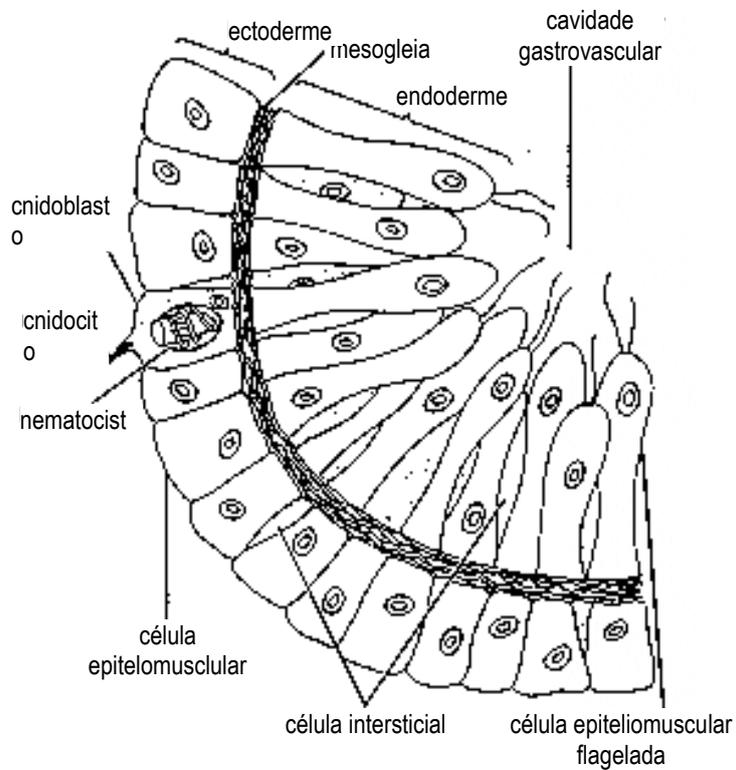


Figura 2. Corte transversal da parede celular de *Hydra* sp. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

- ❖ **Actividade:** Observação de uma preparação ao microscópio do género *Hydra* sp. O estudante deve ser capaz de reconhecer as principais partes constituintes da *Hydra* sp.

3.3 Classe Cubozoa (~20 sp.)

Os cubozoa têm pólipos muito pequenos (com poucos milímetros), são solitários e têm simetria radial. Reproduzem-se assexuadamente por formação de gomos nos pólipos, que depois se libertam. Todos os pólipos, a certa altura do ciclo de vida sofrem metamorfoses para medusas. As medusas têm forma cubóide (o que dá nome à classe), e são muito encurvadas. Na reprodução sexuada, os espermatozóides são transmitidos à medusa fêmea, num emparelhamento através dos espermatóforos. As medusas são fortemente urticantes, sendo de destacar que o líquido urticante de *Chironex fleckeria*, em geral, é mortal para o homem.

3.4 Classe Schyphozoa

Nos cifozoários, o pólipo é pequeno, as medusas formam-se nos pólipos sob a forma de larvas éfira¹. São medusas grandes e bastante conhecidas por apresentarem grandes dimensões, vida livre e serem vistas no mar.

3.5 Classe Anthozoa

Esta classe abrange somente pólipos isolados ou coloniais, nos quais se desenvolvem os órgãos sexuais. São os conhecidos corais, onde existem pólipos fixos com exosqueleto de carbonato de cálcio e que apresentam várias cores.

4. REGISTRO DAS OBSERVAÇÕES

Data da aula prática :

Amostras vistas:

Comentários:

¹ larva livre-nadante de algumas espécies de cnidários

5. BIBLOGRAFIA

Kükenthal, W, Metthes, E., Renner, M. (1986). *Guia de Trabalhos Práticos de Zoologia*. 19º ed. Livraria Almedina- Coimbra. 539 pp.

Saldanha, L. (1988). *Fauna Submarina Atlântica. Portugal continental, Açores, Madeira*. Publicações Europa-América. 177 pp.

TEMA 6: FILO MOLLUSCA (BIVALVIA)

1. OBJECTIVOS

1.1 Objectivos do Filo Mollusca

Nesta atividade vai observar-se detalhadamente a classe Bivalvia do Filo Mollusca (vulgarmente conhecidos como Moluscos). No fim da atividade, o estudante deverá ser capaz de identificar a sua anatomia, estrutura e principais características deste filo.

2. MATERIAL

2.1 Material biológico

- Um mexilhão (*Mytilus edulis*, L.1758) por grupo
- Uma ostra (*Crassostrea gigas*, Thunberg, 1793) por grupo

2.2 Material dissecação

- Pinças dissecação
- Bisturi
- Tesouras
- Tabuleiro para dissecação
- Pinos
- Faca

3. ACTIVIDADE PRÁTICA

3.1 Classe Bivalvia

Os Bivalves são animais com simetria bilateral, ou seja, as duas metades do corpo são iguais, podendo-se traçar uma linha ao meio que dará 2 metades iguais (único eixo de simetria). O corpo é comprimido lateralmente e mais ou menos alongado. São compostos por um tronco dorsal (saco visceral) e um pé musculoso. A cabeça é atrofiada apresentando uma posição primitiva e só é reconhecível pela boca situada na extremidade anterior do eixo longitudinal.

Da parte dorsal, estendem-se ventralmente para ambos lados, pregas cutâneas em forma de lóbulos de apreciáveis dimensões, os lóbulos do manto que se prolongam para a parte anterior e posterior e para inferior do tronco. Este lóbulos ajustam-se às faces internas das duas conchas e envolvem não só o tronco dos animais, mas também uma cavidade situada ventralmente em relação ao tronco, a cavidade paleal ou cavidade respiratória. Em cada metade inserem-se duas brânquias. Estes animais não têm rádula¹, alimentam-se por filtração através dos sifões, as únicas partes do corpo mole que estes organismos conseguem fazer sair da concha.

***Mytilus edulis*, Linnaeus 1758**

Vulgarmente conhecido como mexilhão, este molusco é muito apreciado como alimento. São animais sésseis que vivem nas zonas intertidais (ou zonas entre marés), fixos pelo bisso às rochas costeiras. Possuem uma concha negra azulada, sem ornamentação, a não ser as linhas de crescimento. Entre os predadores naturais do mexilhão encontra-se a estrela-do-mar.

São usados com frequência como indicador de poluição marinha, devido à sua habilidade de filtração aquática como forma de obter nutrientes.

Tal como a ostra, o mexilhão tem a capacidade de produzir pérolas, algumas delas com grande valor no mercado.

Taxonomia das amostras a observar no laboratório:

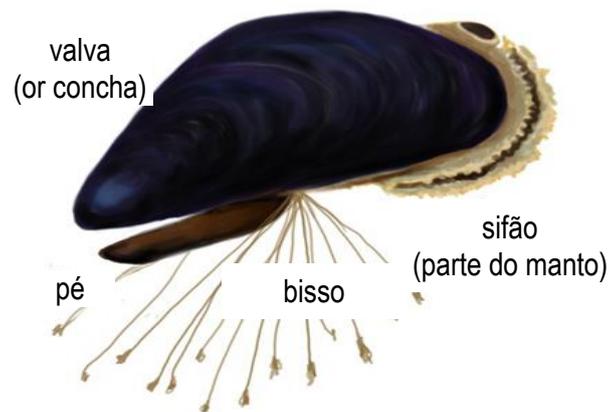
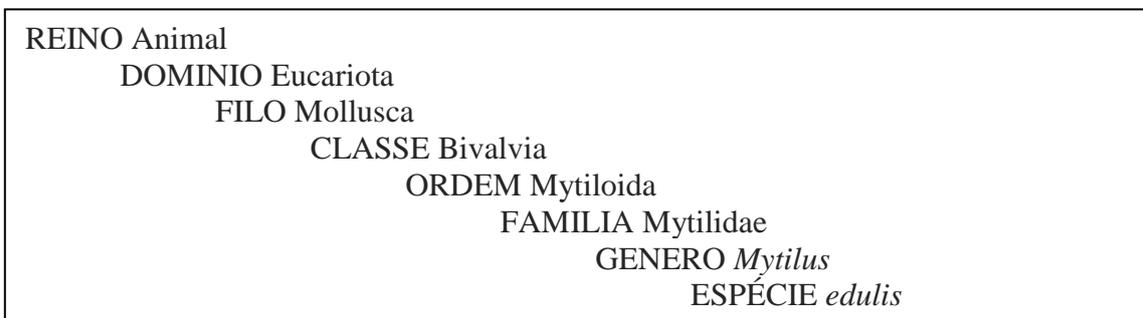


Figura 1. Esquema de um mexilhão. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986

¹ estrutura constituída por filas de pequenos dentes curvos que se situa na base da boca dos moluscos com a qual estes raspam o seu alimento.

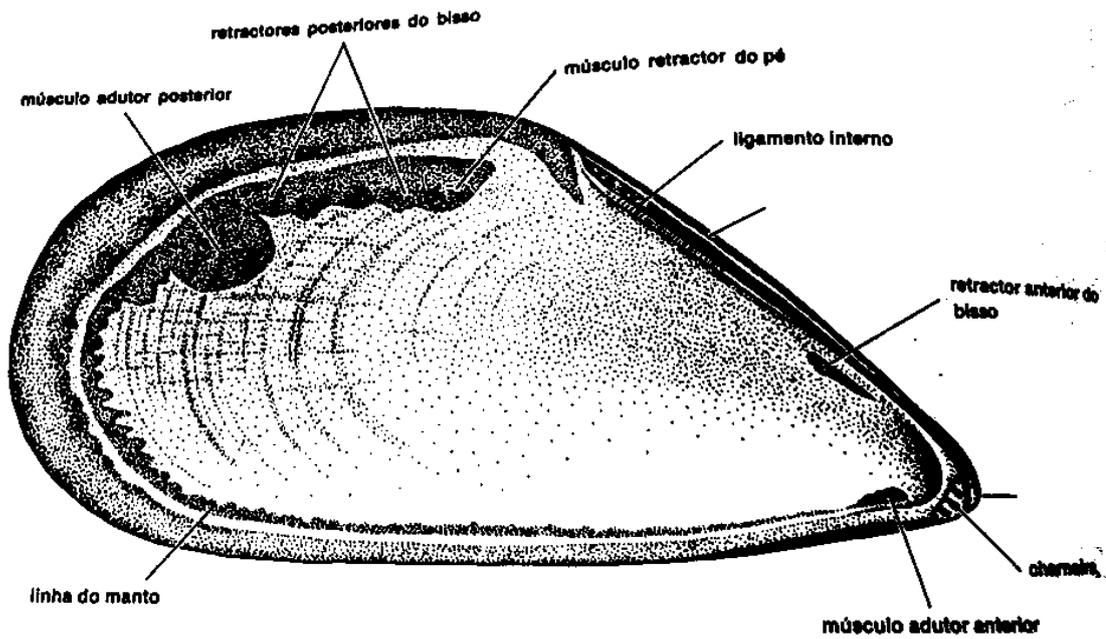


Figura 2. Vista interna da parte esquerda da concha de *Mytilus edulis*, com a linha do manto e inserções musculares. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

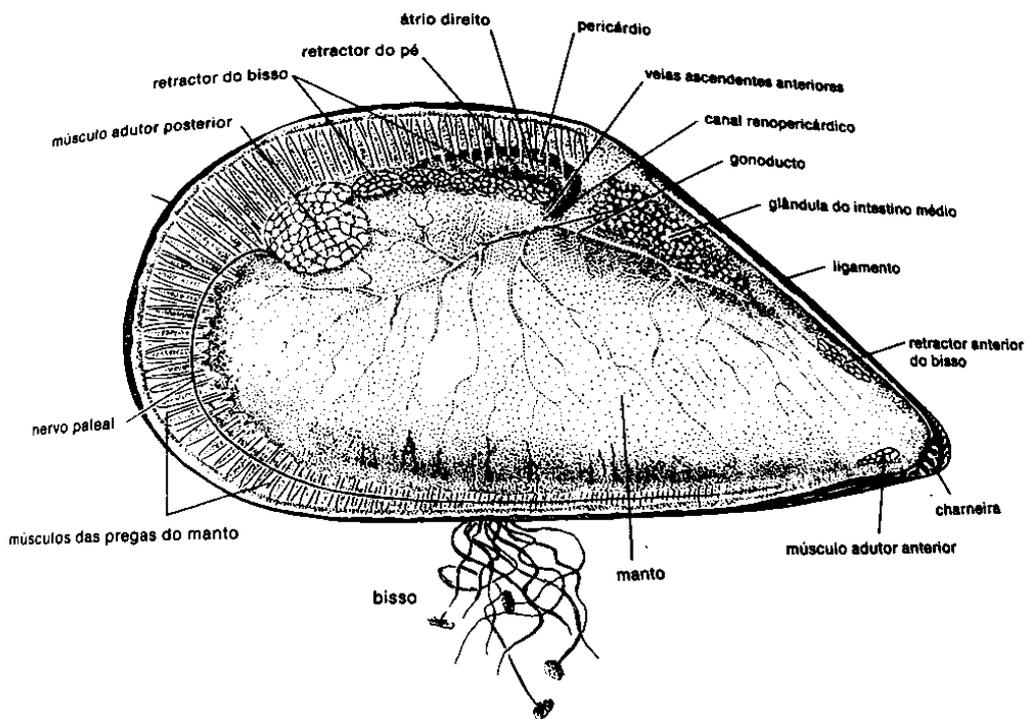


Figura 3. Vista interna da parte direita da concha de *Mytilus edulis*. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

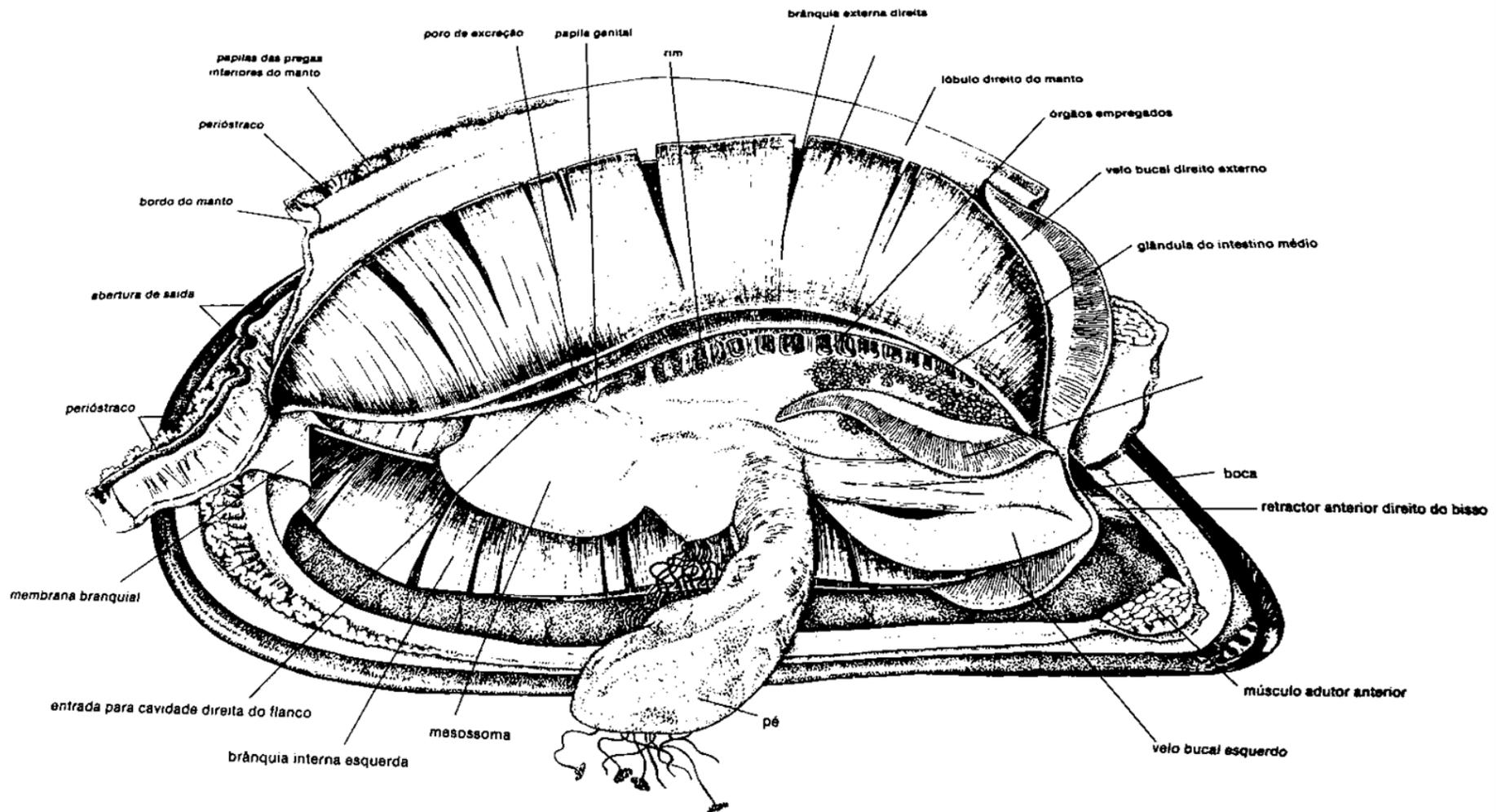


Figura 4. A cavidade do manto do mexilhão. Valva direita afastada, o lóbulo direito do manto e brânquia direita voltados para cima. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

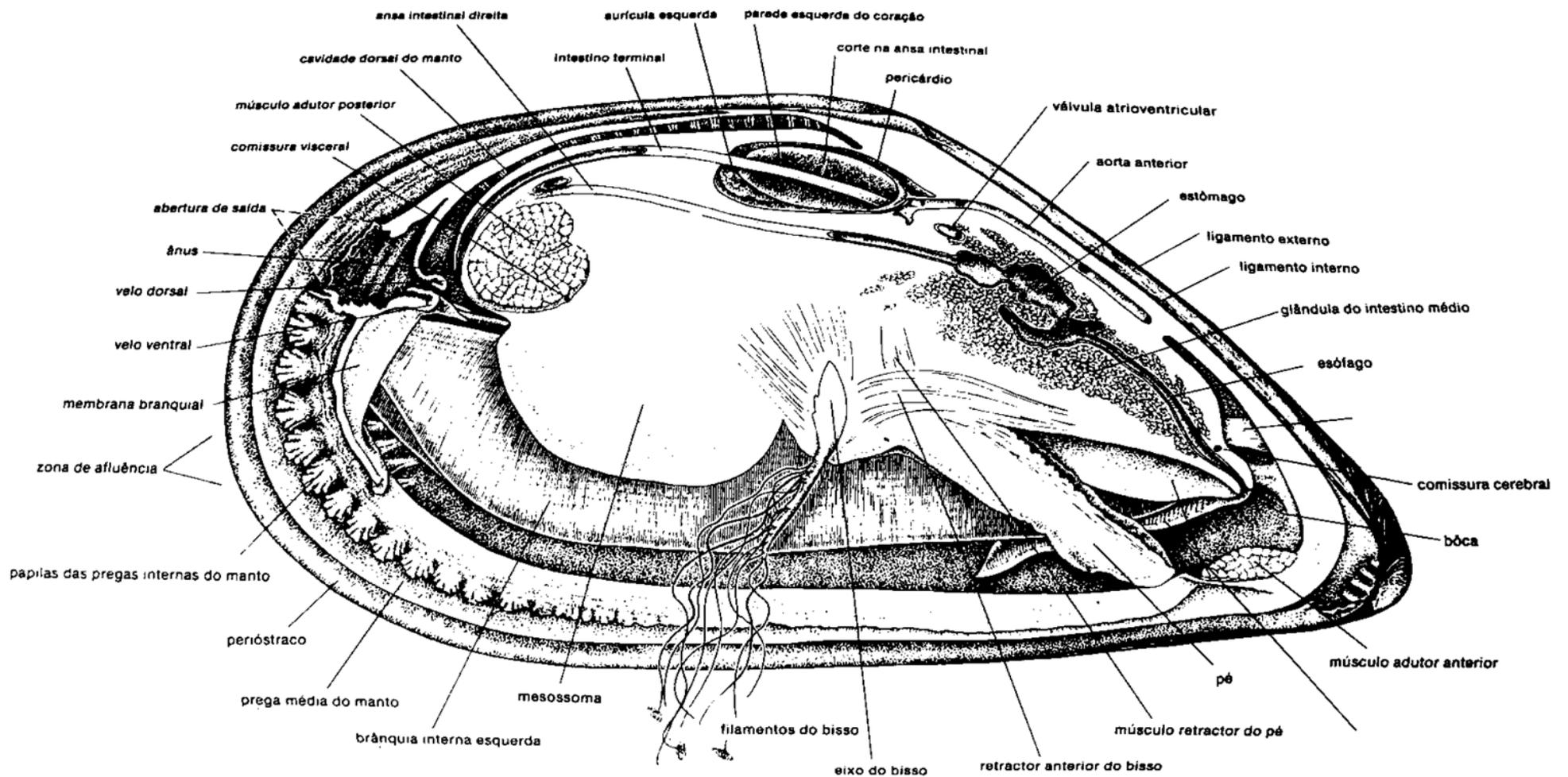


Figura 5. Corte sagital mediano de uma mexilhã. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986

***Crassostrea gigas*, Thunberg, 1793**

A ostra que se vai observar nesta atividade pode ser uma ostra do Pacífico (*Crassostrea gigas*) ou uma ostra estreitamente relacionada que também cresce na costa portuguesa (*Crassostrea angulata* - Lamarck, 1819).

As ostras têm um corpo mole, protegido dentro de uma concha bastante calcificada, fechada por fortes músculos adutores. As brânquias filtram o plâncton da água.

A ostra tem uma forma muito curiosa de se defender :quando um parasita invade o seu corpo, a ostra liberta uma substância chamada madrepérola, que se cristaliza sobre o invasor impedindo-o de se reproduzir. Ao fim de três anos, aproximadamente, esse material converte-se numa pérola. A forma da pérola, depende assim do formato do invasor e a sua cor varia de acordo com a saúde da ostra.

Taxonomia das amostras a observar no laboratório:

REINO Animal
DOMINIO Eucariota
FILO Mollusca
CLASSE Bivalvia
ORDEM Ostreoida
FAMILIA Ostreidae
GENERO <i>Ostrea</i>
ESPÉCIE <i>gigas</i>

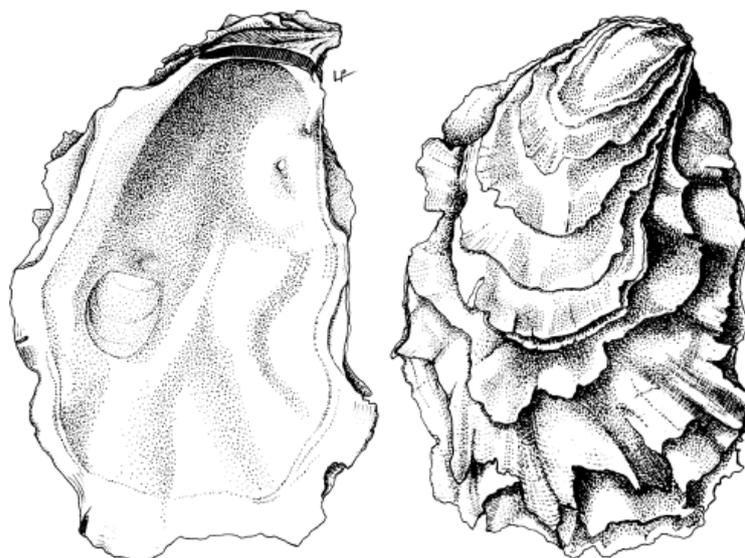


Figura 6. Imagem esquemática de as valvas uma ostra. Retirado de FAO 2001-2019.

- ❖ **Actividade:** Dissecção de dois bivalves diferentes. Diferenciar as partes principais da classe bivalvia. Observar e registar as principais semelhanças e diferenças entre as ostras e os mexilhões.

4. REGISTRO DAS OBSERVAÇÕES

Data da aula prática :

Amostras vistas:

Comentários:

5. BIBLOGRAFIA

Kükenthal, W, Metthes, E., Renner, M. (1986). *Guia de Trabalhos Práticos de Zoología*. 19º ed. Livraria Almedina- Coimbra. 539 pp.

Saldanha, L. (1988). *Fauna Submarina Atlântica. Portugal continental, Açores, Madeira*. Publicações Europa-América. 177 pp.

Referências Eletrónicas

FAO 2001-2019. Fisheries and Aquaculture topics. Fisheries statistics and information. Topics Fact Sheets. In: *FAO Fisheries and Aquaculture Department* [online]. Rome. <http://www.fao.org/fishery/>

TEMA 7: FILO MOLLUSCA (CEPHALOPODA)

1. OBJECTIVOS

1.1 Objectivos da Classe Cephalopoda

Nesta atividade prática estuda-se em detalhe a classe Cephalopoda do Filo Mollusca (Moluscos). No final da atividade, o estudante deverá ser capaz de identificar a anatomia, estrutura e principais características de este filo.

2. MATERIAL

2.1 Material biológico

-Um choco (*Sepia officinalis* Linnaeus, 1758) por grupo de estudantes

2.2 Material dissecação

- Pinças dissecação
- Bisturi
- Tesouras
- Tabuleiro para dissecação
- Pinos
- Luvas látex
- Óculos de proteção

3. ACTIVIDADE PRÁTICA

3.1 Classe Cephalopoda

Os cefalópodes são animais exclusivamente marinhos. Apresentam simetria bilateral e em cujo corpo podemos distinguir, separadas por uma constrição, duas regiões principais: cabeça e tronco.

Para comparar o corpo dos Cefalópodes com o dos outros Moluscos, é preciso orientá-lo colocando a cabeça voltada para baixo, assim podemos identificar as quatro partes que habitualmente se descrevem no corpo dos Moluscos: cabeça, pé, saco visceral e manto.

O tronco corresponde ao saco visceral que tem, neste caso, a forma de um cone muito alto e um pouco achatado. O tronco é como nos restantes Moluscos, envolvido por um manto que forma posteriormente uma prega livre que cobre a cavidade paleal. Esta abre-se posteriormente sobre a cabeça por uma fenda e aloja duas ou quatro brânquias. Na cavidade paleal também encontramos o intestino terminal, os órgãos de excreção e os órgãos sexuais.

O pé primitivo dos Moluscos sofreu uma transformação característica: a sua porção anterior cresceu à volta da boca sob a forma de 8 ou de 10 braços munidos de ventosas. A

parte do corpo que se nos apresenta à primeira vista como cabeça, abrange a cabeça e o pé e é chamado tronco, correspondendo ao saco visceral e manto.

Somente no género *Nautilus* sp. encontramos uma concha externa, nos restantes animais, a concha é interna.

O tegumento dos cefalópodos possui a capacidade de mudar de cor. Por baixo da epiderme, na capa mesodérmica encontram-se grandes células de pigmento, os cromatóforos. O padrão de coloração depende do número e da espécie dos cromatóforos expandidos.

Muitas vezes, encontram-se, nas margens laterais do corpo, barbatanas com extensão e diferenciação diversas, que tornam possível, pelo seu movimento ondulante, um movimento de progressão. Além disso, a expulsão da água contida na cavidade paleal, feita com violência através do funil, origina um rápido movimento para trás.

A boca possui duas maxilas córneas muito fortes, em forma de bico de papagaio. Na faringe muscular, onde abrem dois pares de glândulas salivares, encontra-se uma rádula armada com dentes fortes.

A bolsa do ferrado, bem desenvolvida na maioria dos casos e cuja secreção, a sépia, é expulsa com violência pelo funil, representa uma glândula anal. Resultante da excreção de sépia, a água fica turva e o animal pode fugir ao inimigo.

O sistema nervoso é caracterizado pela concentração de todos os gânglios, que se reúnem num anel em volta da faringe. Este anel (que lembra o encéfalo dos animais superiores), é fechado e protegido por uma cápsula craniana cartilaginosa.

A elevada organização dos Cefalópodes manifesta-se também na estrutura dos seus órgãos dos sentidos, sobretudo nos olhos e nos estatócitos (órgãos de equilíbrio).

Os sexos são sempre separados e a gónada é sempre uma formação ímpar. Como aparelho copulador funciona um dos braços do macho, transformado para este fim, designado por braço hectocotilizado ou hectocótilo. O aparelho reproductor feminino compõe-se de ovário, do oviducto, das glândulas do oviducto e de dois pares de glândulas nidamentares, que segregam material para a formação dos ovos.

- ❖ **Actividade:** Dissecção de um choco (*Sepia officinalis*, L.1751). Diferenciar as partes principais da classe cefalópodos.

Sepia officinalis, Linnaeus 1758

Vulgarmente conhecido como choco, é apreciado como fonte de alimento.

A concha no caso dos chocos é interna, e recebe o nome de siba. Na cabeça existem dois grandes olhos, 2 tentáculos compridos e 4 pares de braços curtos e grossos. Todos eles possuem ventosas, dispostas quatro a quatro em filas transversais. Os dois tentáculos recolhem, no animal vivo, em duas bolsas profundas.

No macho as ventosas do braço ventral esquerdo (braço hectocotilizado) são substituídas por saliências transversais. Em redor do cone bucal encontra-se uma bolsa circular, designada como *bursa copulatrix* (bolsa copuladora). O braço hectocotilizado do macho forma durante a copulação uma goteira que liga o funil deste com a bolsa da fêmea.

Taxonomia das amostras a observar no laboratório:

REINO Animal
DOMINIO Eucariota
FILO Mollusca
CLASSE Cephalopoda
ORDEM Sepiida
FAMILIA Sepiidae
GENERO <i>Sepia</i>
ESPÉCIE <i>officinalis</i>

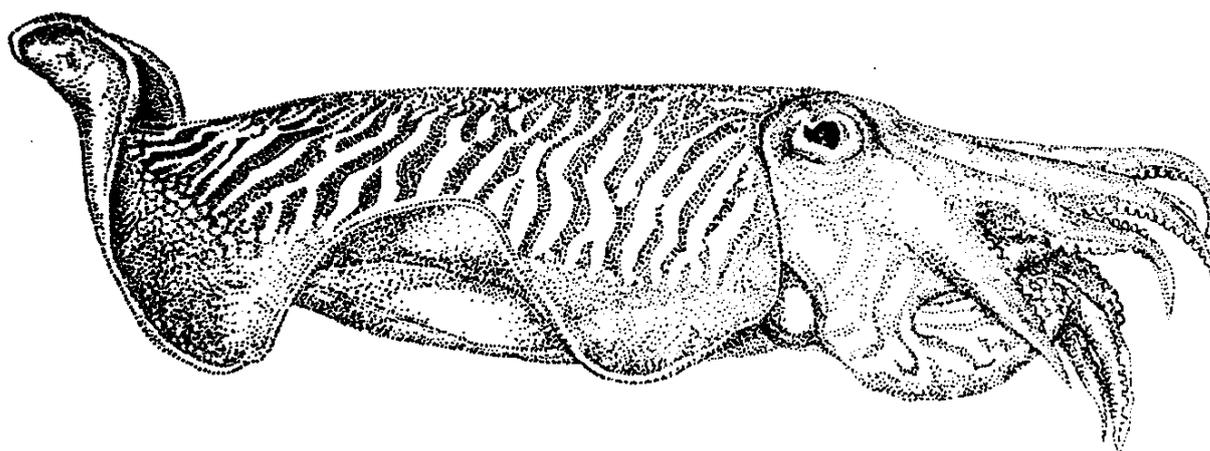


Figura1. Vista externa de *Sepia officinalis*. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

Procedimento a seguir na dissecação:

1. Colocar o choco no tabuleiro colocando a cabeça voltada para baixo. Identificar a cabeça e o tórax, assim como a parte anterior, posterior, ventral e dorsal (Figura 1)
2. Identificar as partes assinaladas na Figura 2
3. Abrir o tronco pela face ventral, por uma incisão que corre paralelamente à linha média, começando no bordo do manto que cobre o funil. Cuidado para não furar bolsa do ferrado (bolsa da tinta).

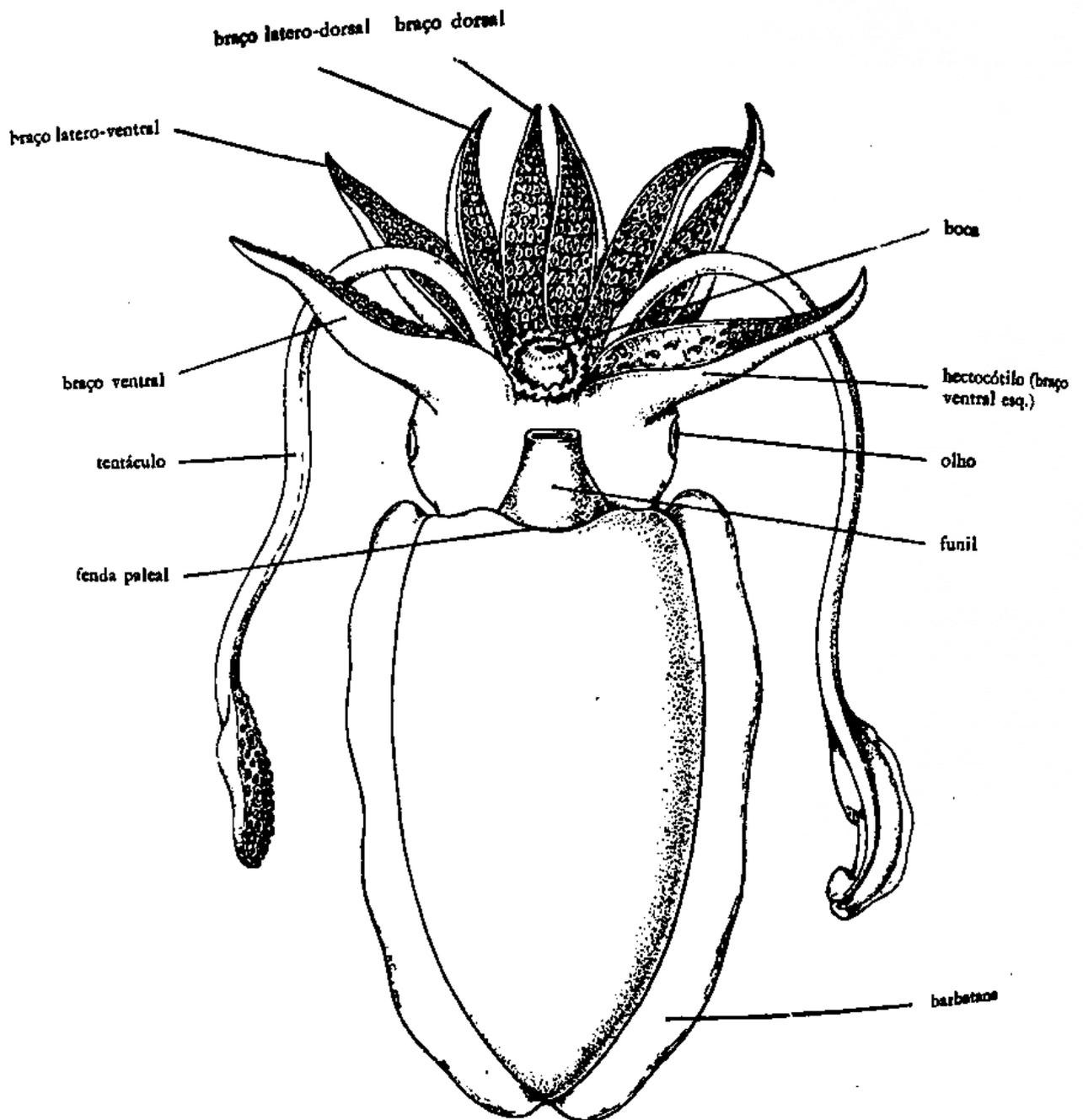


Figura 2. *Sepia officinalis* aspecto exterior. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

4. Identificar agora as partes descritas na Figura 3
5. Remover a parede ventral (Figura 4)
6. Espetar os retalhos do manto com alfinetes (pinos) para observar bem todas as partes
7. Remover com cuidado de não partir a bolsa do ferrado para poder observar o saco visceral (Figura 5)

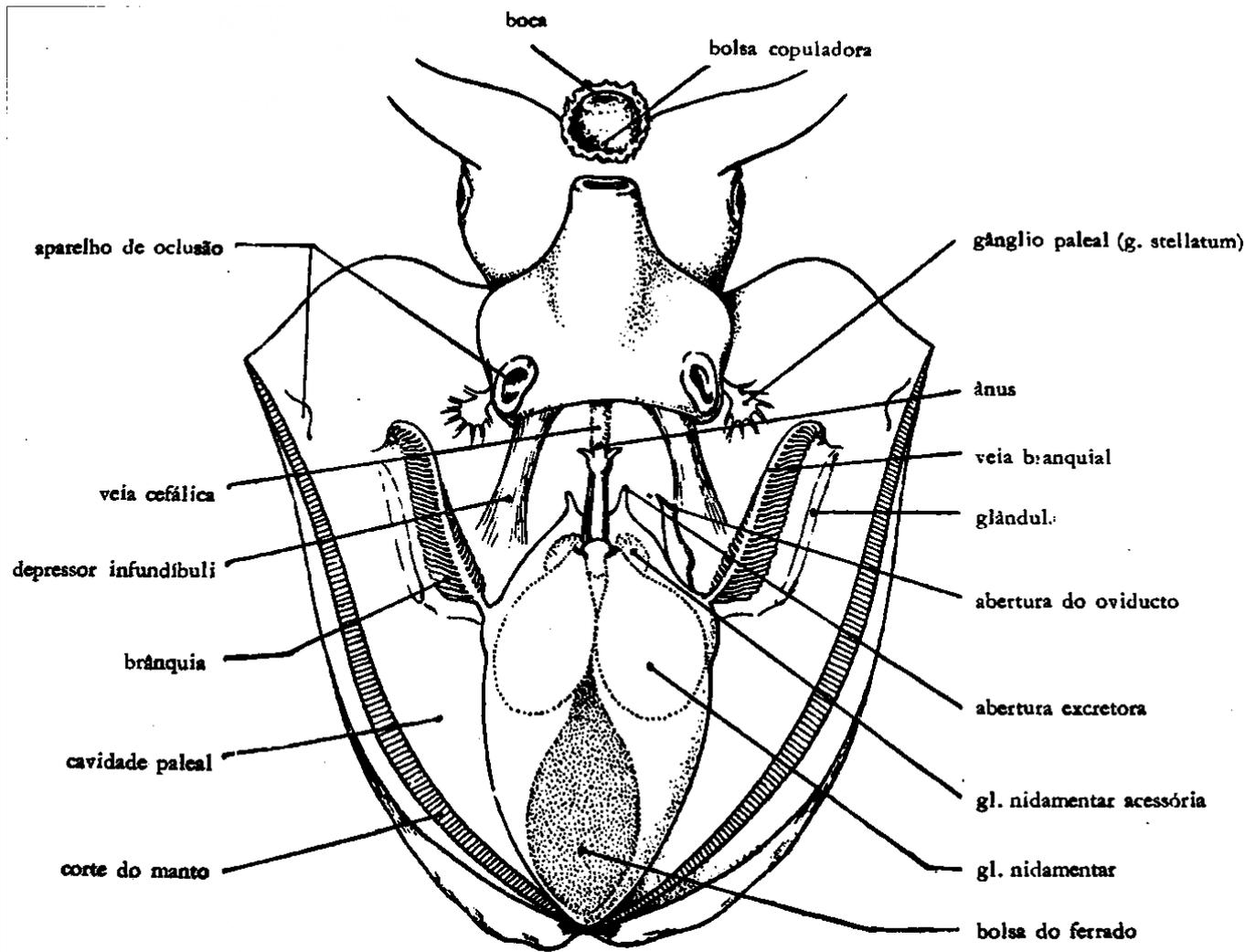


Figura 3. Vista da fêmea de *Sepia officinalis*, depois da abertura da cavidade palcal. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

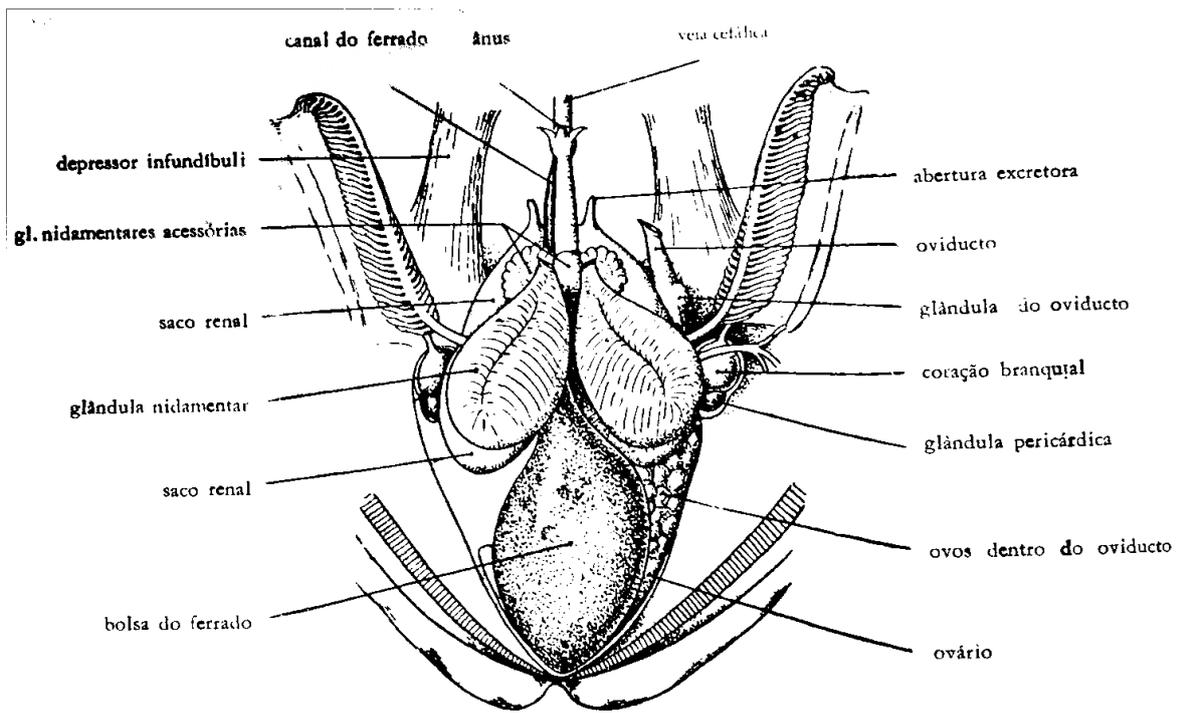


Figura 4. Vista da fêmea de *Sepia officinalis*, depois da afastada a parede ventral. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

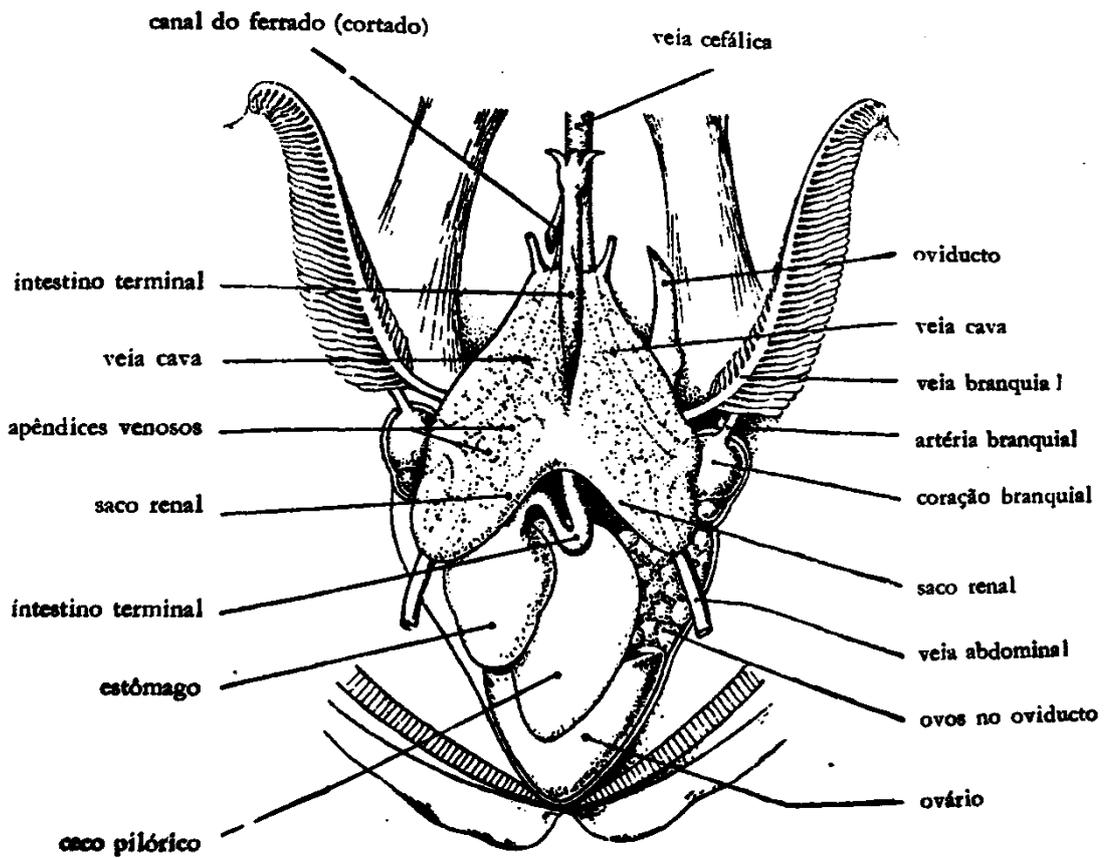


Figura 5. Saco visceral de uma fêmea de *Sepia* sp. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986

8. Abrir o funil (água entra pela fenda paleal, banha as brânquias e por fim expulsa pelo funil), fazendo uma incisão longitudinal e observando estruturas da Figura 6.
9. Fazer uma incisão na faringe para observar o seu interior, extrair as mandíbulas.
10. Remover agora a siba do animal (fazendo incisão longitudinal no tegumento que reveste a face dorsal do tronco), para uma observação mais detalhada

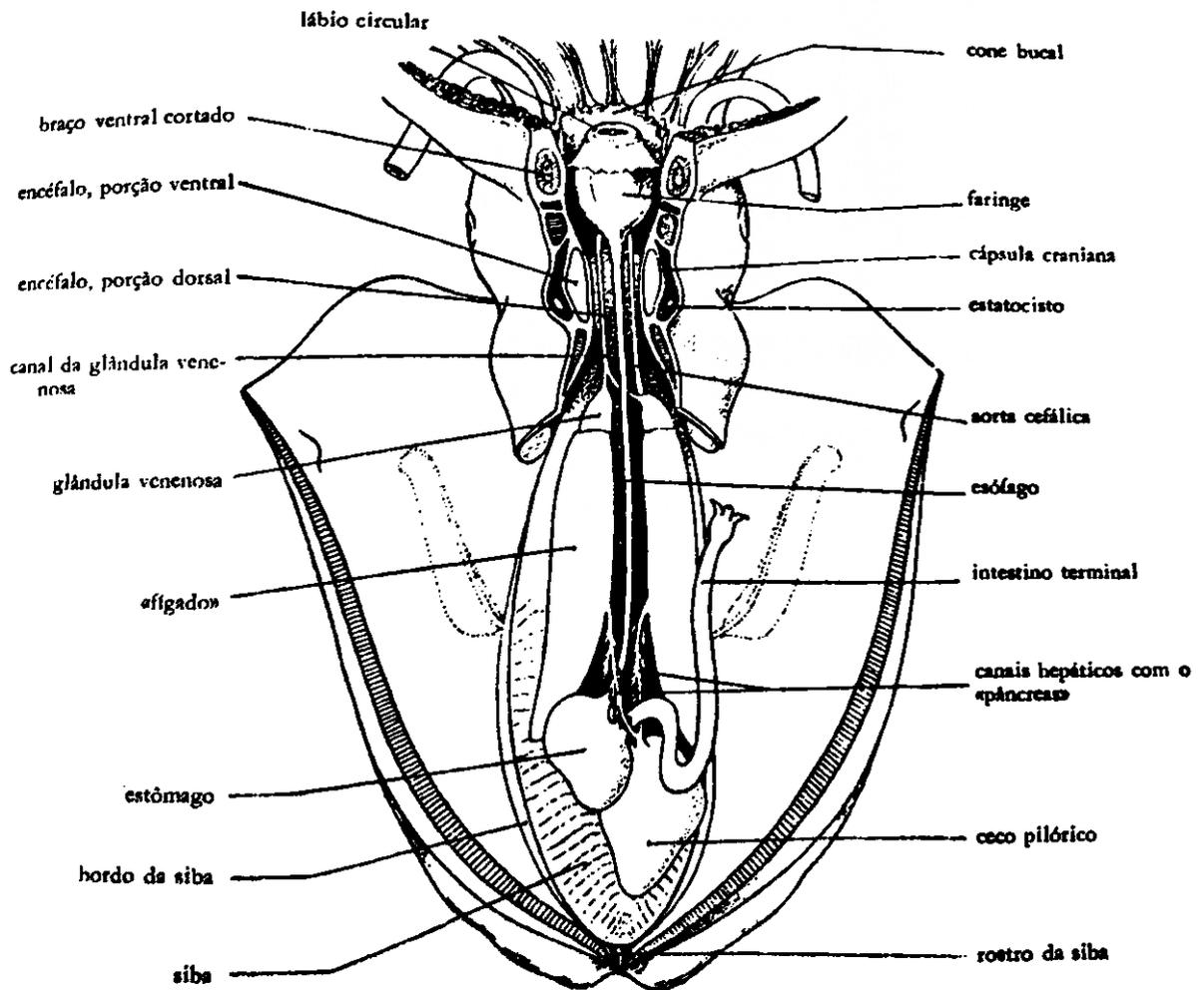


Figura 6. Anatomia de *Sepia* sp. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986

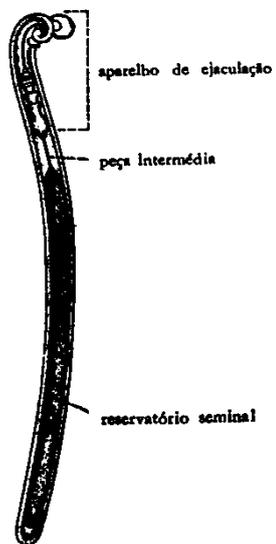


Figura 7. Um espermatóforo de *Sepia* sp. Retirado de Kükenthal, W et al., 1986.

4. BIBLOGRAFIA

Kükenthal, W, Metthes, E., Renner, M. (1986). *Guia de Trabalhos Práticos de Zoologia*. 19º ed. Livraria Almedina- Coimbra. 539 pp.

Saldanha, L. (1988) *Fauna Submarina Atlântica. Portugal continental, Açores, Madeira*. Publicações Europa-América. 177 pp.

TEMA 8: FILO ECHINODERMATA

1. OBJECTIVOS

1.1 Objectivos do Filo Echinoderma

Nesta atividade prática vai estudar-se em detalhe o Filo Equinodermata (Equinodermes). No final da atividade, o estudante deverá ser capaz de identificar a sua anatomia, estrutura e principais características deste filo.

2. MATERIAL

2.1 Material gráfico

-Apresentação digital de alguns exemplares do filo

3. ACTIVIDADE PRÁTICA

3.1 Filo Echinodermata

O filo Echinodermata é composto por animais marinhos celomados¹, na grande maioria livres de simetria radiada (pentarradiada) secundária. A grande característica deste filo é o exoesqueleto alojado na camada da pele e composto por lamelas calcáreas dispersas ou por placas contíguas, nas quais, muitas vezes, se inserem espinhos. Do espaçoso celoma destaca-se um sistema de canais, o aparelho ambulacrário, que serve para a locomoção.

O sistema nervoso, parcialmente em posição superficial, é composto essencialmente por um anel periesofágico e 5 nervos radiais.

Nos Echinodermata, os órgãos dos sentidos estão pouco diferenciados. O tubo digestivo descreve uma volta ou apresenta uma dilatação saquiiforme, estando o ânus muitas vezes ausente. O aparelho circulatório é representado por um sistema de canais celómicos (canais pseudo-hemais) e um outro de lacunas sanguíneas.

É importante destacar que neste filo não existe coração. A respiração é em geral difusa, podendo existir órgãos respiratórios de estrutura variável.

¹ Os animais celomados são aqueles que têm celoma. O celoma é uma cavidade embrionária preenchida por fluido celómico e revestida por mesoderme, que no estadio adulto formará a cavidade abdominal e alojará os diversos órgãos.

Os sexos são quase sempre separados existindo reprodução sexuada. O aparelho reprodutor, no entanto, tem uma configuração muito simples, possuindo geralmente apenas 5 gónadas, não existindo glândulas anexas, nem órgãos copuladores. O desenvolvimento faz-se com recurso à metamorfose, onde se formam larvas livres, de simetria bilateral que sofrem metamorfose e se transformam no adulto de estrutura radial.

3.2 Classe Crinoidea

São os calciformes que, geralmente, vivem fixos por meio de um pedúnculo articulado, inserido no polo aboral, dirigindo-se a face oral com a boca central para cima.

A maioria das formas recentes leva uma vida livre, destacando-se do pedúnculo larvar para depois se fixarem já com um pedúnculo desenvolvido. Ao longo do bordo superior do corpo podem existir 5 (ou 10) braços articulados, geralmente ramificados e com apêndices bisseriados («pinnulae»), nos quais penetram as gónadas. Apresentam o ânus deslocado para a face oral, em posição excêntrica. Da boca saem as goteiras ambulacrárias para os braços, ladeadas por pés ambulacrários transformados em tentáculos e desprovidos de ampolas.

Ex: *Metacrinus* sp., *Antedon* sp.

3.3 Classe Holothurioidea

Possuem o corpo cilíndrico, alongado no sentido do eixo principal. Têm simetria bilateral mais ou menos pronunciada. Apresentam um tegumento mole, sem espinhos e pedicelários².

Possuem um saco dermo-muscular que lhes permite ter locomoção vermiforme. Apresentam uma placa madreporica quase sempre dentro da cavidade do corpo. Os pés ambulacrários em volta da boca são transformados em tentáculos retrácteis, e os restantes estão muitas vezes reduzidos em papilas ou desaparecem. O intestino descreve uma volta. Na cloaca desaguam dois órgãos arborescentes, que estão ao serviço da respiração. Possuem uma gónada em forma de tubos. Da reprodução sexuada surge uma larva auricularia (Figura 1).

Ex: *Cucumaria* sp., *Holothuria* sp., *Elpidia* sp.

² Estruturas em forma de pinça que têm várias funções como: remover restos, fixar as larvas, defender ao animal dos predadores (podem produzir toxinas) ou participar na captura de presas. Presentes nas classes Echinoidea e Asteroidea.

3.4 Classe Echinoidea

Possuem o corpo de forma mais ou menos esférica, às vezes ovóide ou discóide, sem braços destacados. Têm placas do exoesqueleto quase sempre soldadas entre si, formando uma casca rígida. Possuem espinhos móveis, inseridos sobre tubérculos hemisféricos e apresentam sempre pedicelários pedunculados (com pedúnculo).

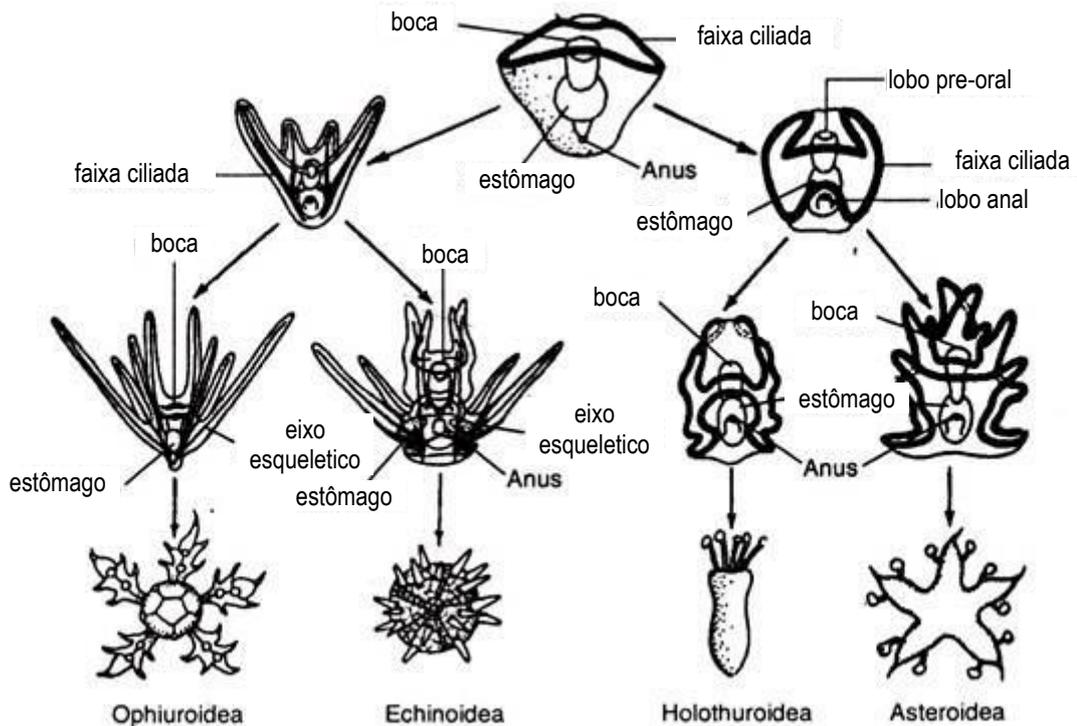


Figura 1. Evolução das diferentes larvas do filo echinodermata. Adaptado de BioDidac, 2019.

O intestino descreve uma espiral, simples ou dupla. A boca possui um aparelho mastigador complicado e o ânus existe em todos os indivíduos. Possuem uma placa madreporica na face dorsal. Os canais ambulacrários estão distribuídos ao longo da face interna da casca. Os pés ambulacrários possuem ampolas e estão em parte transformados em apêndices respiratórios e sensoriais. Possuem cinco gónadas simples e da reprodução sexuada resulta uma Larva (echino)pluteus (Figura 1).

Ex: *Echinus* sp., *Clypeaster* sp., *Spatangus* sp.

3.5 Classe Asteroidea

Possuem o corpo achatado, composto por um disco central com cinco (ou mais) braços não ramificados, às vezes muito curtos, que partem do disco com largas bases.

Geralmente possuem espinhos e pedicelários. Têm pés ambulacrários com ampolas e estão alojados nas goteiras ambulacrárias, que se distribuem ao longo da face ventral dos braços.

Possuem uma boca no meio da face ventral, estando o ânus ausente em algumas espécies. Possuem uma placa madreporica na face dorsal. O intestino é saquiforme, possuindo cinco divertículos bifurcados que entram nos braços. Nas pontas dos braços estão os órgãos visuais simples e os tentáculos sensoriais. Como órgãos respiratórios possuem desinvaginações vesiculiformes da pele («*papulae*»). Possuem cinco pares de gónadas interradiais e da reprodução sexuada resulta uma larva biplanária (Figura 1).

Ex: *Astropecten* sp., *Asterina* sp., *Asterias* sp.

3.6 Classe Ophiuroidea

Possuem um corpo de forma semelhante à dos Asteroidea. Apresentam braços delgados e flexuosos, às vezes ramificados, sempre nitidamente distintos do disco central.

Possuem placas ambulacrárias deslocadas para o interior dos braços e fundidas aos pares, formando uma espécie de «vértebras». Possuem espinhos mas não tem pedicelários. As goteiras ambulacrários são fechadas ventralmente. Os pés ambulacrários não tem ampolas estando reduzidos a papilas sem função locomotora.

O tubo digestivo é saquiforme, não apresentando nem divertículos nem ânus. Possuem uma placa madreporica na face ventral. Têm cinco pares de bolsas endodérmicas, que se abrem ventralmente aos lados dos braços e que funcionam como órgãos respiratórios, servindo também para a saída das células sexuais. Da reprodução sexuada resulta uma larva (ophio)pluteus (Figura 1).

Ex: *Ophiura* sp., *Gorgonocephalus* sp.

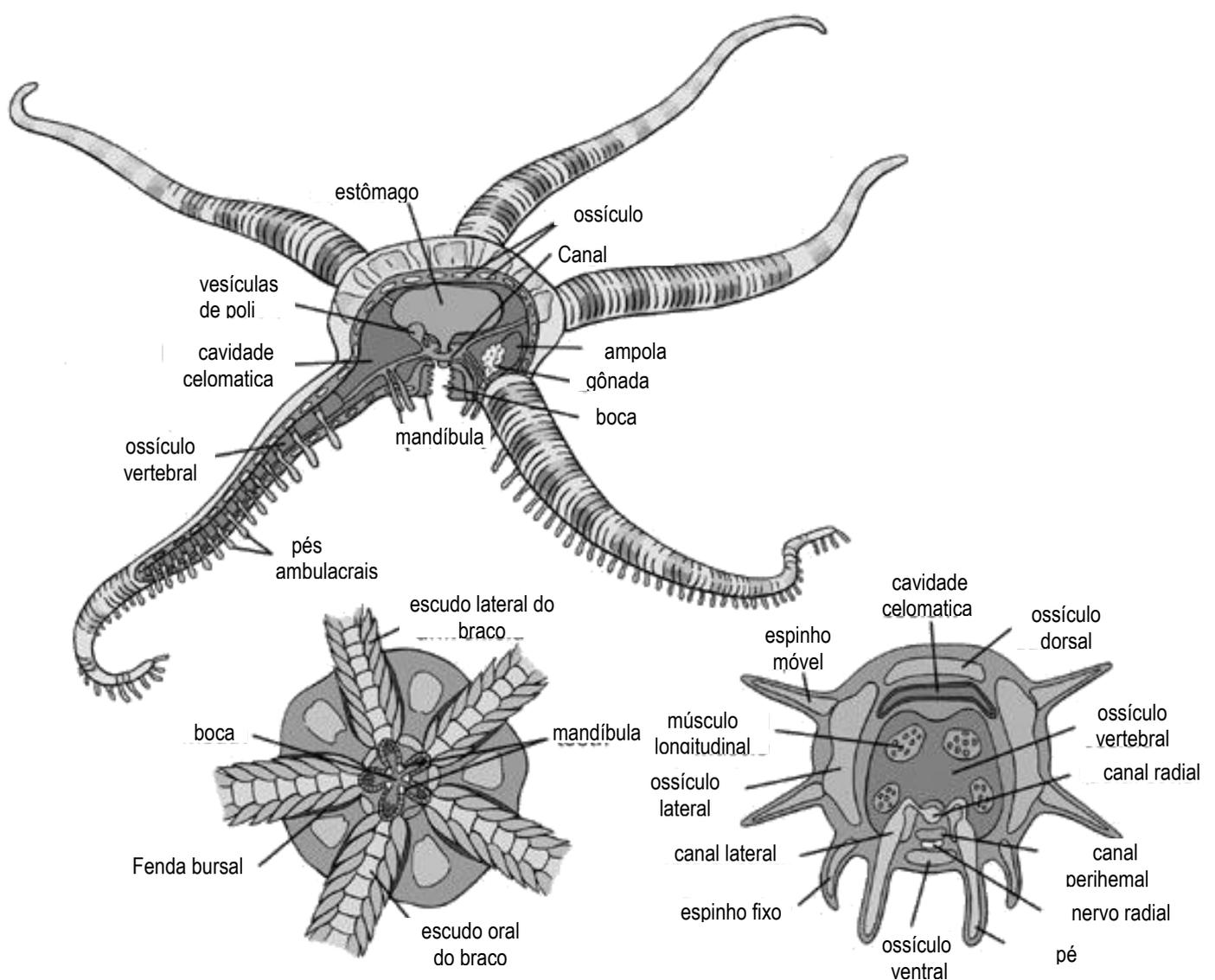


Figura 2. Esquema do sistema vascular dos equidodermata. Retirado da Animal Diversity, 2019.

4. BIBLOGRAFIA

Kükenthal, W, Metthes, E., Renner, M. (1986). *Guia de Trabalhos Práticos de Zoologia*. 19º ed. Livraria Almedina- Coimbra. 539 pp.

Saldanha, L. (1988) *Fauna Submarina Atlântica. Portugal continental, Açores, Madeira*. Publicações Europa-América. 177 pp.

Referências eletrônicas

Animal Diversity 2019. <https://animaldiversity.org/accounts/Echinodermata/>

BioDidac 2019. <http://biodidac.bio.uottawa.ca/info/biodidac.htm>

TEMA 9: FILO CRUSTACEA

1. OBJECTIVOS

1.1 Objectivos do Filo Crustacea

Nesta atividade prática vai estudar-se em detalhe o Filo Crustacea (crustáceos). No final da atividade prática, o estudante deverá ser capaz de identificar a anatomia, estrutura e principais características de este filo.

2. MATERIAL

2.1 Material biológico

-Um crustáceo decápodo por grupo

2.2 Material dissecação

- Pinças dissecação
- Bisturi
- Tesouras
- Tabuleiro para dissecação
- Pinos
- Luvas látex
- Óculos de proteção

3. ACTIVIDADE PRÁTICA

3.1 Generalidades filo Crustacea

Os crustáceos são animais protostômios¹. O seu corpo divide-se em cabeça, tórax e abdómen (pleon) ou em cefalotórax, pereon e abdómen (pleon). O limite entre o tórax ou pereon e o abdómen está situado em lugares diferentes nos diversos grupos.

As extremidades dos crustáceos são constituídas por um tipo fundamental comum, a pata bifurcada, ou um derivado dela. A pata bifurcada típica consta de uma parte basal, formada geralmente por dois componentes ou artículos (coxa e base) e por uma parte distal constituída por dois ramos articulados.

O nome crustáceo deve-se à existência de uma carapaça espessa e rígida de carbonato de cálcio que cobre o corpo (latim, *crusta*). A carapaça também contém quitina (proteína) cujo estalar provoca o som ouvido ao esmagar-se um destes pequenos animais.

¹ Dito do grupo de animais nos quais o desenvolvimento do celoma dá origem primeramente a boca e posteriormente ao ânus (contratio aos deuterostômios).

Em muitos crustáceos faltam os órgãos respiratórios, sobretudo às formas pequenas, efectuando-se neste caso as trocas gasosas em toda a superfície do corpo. A maioria dos crustáceos possui brânquias, sob a forma de apêndices lameliformes ou ramificados, inseridos nas extremidades ou nos flancos do corpo.

O aparelho circulatório varia muito, tratando-se no entanto sempre de um sistema não fechado. O coração tem uma posição dorsal, por cima do intestino e impele o sangue para o corpo por meio de artérias.

O sistema nervoso tem o aspecto típico de uma escada de corda (sistema ganglionar). Consiste em gânglios cerebróides, conectivos esofágicos e cadeia ventral, podendo dar-se no entanto a fusão de alguns, e mesmo de todos os gânglios na cadeia ventral.

Encontramos olhos de dois tipos, sendo o tipo mais simples, o chamado olho frontal ou olho náuplio, constite em três grupos de células sensoriais e uma massa pigmentar comum. O segundo tipo é representado pelos olhos compostos, que se encontram nas faces laterais da cabeça, às vezes sobre pedunculos móveis, e são formados por um número maior ou menor de omatídios, olhos isolados que em conjunto produzem uma imagem única. Possuem órgãos do sentido estáticos, mas apenas nos crustáceos superiores, em geral sob a forma de pequenas fossetas (estatócitos) na base das primeiras antenas.

A maioria de crustáceos são unissexuais e as aberturas genitais encontram-se na face ventral do corpo.

Alguns crustáceos têm um desenvolvimento directo, isto é, quando saem do ovo, o número de segmentos e a forma é equivalente ao estado adulto, assim, só têm de crescer. Geralmente, a forma que sai do ovo é um jovem bastante diferente do adulto, e vai-se transformando ao longo de várias mudas pelo processo de metamorfose.

3.2 Ordem decápodos

Os decápodos representam a maior ordem dos crustáceos. São muito apreciados pelo seu valor comercial e dentro deste grupo encontramos as gambas, os camarões, as lagostas e os caranguejos. O nome decápode (“dez patas”) vem dos cinco pares de patas ou apêndices que possuem no abdómen.

O corpo dos decápodos está dividido em dois grandes segmentos: o cefalotórax e o abdomen (Figura 1). Na parte mais anterior do cefalotórax encontramos o rostró, os olhos pedunculados, um par de anténulas² e um par de antenas (mais compridos). Também no cefalotórax estão os três primeiros pares de apêndices ou patas que são os maxilípedes (“patas maxila”) pois terminam numa quela, e os outros 2 pares de patas terminam numa unha.

²antenas curtas

No abdómem, que é composto por seis segmentos existem cinco pares de pleópodes (“patas nadadoras”). No último segmento está o urópodes, situados aos lados do telso que servem para nadar.

Os orifícios genitais estão localizados no 6º segmento torácico no caso das fêmeas, e no 8º segmento, no caso dos machos, permitindo também a sua distinção.

Taxonomia da amostra a observar no laboratório:

REINO Animal
DOMINIO Eucariota
FILO Arthropoda
SUBFILO Crustacea
CLASSE Malacostraca
ORDEM Decapoda

- ❖ **Actividade:** Dissecção de um decápodo crustáceo. Diferenciar as partes principais do Filo Crustacea, Classe Malacostraca.

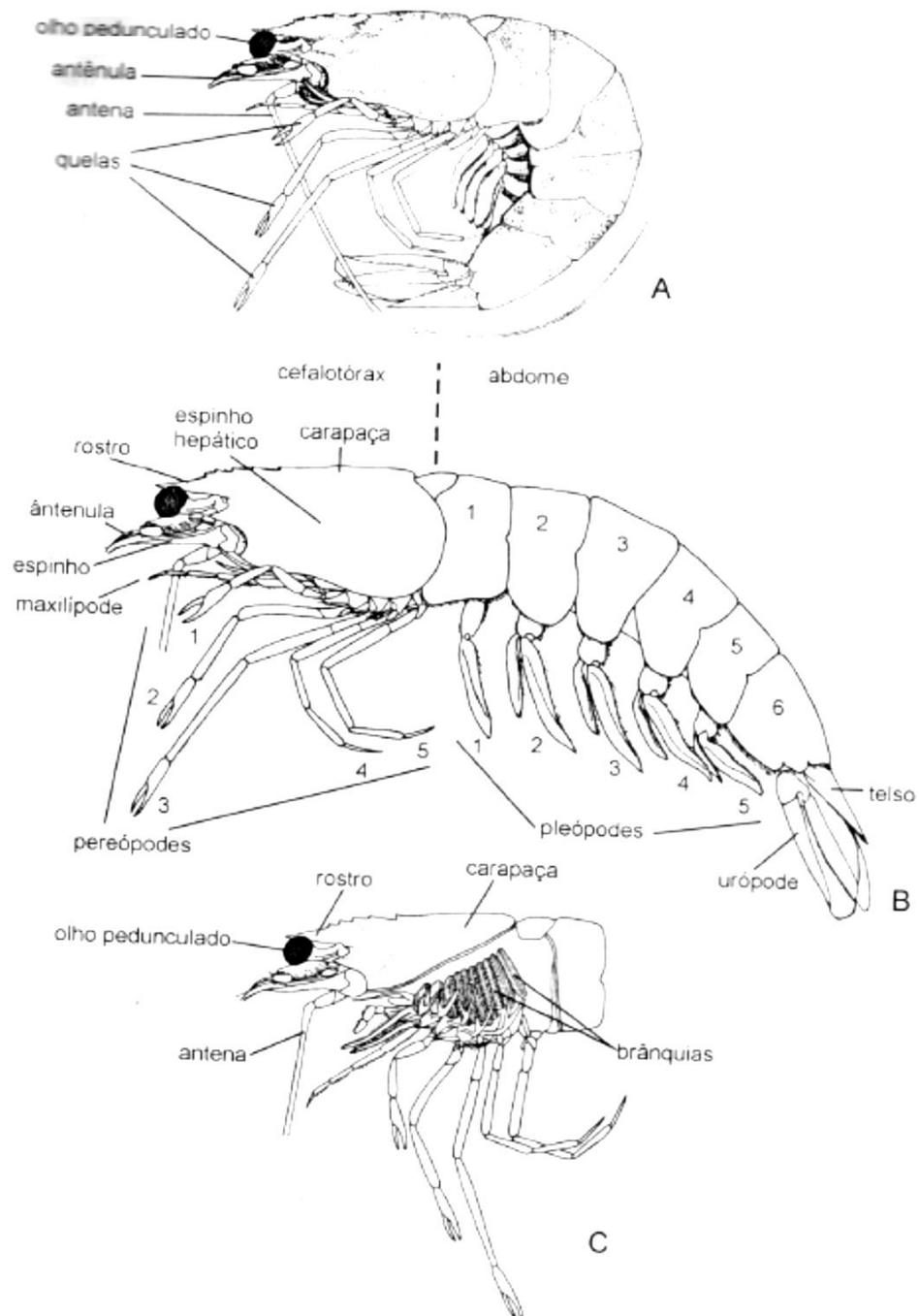


Figura 1. Esquema de um crustáceo típico da Classe Malacostraca (*Litopenaeus schmitti*). A-vista lateral. B-vista esquemática. C-vista lateral com a carapaça de cefalotórax. Retirado de Marques de Araújo, 2014.

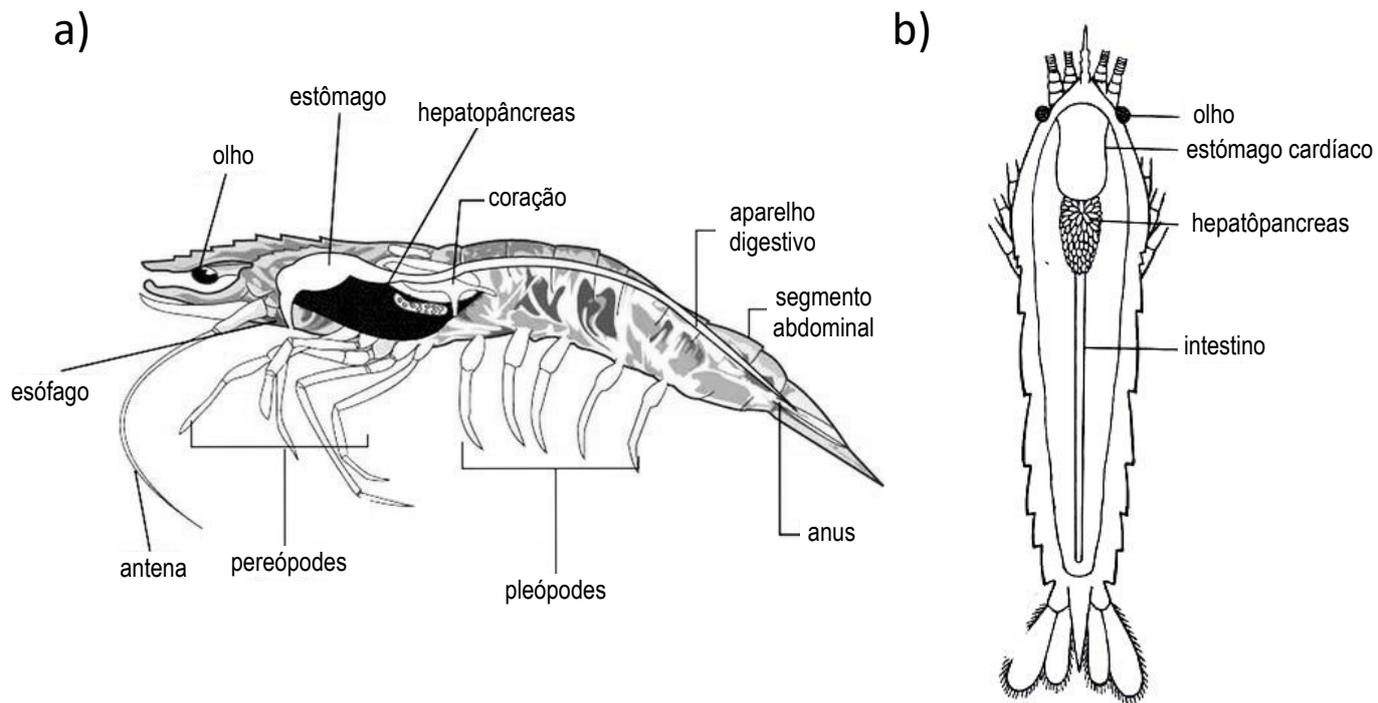


Figura 2. Esquema do aparelho digestivo de um crustáceo típico da Classe Malacostraca a) vista longitudinal, b) vista dorsal. Adaptado de www.biologydiscussion.com.

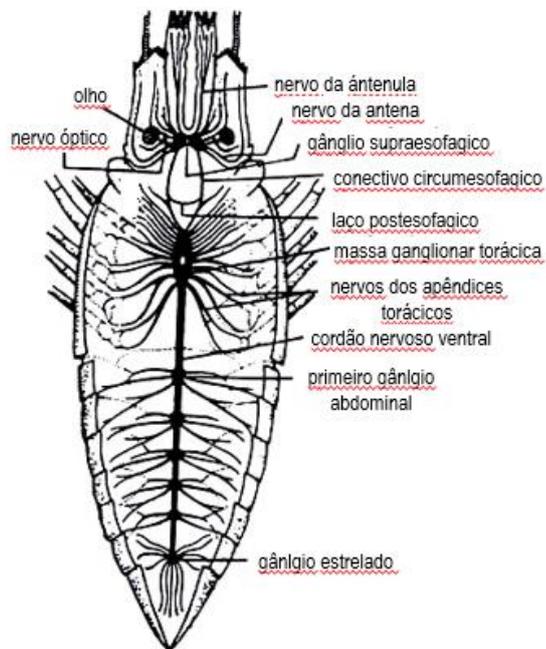


Figura 3. Esquema do aparelho nervoso de um crustáceo típico da Classe Malacostraca. Retirado de www.biologydiscussion.com.

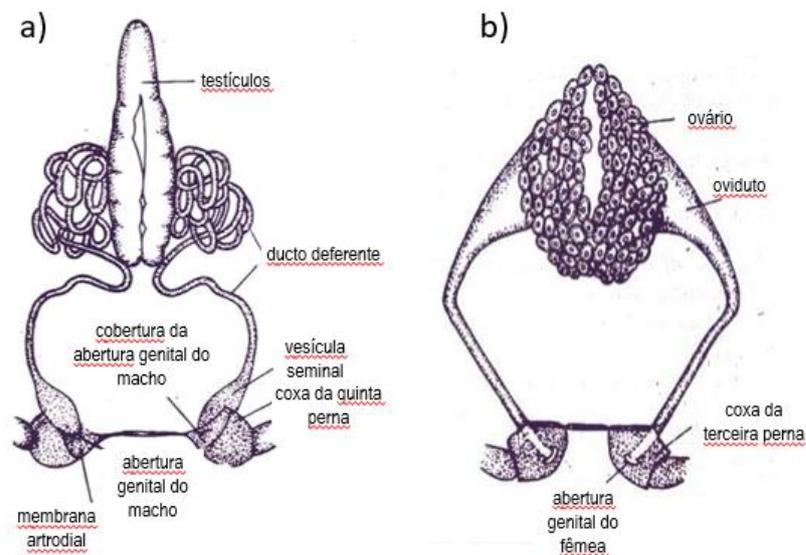


Figura 5. Esquema do aparelho reproductor masculino (a) e femenino (b). Adaptado de Marques de Araújo, A, 2014.

4. REGISTRO DAS OBSERVAÇÕES

Data da aula prática :

Amostras vistas:

Comentários:

5. BIBLOGRAFIA

Kükenthal, W, Metthes, E., Renner, M. (1986). *Guia de Trabalhos Práticos de Zoologia*. 19° ed. Livraria Almedina- Coimbra. 539 pp.

Saldanha, L. (1988). *Fauna Submarina Atlântica. Portugal continental, Açores, Madeira*. Publicações Europa-América. 177 pp.

Marques de Araújo, A. 2014. *Medicina Veterinária*. Apostila-texto. Zoologia geral. 83 pp.

Referências eletrônicas

www.biologydiscussion.com - BiologyDiscussion.com

TEMA 10: SUPERCLASSE OSTEICHTHYES (PEIXES ÓSSEOS)

1. OBJECTIVOS

1.1 Objectivos da SCI. Osteichthyes

Nesta atividade prática estuda-se em detalhe a Superclasse Osteichthyes (peixes ósseos) do Subfilo Vertebrata e Filo Chordata. No final da atividade, o estudante deverá ser capaz de identificar a anatomia, estrutura e principais características desta superclasse.

2. MATERIAL

2.1 Material biológico

- Uma cavala (*Scomber colias* Gmelin, 1789) por grupo
- Uma sardinha (*Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792)) por grupo

2.2 Material dissecação

- Pinças dissecação
- Bisturi
- Tesouras
- Tabuleiro para dissecação
- Pinos
- Luvas látex
- Óculos de proteção

3. ACTIVIDADE PRÁTICA

3.1 Generalidades Filo Chordata

Os cordatos são animais deuterostómios¹ de simetria bilateral, com segmentação interna, geralmente mascarada ou não segmentados. Apresentam um esqueleto axial chamado corda dorsal, que provém do tecto do intestino primitivo e que nos vertebrados é substituída pela coluna vertebral.

O sistema nervoso central (SNC) é em forma de tubo, sempre em posição dorsal. A extremidade anterior deste tubo dilata-se dando lugar ao encéfalo.

A porção anterior do intestino, está transformada neste Filo num órgão respiratório onde se desenvolveram fendas e em cujas paredes se diferenciam nos vertebrados inferiores brânquias, as quais são substituídas nos animais superiores por pulmões.

¹Dito do grupo de animais nos quais o desenvolvimento do celoma dá origem primeramente ao ânus e posteriormente à boca (o contrário dos protostómios).

O aparelho circulatório é fechado em todos os grupos, com exceção dos Tunicata, e o coração encontra-se em posição ventral.

Os órgãos excretores, quando presentes, são quase sempre nefrónios² típicos, com disposição segmentar.

3.2 Generalidades Subfilo Vertebrata

Os vertebrata apresentam geralmente o corpo alongado e composto por cabeça, tronco, cauda e dois pares de extremidades. A corda dorsal desaparece na maioria dos casos durante o desenvolvimento embrionário, sendo substituída pelo esqueleto axial cartilágneo ou ósseo composto por crânio e coluna vertebral. Nas extremidades o esqueleto é constituído por elementos dispostos em leque (barbatanas dos peixes) ou em série linear e formando uma alavanca triarticulada. Por vezes, o esqueleto pode ser dérmico. Neste subfilo encontramos segmentação da musculatura ligeiramente nítida.

O sistema nervoso é composto por encéfalo e medula espinhal. Os órgãos dos sentidos são bastante diferenciados.

O sistema digestivo tem um intestino ligeiramente sinuoso e possui um estômago distinto. A boca em geral possui dentes. Como glândulas digestivas encontram-se o fígado e o pâncreas.

O sistema respiratório tem um número de fendas branquiais reduzido, brânquias desenvolvidas ou substituídas por pulmões.

O aparelho circulatório é sempre fechado, com o coração composto por 1 ou 2 ventrículos e 1 ou 2 aurículas.

O sistema excretor é formado por nefrónios primariamente segmentares, desaguando num canal colector comum. As partes do aparelho excretor servem na maioria dos casos também de canais de saída das gónadas (ligação uro-genital). Os sexos são quase sempre separados, tendo sempre reprodução sexuada. Possuem normalmente um par de gónadas, no entanto às vezes a gónada pode ser em número ímpar. Em geral são ovíparos, mas também existem vivíparos.

² dito da estrutura capaz de eliminar resíduos do metabolismo do sangue, manter o equilíbrio hidroelectrolítico e ácido-básico do corpo dos animais, além de produzir a urina

3.3 SuperClasse Osteichthyes

Nos *osteichthyes* ou peixes ósseos, encontramos o esqueleto é parcial ou totalmente ossificado. Possuem 5 fendas branquiais muito unidas, septos interbranquiais mais ou menos encurtados, brânquias alojadas numa cavidade comum e cobertas por um opérculo.

A bexiga natatória está presente ou não existe em algumas espécies. A ligação urogenital é gradualmente suprimida pelo desenvolvimento de um canal deferente secundário.

Taxonomia das amostras a observar no laboratório:

REINO Animal
DOMINIO Eucariota
FILO Chordata
SUPERCLASSE Osteichthyes
CLASSE Actinopterygii

- ❖ **Actividade:** Dissecção de dois peixes ósseos diferentes. Diferenciar as partes principais da classe Osteichthyes. Observar e registar as principais semelhanças e diferenças entre as espécies.

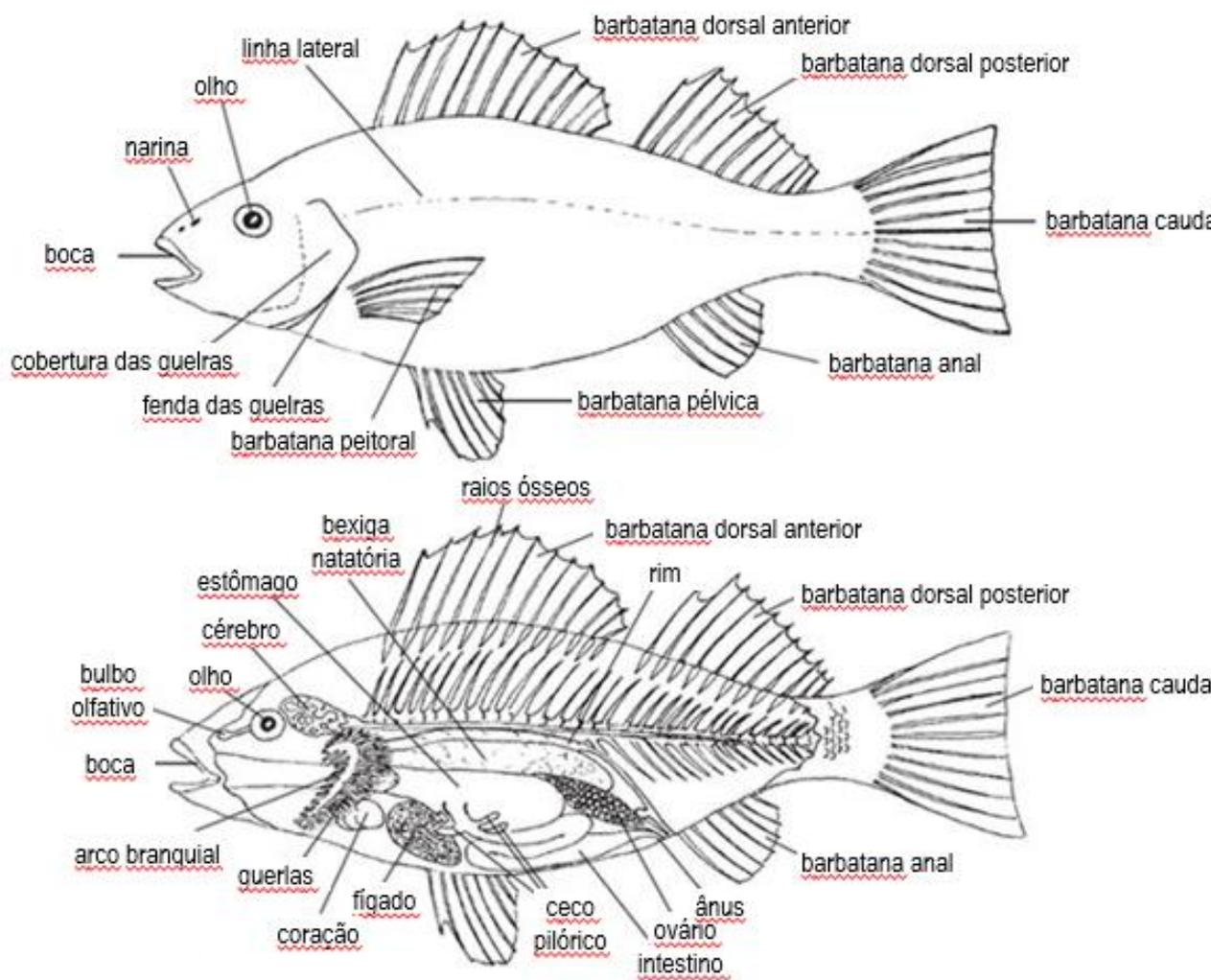


Figura 1. Esquema da anatomia externa e interna de um peixe ósseo. Adaptado de New England Aquarium, 2019.

4. REGISTRO DAS OBSERVAÇÕES

Data da aula prática :

Amostras vistas:

Comentários:

5. BIBLOGRAFIA

Kükenthal, W, Metthes, E., Renner, M. (1986). *Guia de Trabalhos Práticos de Zoología*. 19º ed. Livraria Almedina- Coimbra. 539 pp.

Saldanha, L. (1988) *Fauna Submarina Atlântica. Portugal continental, Açores, Madeira*. Publicações Europa-América. 177 pp.

Referências Eletrónicas

New England Aquarium, 2019. www.neaq.org

TEMA 11: CLASSE CHONDRICHTHYES (PEIXES CARTILAGÍNEOS)

1. OBJECTIVOS

1.1 Objectivos da Cl. Chondrichthyes

Nesta atividade prática vai estudar-se em detalhe a SubClasse Elasmobranchii (peixes cartilagíneos) do Filo Chordata e Subfilo Vertebrata. No final da atividade prática, o estudante deverá ser capaz de identificar a anatomia, estrutura e principais características do grupo.

2. MATERIAL

2.1 Material biológico

-Uma pata-roxa, *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) por grupo

2.2 Material dissecação

- Pinças dissecação
- Bisturi
- Tesouras
- Tabuleiro para dissecação
- Pinos
- Luvas látex
- Óculos de protecção

3. ACTIVIDADE PRÁTICA

3.1 Generalidades SubClasse Elasmobranchii

Os peixes cartilagíneos caracterizam-se por ter um esqueleto cartilagíneo que dá o nome ao grupo, ainda que possa estar parcialmente calcificado. O crânio primordial é muito completo. A coluna vertebral geralmente é composta por vértebras separadas, de cuja formação participa a bainha da corda dorsal, transformando-se em cartilagem posteriormente. Nesta classe encontramos já pele, geralmente revestida por escamas placóides.

O sistema digestivo contém o intestino com uma prega espiral interna. São desprovidos de bexiga natatória.

O sistema respiratório é formado por 5 (raramente 6 ou 7) fendas branquiais, septos interbranquiais completos, estando o opérculo habitualmente ausente.

O sistema circulatório possui coração com cone arterial.

No sistema urinário, a parte anterior do opistonefro¹ diferencia-se no macho em epidídimo e glândula de Leydig, os canais colectores da parte caudal reúnem-se em ureteres secundários. O ureter primário divide-se em canal de Wolff e canal de Müller.

O sistema reproductor caracteriza-se pela diferenciação exterior dos sexos, sendo, a parte interna da barbatana ventral transformada em órgão copulador. O desenvolvimento embrionário é frequentemente intra-uterino (ovoparidade).

Taxonomia das amostras a observar no laboratório:

REINO Animal
 DOMINIO Eucariota
 FILO Chordata
 CLASSE Chondrichthyes
 SUBCLASSE Elasmobranchii
 ORDER Carcharhiniformes
 FAMILIA Scyliorhinidae
 GENERO *Scyliorhinus*
 ESPECIE *canicula*

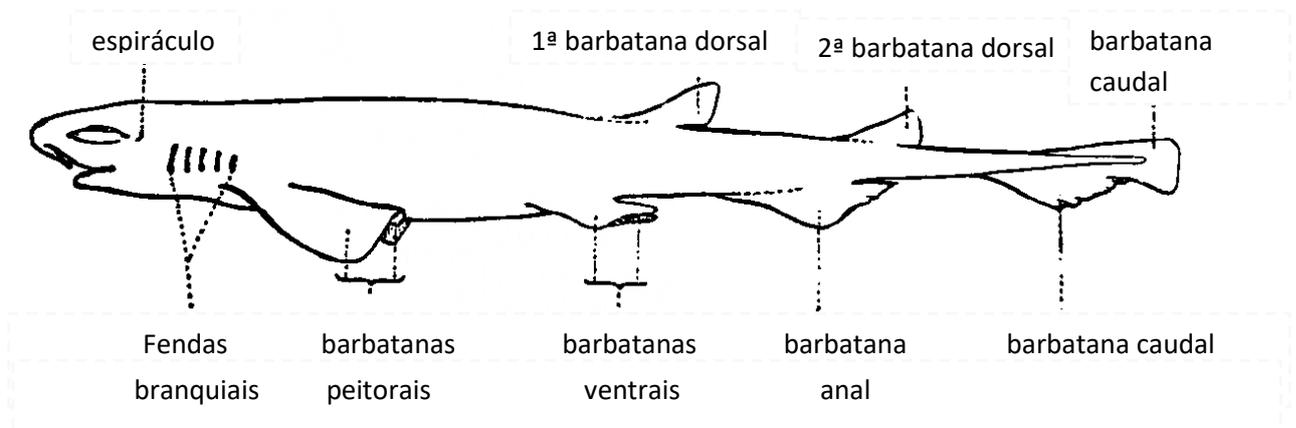


Figura 1. Representação da Anatomia externa de um peixe cartilágneo. Adaptado de Kükenthal, W et al., 1986.

- ❖ **Actividade:** Nesta atividade pretende realizar-se a dissecação de um peixe cartilágneo. Deve diferenciar-se as partes principais da classe e observar as principais semelhanças e diferenças com os peixes ósseos (Cl. Osteichthyes).

¹ O sistema urinario dos condrictos esta formado por opistonefros que são os equivalentes aos rins

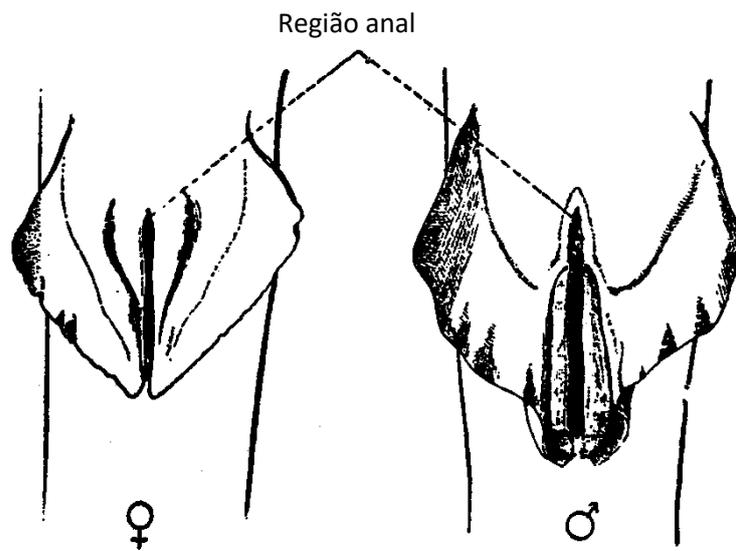


Figura 2. Região das barbatanas ventrais da fêmea (esquerda) e do macho (direita) no *Scyliorhinus canicula*. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

❖ **IMPORTANTE:**

→ O estudante deve determinar o sexo do exemplar que lhe foi atribuído e identificar as estruturas assinaladas nas figuras 3 a 10.

→ Depois de remover as vísceras, o estudante poderá observar o aparelho urogenital do seu exemplar

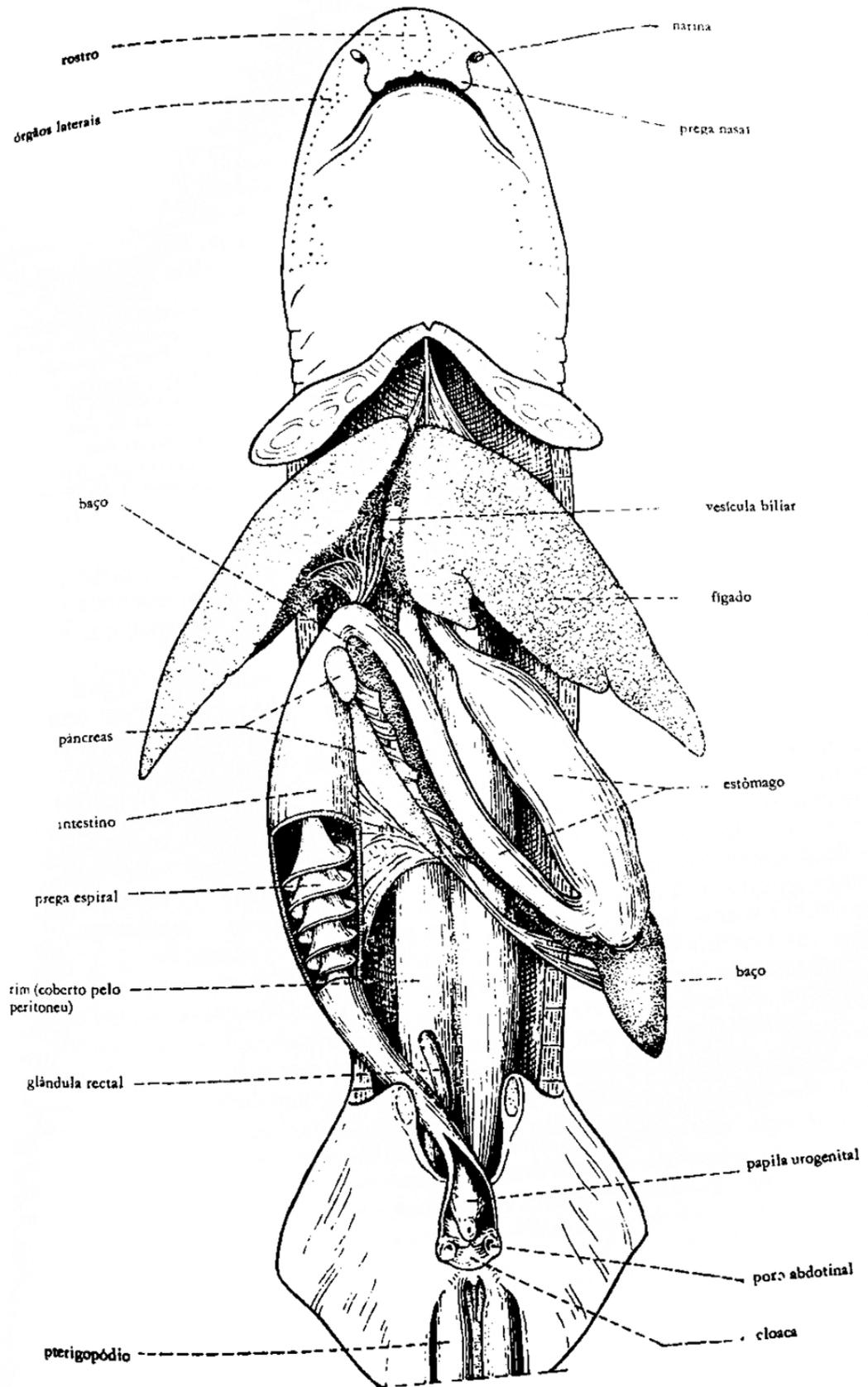


Figura 3. Vísceras do *Scyliorhinus canicula*. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

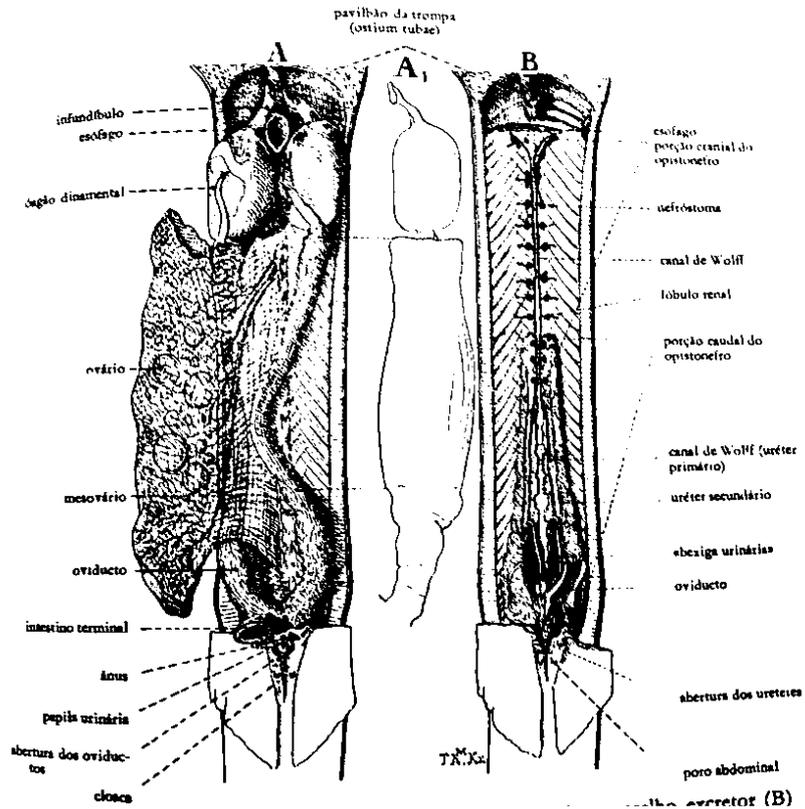


Figura 4. Órgãos sexuais (A), ovo maduro no útero (A1) e aparelho excretor (B) da fêmea do *Scyliorhinus canicula*. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

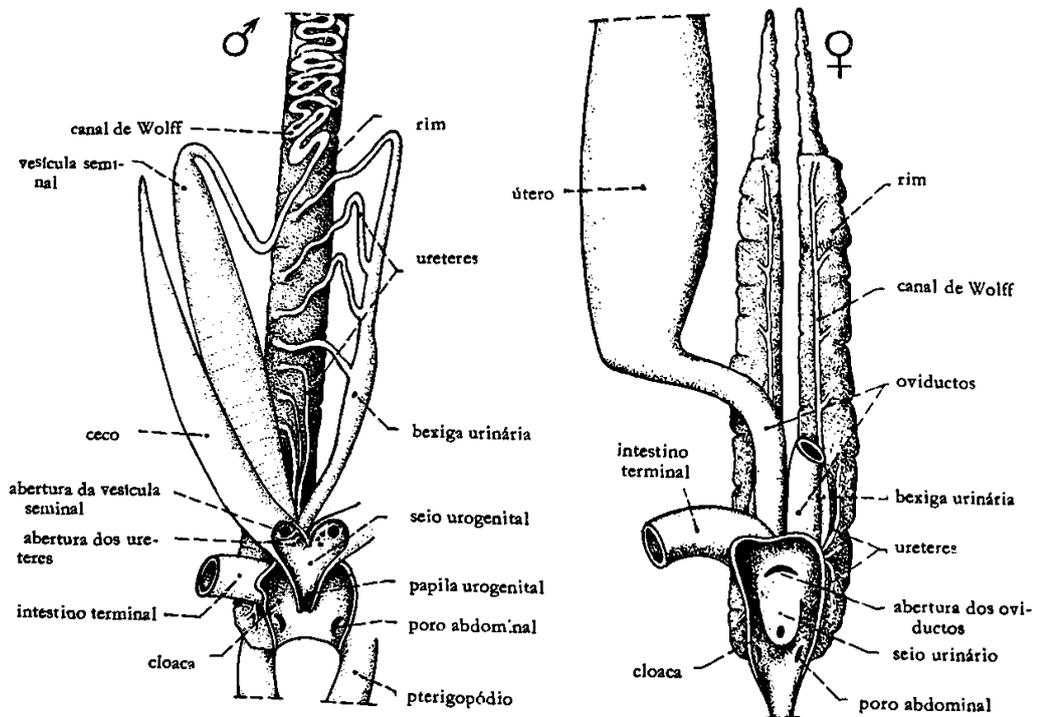


Figura 5. Parte posterior do aparelho urogenital do *Scyliorhinus canicula*. Retirado de Kükenthal, W et al., 1986.

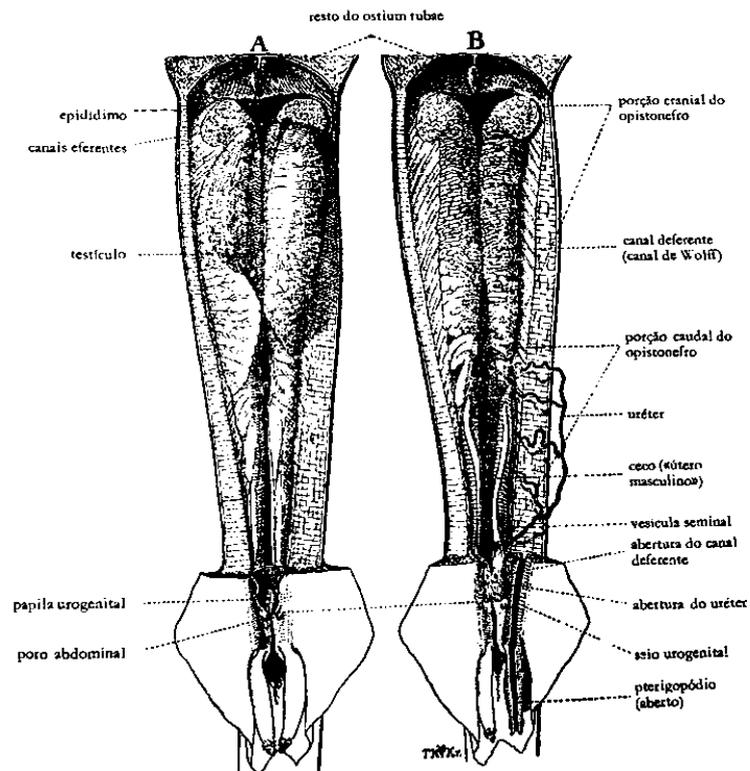


Figura 6. Órgãos sexuais (A), e aparelho excretor (B) do macho do *Scyliorhinus canicula*. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

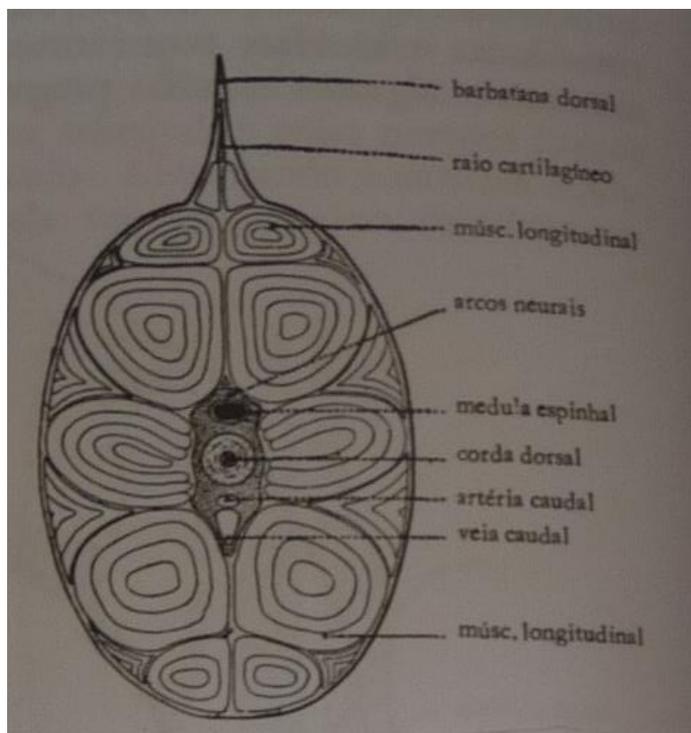


Figura 7. Corte transversal da região da barbatana dorsal anterior do *Scyliorhinus canicula*. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

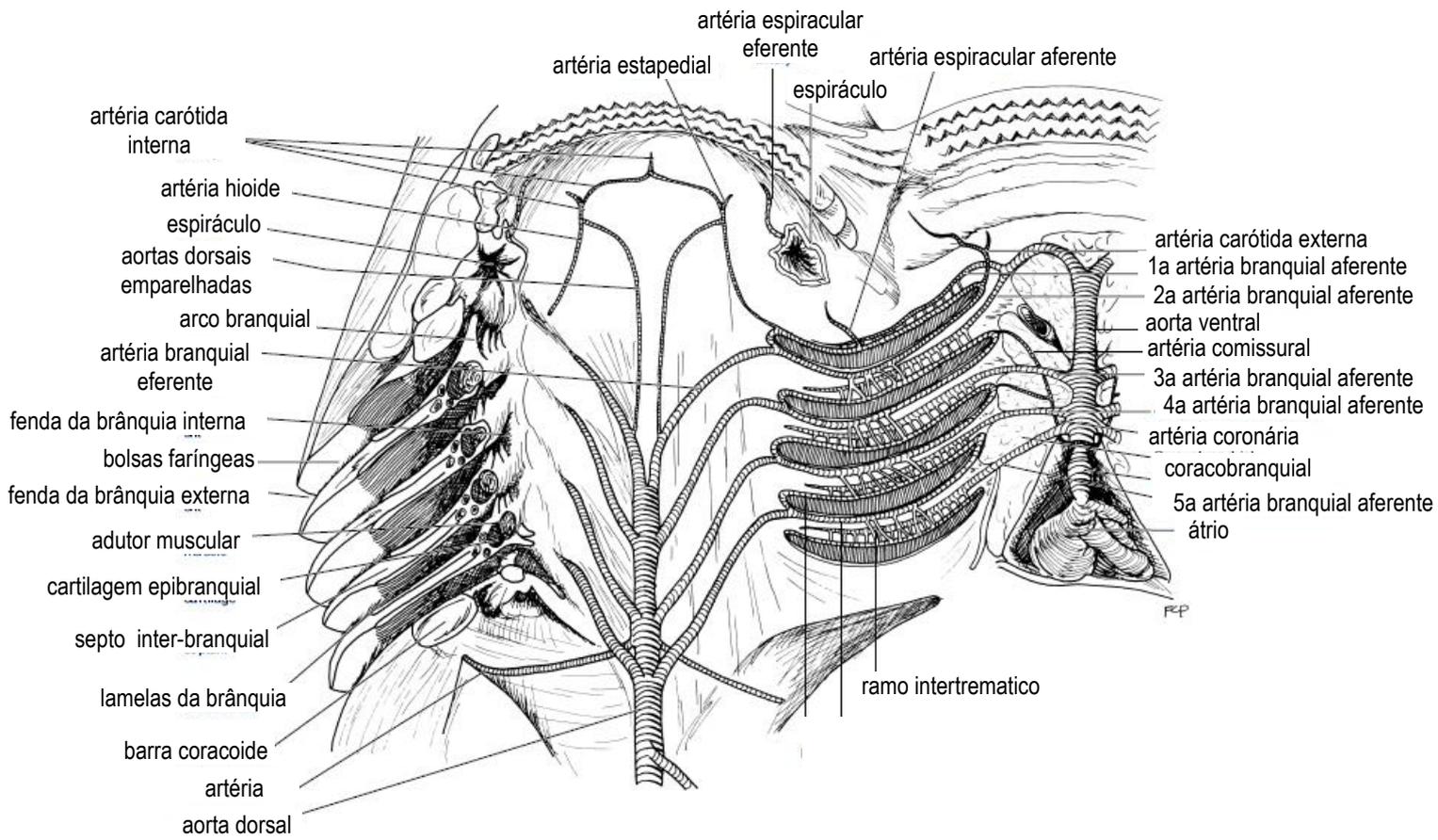


Figura 8. Região das brânquias e do coração do *Scyliorhinus canicula*. Retirado de Kardong K.V, 1998.

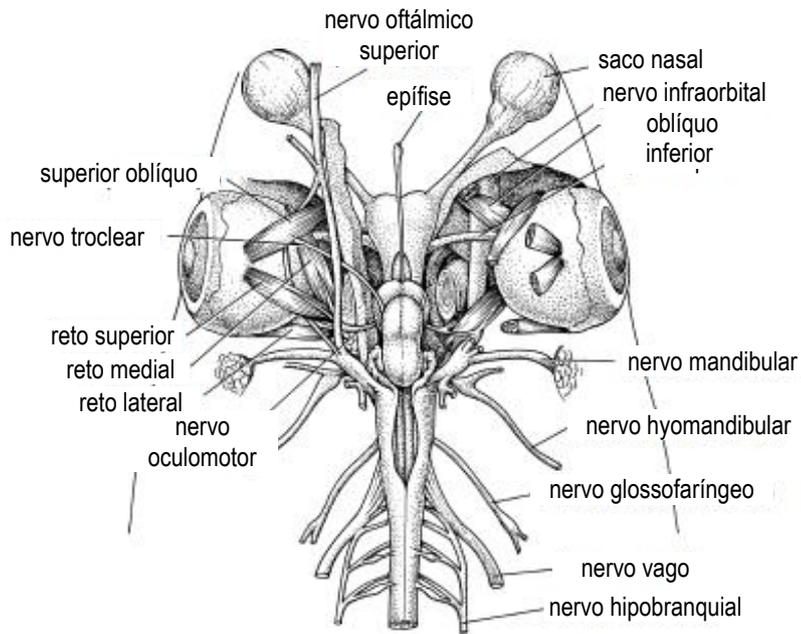


Figura 9. Musculatura ocular do *Scyliorhinus canicula*. Adaptado de Kardong, KV, 1998.

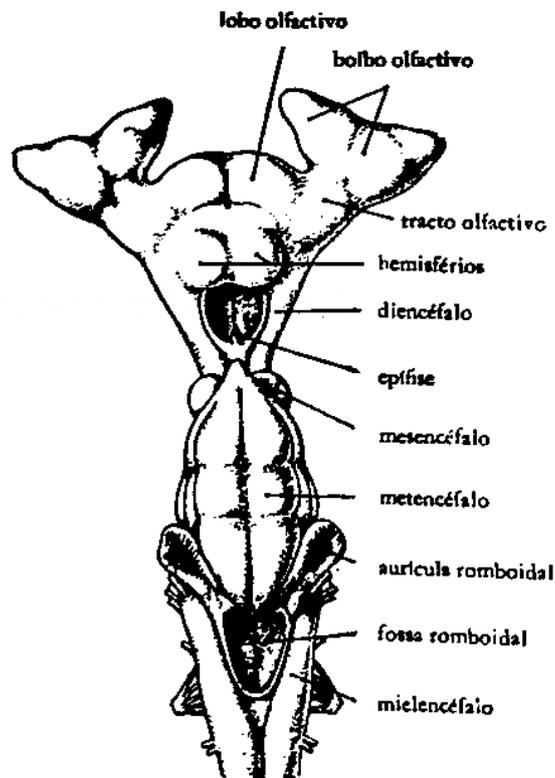


Figura 10. Encéfalo do *Scyliorhinus canicula*. Retirado de Kükenthal, W. et al., 1986.

4. REGISTRO DAS OBSERVAÇÕES

Data da aula prática :

Amostras vistas:

Comentários:

5. BIBLOGRAFIA

Compagno, L.J.V. (1984). *FAO Species Catalogue*. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2 - Carcharhiniformes. FAO Fish. Synop. 125(4/2):251-655. Rome: FAO.

Kardong, Kenneth V. (1998). *Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, Evolution*. 4 ed. Ed. McGraw-Hill. 747 pp.

Kükenthal, W, Metthes, E., Renner, M. (1986). *Guia de Trabalhos Práticos de Zoologia*. 19º ed. Livraria Almedina- Coimbra. 539 pp.

Saldanha, L. (1988) *Fauna Submarina Atlântica. Portugal continental, Açores, Madeira*. Publicações Europa-América. 177 pp.

TEMA 12 : MAMÍFEROS MARINHOS (INFRAORDEM CETACEA)

1. OBJECTIVOS

1.1 Objectivos da Ordem Artiodactyla, Infraordem Cetacea

Nesta atividade vão estudar-se os Mamíferos marinhos. No final da atividade, o estudante deverá ser capaz de identificar a anatomia, estrutura e principais características do grupo.

2. MATERIAL

2.1 Material visual

- Diferentes fotografias de cetáceos observados habitualmente perto da costa Portuguesa

3. ACTIVIDADE PRÁTICA

3.1 Generalidades da Infraordem Cetacea

A infraordem Cetacea, era incluída no grupo dos peixes no passado. No entanto, hoje em dia sabemos que se trata de um grupo de mamíferos marinhos melhores adaptados ao meio aquático, podendo permanecer submersos longos períodos de tempo.

Respiram ar por pulmões e possuem duas barbatanas (não possuem os restantes membros típicos dos mamíferos). A barbatana dorsal, comum também no grupo dos peixes, é resultado de uma evolução convergente entre os diferentes grupos.

Esta ordem têm uma espessa camada de gordura que os protege do frio e ao mesmo tempo confere fluabilidade aos seus pesados corpos. O pêlo é praticamente ausente e não existem glândulas sudoríparas. As narinas estão no topo da cabeça, formando o espiráculo e permitem diferenciar as duas grandes parvordens de cetáceos: os Mysticeti dos Odontoceti.

A infraordem Cetacea inclui aproximadamente 90 espécies, das quais todas são marinhas exceto 5 espécies de golfinhos de água doce. Muitas das espécies estão em perigo de extinção. Em 1946 foi criada a International Whaling Commission (IWC), para proteger estes animais.

3.1 Parvordem Mysticeti

Englobam as vulgarmente chamadas baleias sem dentes, devido ao fato de terem as barbas bucais de queratina pelas quais filtram plâncton, em vez de dentes. Neste grupo

encontramos as maiores espécies de animais do mundo, como por exemplo a baleia azul (*Balaenoptera musculus* (Linnaeus, 1758)) que pode chegar a medir 30 m (Figura 1).

Além de não terem dentes, estas baleias diferenciam-se da parvordem Odontoceti por terem dois espiráculos na narina.

3.2 Parvordem Odontoceti

A parvordem Odontoceti, inclui baleias conhecidas como baleias com dentes, os golfinhos e os botos. Estes indivíduos usam os dentes fortes que possuem para se alimentarem de presas como peixes e lulas, usando a eco-localização¹ para localizarem as presas.

Distinguem-se facilmente da parvordem Mysticeti por terem um só espiráculo nas narinas.

Taxonomia da Infraordem Cetacea:

REINO Animal
DOMINIO Eucariota
FILO Chordata
CLASSE Mammalia
ORDEM Artiodactyla
INFRAORDEM Cetacea
PARVORDEM Mysticeti
PARVORDEM Odontoceti

- ❖ **Actividade:** Imagine que o seu grupo (3-4 pessoas) tem uma empresa de observação de cetáceos na costa portuguesa. Vai ter de realizar uma pequena exposição de 10 minutos sobre uma espécie de cetáceo que observe habitualmente e explique as principais características de identificação, anatomia e estrutura desse animal bem como alguns truques/estratégias para reconhecê-los no seu habitat, etc.

¹capacidade biológica de detectar a posição e/ou distância de objetos ou animais através de emissão de ondas ultrassônicas.

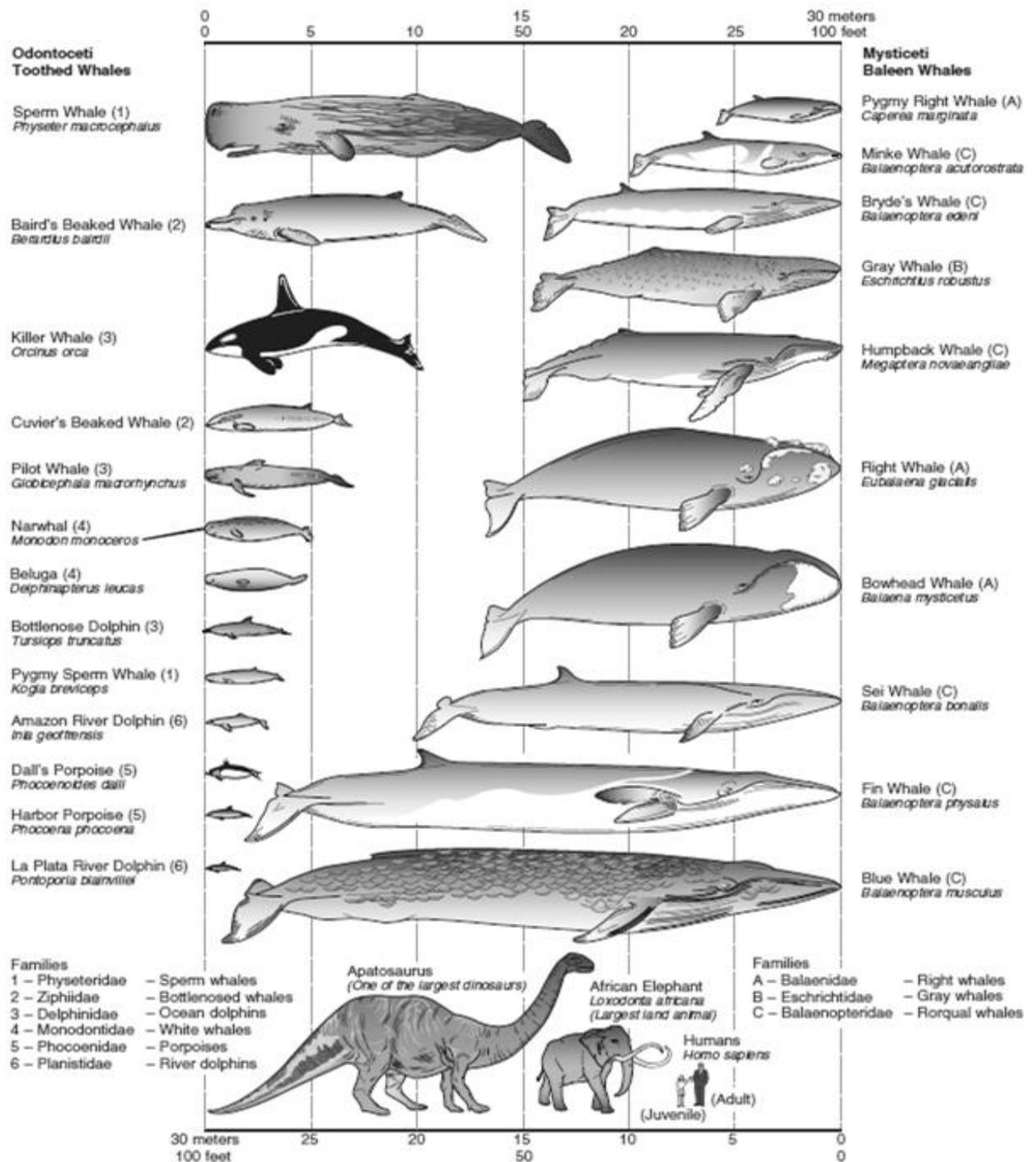


Figura 1. Figura comparativa dos tamanhos de diferentes famílias, incluindo os mamíferos marinhos. Retirado de Castro, P. e Huber, ME., 2012

4. BIBLOGRAFIA

Castro, P., Huber, M. E. (2012). *Biologia Marinha*, 8ª edição, McGraw Hill

Feio, R. Dias, L., Machete, M. Gonçalves, J., Serrão Santos, R. (2009). *Manual do Observador*. POPA, 87 pp.

TEMA 13: AVES MARINHAS

1. OBJECTIVOS

1.1 Objectivos das Aves marinhas

Nesta atividade vais estudar-se em detalhe as aves marinhas. No final da actividade, o estudante deverá ser capaz de identificar a anatomia, estrutura e principais características do grupo.

2. MATERIAL

2.1 Material

- Diferentes fotografias de aves marinhas observadas perto da costa Portuguesa.
Chaves para identificá-las durante o voo.

3. ACTIVIDADE PRÁTICA

3.1 Geralidades das aves marinhas (Classe Aves)

As aves marinhas representam cerca de 3% das 9700 espécies de aves do mundo. Mesmo assim, são muito importantes na cadeia alimentar, tendo um impacto significativo nas cadeias tróficas marinhas. Do mesmo modo que as aves terrestres, podem voar (mesmo que algumas aves marinhas tenham este meio de locomoção menos desenvolvido), são homeotermos¹, endotermos² e podem viver em ambientes muito diversos. Passam a maior parte das suas vidas no mar, alimentam-se de animais marinhos e nidificam em colónias em terra. Muitas espécies fazem migrações anuais em busca de bom tempo e de mais alimento.

Para poder viver no meio marinho, estas aves tem algumas adaptações que lhes permitem uma vida confortável no meio aquático. São exemplo o corpo coberto de penas impermeáveis, devido a uma glândula de óleo que possuem acima da base da cauda, têm membranas interdigitais, os chamados pés de pato adaptados à natação e glândulas de sal nos olhos para retirar o excesso de sal do corpo.

¹Animais que conseguem manter a sua temperatura corporal relativamente constante. Estes animais são os também chamados de sangue quente.

² Animais que conseguem manter o calor gerado para manter a sua temperatura corporal, independentemente das condições externas.

3.1 Ordem Sphenisciformes

Esta ordem inclui todos os pinguins, havendo 17 espécies no total. Destas, 2 espécies moram na Antártica e as restantes habitam no Hemisfério Sul.

As aves marinhas são as melhor adaptadas ao ambiente marinho e às águas frias. Têm os olhos adaptados para visão subaquática, e os ossos mais densos do que o resto das aves, o que as torna incapazes de serem exímias voadoras mas em contrapartida torna-as boas nadadoras.

3.2 Ordem Ciconiiformes

São as aves habitualmente conhecidas como garças (*Egretta garzetta* L.1766, *Ardea cinerea* L.1758). Habitam em rios, lagoas e praias marítimas (ambientes com pouca salinidade).

3.3 Ordem Charadriiformes

São aves que tipicamente habitam os estuários e os ambientes costeiros. Nesta ordem encontramos espécies tão conhecidas como as gaivotas (*Larus* sp. L.1758; Figura 1) e os limícolas (*Limicola* sp.).

3.4 Ordem Pelecaniformes

Este grupo de aves têm membranas entre os quatro dedos (pés de pato). As mais conhecidas são os pelicanos (*Pelecanus* sp.) e os corvos marinhos (*Phalacrocorax carbo* L. 1758).

3.5 Ordem Procellariiformes

Nesta ordem encontram-se os Albatrozes (*Diomedea* sp. L.1758), aves marinhas de grandes dimensões, e também as pardelas, grazinas ou freiras (*Pterodroma* sp. L. 1758).



Figura 1. Gaivotão real - *Larus marinus*. Retirado de <http://www.atlasavesmarinhas.pt>

4. BIBLOGRAFIA

Castro, P., Huber, M. E.. (2012). *Biologia Marinha*, 8ª edição, McGraw Hill

Feio, R. Dias, L., Machete, M. Gonçalves, J., Serrão Santos, R. (2009). *Manual do Observador*. POPA, 87 pp.

Referências Eletrónicas

<http://www.spea.pt/pt/>

<http://www.atlasavesmarinhas.pt/>

TEMA 14: CONSERVAÇÃO DE AMOSTRAS BIOLÓGICAS

1. OBJECTIVOS

1.1 Objectivos

Nesta atividade prática vai estudar-se formas de elaborar uma coleção de amostras biológicas. Principal enfoque aos cuidados de conservação necessários à correcta conservação ao longo do tempo.

2. MATERIAL

2.1 Material do laboratório

- Pinças
- Tesouras
- Luvas
- Máscaras
- Etiquetas de papel vegetal
- Lápis

2.2 Material biológico

- Material colhido ao longo de saídas de campo da unidade curricular a zonas costeiras, estuários, etc.

3. ACTIVIDADE PRÁTICA

3.1 Generalidades das coleções biológicas

A fixação ou preparação das amostras biológicas a serem conservadas permite que uma determinada amostra seja guardada em boas condições, e sem se estragar, conservando, ao máximo, as características necessárias ao seu estudo.

Os indivíduos podem ser preservados em seco (taxidermia) ou em meio líquido. As coleções biológicas são usadas principalmente como repositórios de biodiversidade, pela comunidade científica (pesquisa) e têm uma forte componente didáctica.

Os principais cuidados a ter nas colecções biológicas são:

- Evitar o crescimento de bactérias e fungos (*i.e.* requer que a substância utilizada na conservação seja um biocida);
- Conservar as proteínas e outros compostos químicos dos tecidos

-Minimizar as mudanças químicas e físicas nas amostras (perda de cor, desidratação, etc)



Figura 1. Aspecto de uma coleção biológica, onde se observam os recipientes com amostras e respectivas etiquetas (Fotografia de Alícia Duró, CBR-ICM)

3.2 Coleções biológicas em meio líquido

Dependendo se queremos uma coleção mantida a curto ou longo prazo, os fixadores usados serão diferentes. O formol (formaldeído) a uma concentração do 37-40 % é a substância mais usada para a preservação a longo prazo. O álcool (a 65-75%) é usado para preservações de curto prazo.

Solução de Formol: Prepare uma solução de fomol a 40% em água destilada (40 mL de formol + 960mL de água dd).

Nota: o formol é considerado um líquido com algum poder carcinogénico pelo que não se pode inalar devendo esta solução ser feita na hotte.

Solução de Álcool: A partir de álcool absoluto (96%) prepare-se uma solução a 70%. Como o álcool é uma solução que se contrai não se calcula usando uma regra de 3 simples mas sim a fórmula seguinte:

$$(70^{\circ} \times \text{Volume desejado})/96 = \text{volume de álcool a } 96^{\circ} \text{ a usar} + \text{volume de água até perfazer o volume pretendido}$$

Assim, para preparar 1L de solução deve juntar-se 729,2mL de álcool a 96° com 270mL de água destilada.

Nesta atividade vai usar-se como fixador a solução de Formol. Com esta atividade, os estudantes podem contribuir para aumentar a coleção da Escola.

Protocolo de fixação e considerações

1. Colocar a amostra (submergir) o mais rapidamente possível na solução fixadora (Formol 37-40%) durante 7-10 dias. O líquido deve cobrir totalmente a amostra;
2. O formol fixa uma amostra de 3-5 mm de espessura em 24h;
3. A fixação deverá fazer com que as amostras não percam cor nem encolham;
4. Usar sempre proteção (luvas e máscaras) para não terem intoxicações;
5. Etiquetar correctamente as amostras*

***Etiquetas:** Todas as amostras tem de ser corretamente etiquetadas para não existirem erros no futuro. As etiquetas em papel vegetal devem ser escritas com letra clara e legível, a lápis e devem conter:

- Nome completo da espécie (com autor);
- Nome vulgar da espécie;
- Lugar da coleção (localidade geográfica, com coordenadas se possível);
- Data;
- Número identificativo único da coleção;
- Nome do recolector (opcional)

3.3 Conservação de amostras da coleção das práticas de Biologia Marinha

Uma coleção, que não é mantida, terá uma validade limitada. As coleções precisam de manutenção porque o líquido de conservação vai evaporando e vai ficando “sujo” ao estar exposta à luz e esta provoca alguma deterioração.

A deterioração nas coleções biológicas é indesejável pois qualquer alteração das propriedades do material pode afectar as características dos espécimes. Consequentemente, é muito importante que a amostra nunca fique sem líquido, para não desidratar. As condições da sala de preservação também são importantes e devem ser as adequadas à correta conservação da coleção em termos de humidade, temperatura, luz, etc.

Nota: Nunca se deve mudar uma etiqueta original para evitar erros (Tabela 1).

Tabela 1. Registro da primeira colecção Biológica do curso de licenciatura em Biologia Marinha realizada em 2016-17

Número amostra	Nome comum	Nome científico	Autor	Data	Localidade	Particularidades
#AM_001	Mexilhão	<i>Mytilus edulis</i>	Linnaeus, 1758	16.11.2016	Setúbal	com casca
#AM_002	Mexilhão	<i>Mytilus edulis</i>	Linnaeus, 1758	16.11.2016	Setúbal	sem casca
#AM_003	Sardinha	<i>Sardina pilchardus</i>	Walbaum, 1792	14.12.2016	Setúbal	
#AM_004	Gamba	<i>Litopenaeus sp.</i>		07.12.2016	Setúbal	
#AM_005	Ostra do Pacífico	<i>Crassostrea gigas</i>	Thunberg, 1793	16.11.2016	Setúbal	
#AM_006	Ostra Portuguesa	<i>Crassostrea angulata</i>	Lamarck, 1819	16.11.2016	Setúbal	

- ❖ **Actividade:** Manter e acrescentar novos individuos à colecção biológica de Biologia Marinha, seguindo o código: #AM_001

4. BIBLOGRAFIA

- Duró, A.; Pérez, F.; Olivas J. F.; Abelló, P.; Lombarte, A.; Villanueva, R. (2014). Colecciones Biológicas de Referencia (ICM-CSIC): desde la investigación hasta la difusión de la biodiversidad marina. *Bol.R.Soc.Esp.Hist.Nat.Sec.Biol.*, 108: 73-78
- Simmons, J. E. e Muñoz-Saba, Y. (Eds). (2005). *Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas. Conservación Internacional. Serie manuales para la conservación*. Universidad Nacional de Colombia. 146 pp.

Proposta de saída de campo para aprofundar nos conceitos aprendidos nas aulas

Visita Aquário Vasco da Gama

R.Direita do Dafundo
1495 Lisboa
Telefone: 214 205 000

E-mail: aquariovgama@marinha.pt
Internet: <http://ccm.marinha.pt/pt/aquariovgama>
 Facebook/Comissão Cultural de Marinha

A visita ao aquário permitirá observar muitos dos animais estudados ou a estudar, vivos e em habitats próximos dos habitats que lhes são naturais.

Inaugurado a 20 de Maio de 1898, o Aquário Vasco de Gama, foi um dos primeiros aquários no mundo, sendo a sua construção integrada nas comemorações do 4º Centenário da Descoberta do Caminho Marítimo para a Índia. Em Fevereiro de 1901, a administração do Aquário foi entregue à Marinha, onde permanece até hoje.

Em Julho de 1909, a administração e orientação técnica do Aquário foi entregue à Direcção da Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais, que se empenhou em recuperar as suas instalações, já então bastante degradadas e em transformá-lo numa Estação Biológica. Durante os nove anos de gerência daquela Sociedade, o Aquário sofreu forte incremento, tendo a sua exposição atingido nível relevante.

Em 1919 o Aquário foi reorganizado, passando a designar-se Aquário Vasco da Gama - Estação de Biologia Marítima, entidade com autonomia científica e administrativa. Neste período realizaram-se várias investigações, com particular incidência no estudo e exploração do mar.

Em 1940, por motivo da construção da estrada marginal Lisboa-Cascais o edifício e o terreno pertencente ao aquário foi reduzido em cerca de 1/3 da sua área primitiva. Este acotecimento levou a uma crise de funcionamento, que acabou com a separação do Aquário da Estação de Biologia Marítima. Em 1950 começou um trabalho de restauro das instalações. Entre 1982 e 1992, as galerias de exposição dos aquários sofreram importantes transformações, com a remodelação destes e a construção de novos aquários e aquaterrários, bem como a renovação de várias infra-estruturas. Na década dos noventa prosseguiram as obras de beneficiação dos aquários.

Ao longo da sua existência o Aquário Vasco da Gama foi visitado por gerações sucessivas, de tal forma que faz hoje parte do imaginário de todos nós. Apesar de centenária, esta instituição continua viva e dinâmica, investindo permanentemente na actualização e evolução da sua exposição, com o objectivo de a tornar cada vez mais didáctica. A sua actividade pedagógica têm como objectivos fundamentais:

- Divulgar a Biologia e Ecologia dos Animais Aquáticos
- Promover o conhecimento e estudo dos ecossistemas Aquáticos
- Sensibilizar para a Proteção e Conservação dos animais e ecossistemas em que se integram

O Aquário tem também uma exposição permanente dedicada ao D.Carlos de Bragança, o Rei Naturalista e Oceanógrafo, principal impulsionador da construção do mesmo. Homem inteligente e dinâmico, D.Carlos de Bragança decidiu explorar cientificamente o mar para o dar a conhecer. As Campanhas Oceanográficas realizadas por D. Carlos centraram-se no estudo da fauna abissal e dos atuns e deram origem a uma série de publicações. Ao longo dos doze anos de campanhas, D.Carlos foi reunindo uma colecção zoológica com animais conservados em meio líquido e embalsamados que podem ser admiradas nesta exposição permanente. Para além da colecção do Rei D.Carlos, o Museu. possui a sua própria colecção, que tem vindo a ser aumentada e enriquecida com novas espécies, especialmente no que respeita a peixes marinhos da fauna indígena e tropical, aves, mamíferos marinhos e espécimes malacológicos.

A exposição de exemplares vivos no Aquário Vasco da Gama caracteriza-se pela sua grande diversidade, apresentando espécies animais e vegetais pertencentes aos mais variados grupos zoológicos e botânicos. Estão integrados em aquários representativos de ecossistemas de água doce, salgada e salobra, de ambos os Hemisférios. A fauna da costa portuguesa continua, no entanto, a ocupar um lugar de destaque. Em síntese, cerca de 200 espécies e mais de 4000 espécimens distribuídos por 93 aquários e tanques, perfazendo um total de mais de 500 000 litros de água, permitem ao visitante a observação directa de uma grande variedade de organismos aquáticos e respectivos ambientes.