

---

**Universidade do Algarve**  
Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente  
Mestrado em Biologia Marinha (2º ciclo)  
**BIOLOGIA PESQUEIRA**  
1º ano - 1º. Semestre 2007/2008

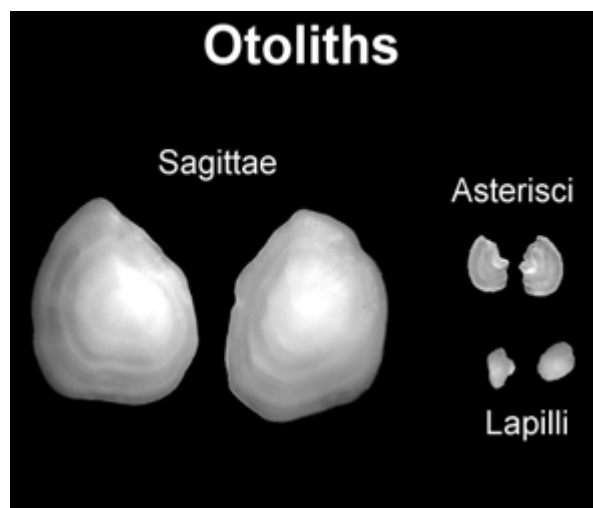
---

### DETERMINAÇÃO DA IDADE EM OTÓLITOS

Os otólitos são utilizados na determinação da idade dos peixes ósseos desde 1898, data em que foi realizado o primeiro estudo com o bacalhau. Os otólitos têm, ao longo dos séculos, sido utilizados como amuletos, como ornamentos (colares, brincos, etc) e pelas propriedades afrodisíacas que se julgava que tinham. É comum, ouvir os pescadores referirem-se aos otólitos como “as pedras do juízo” do peixe!

#### Estrutura e Morfologia

A forma e tamanho dos otólitos varia muito consoante as espécies e são características de cada espécie. Os peixes ósseos têm três pares de otólitos (Figura 1), *i.e.*, um par de *sagitta* (os *sagittae*), que são normalmente os de maior dimensão e, por isso, são usados na determinação da idade, um par de *asteriscus* (os *astericci*) e um par de *lapillus* (os *lapilli*). Os *sagittae* e os *lapilli* são os primeiros otólitos a ser formados.



**Figura 1.** Os três pares de otólitos dos peixes ósseos. Fonte: Panfili *et al.* (2002)

Os otólitos fazem parte do ouvido interno dos teleósteos, que é uma estrutura par, situada dentro do crânio, responsável pela audição e pelo equilíbrio dos peixes. Situam-se um de cada lado da cabeça, junto da parte mediana do cérebro.

O ouvido interno é uma estrutura complicada de canais, sacos e ductos, cheios de endolinfa, denominados de labirinto. Os teleósteos têm três canais semi-circulares que detectam as acelerações lineares e angulares permitindo ao peixe manter o equilíbrio. Estes canais abrem numa série de câmaras ou sacos óticos, que contém um tecido sensorial (a mácula) que detecta tanto acelerações como sons. Em cada um destes sacos está um otólito. O *sacculus* alberga o *sagitta*, o *utriclellus* alberga o *lapillus* e o *lagena* o *asteriscus*. O otólito funciona como receptor mecânico estimulando os cílios da mácula.

Existem diferenças inter e intra-específicas na forma dos otólitos (Figura 2). Variações inter-específicas na forma fazem com que os otólitos sejam usados em estudos taxonómicos bem como em estudos sobre a cadeia alimentar, a partir de restos parcialmente digeridos. Os otólitos são, também, muito utilizados na paleontologia e na arqueologia na reconstrução de ambientes e de faunas de tempos passados. Variações intra-específicas justificam os estudos sobre a morfometria do otólito com vista à identificação de espécies e à separação geográfica de *stocks* de uma mesma espécie.

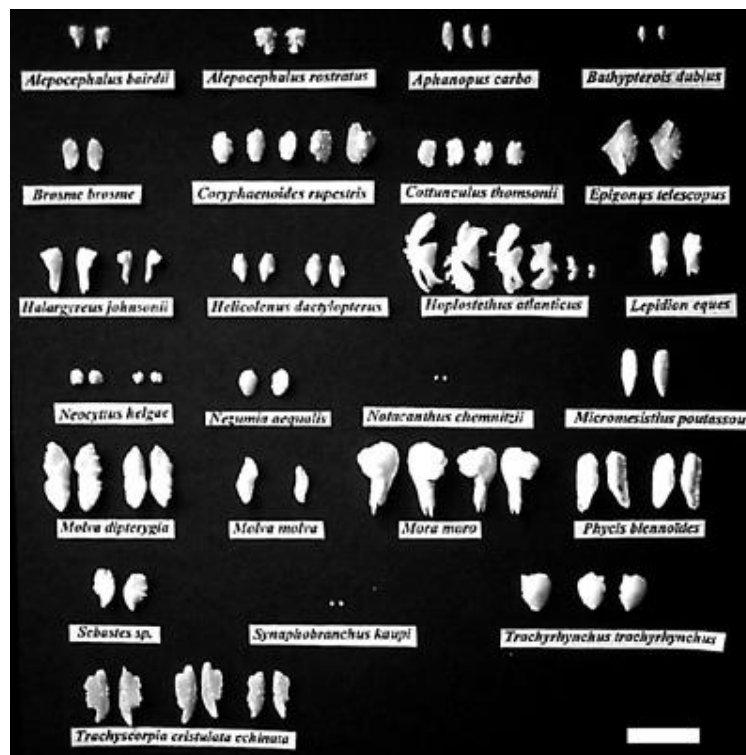


Figura 2. Otólitos sagittae com formas distintas. Fonte: Panfili et al. (2002)

A face interna dos *sagittae* tem uma cavidade, o sulco acústico (*sulcus acusticus*) que permite o contacto com o epitélio sensorial (mácula) dos *sacculus*. O nervo óptico é fixado nesta cavidade através de inúmeras terminações nervosas. Um otólito típico é elíptico no seu plano sagital e comprimido no seu eixo interno-externo. A face externa é convexa e a interna côncava. O eixo principal de crescimento do otólito está orientado na direcção antero-posterior.

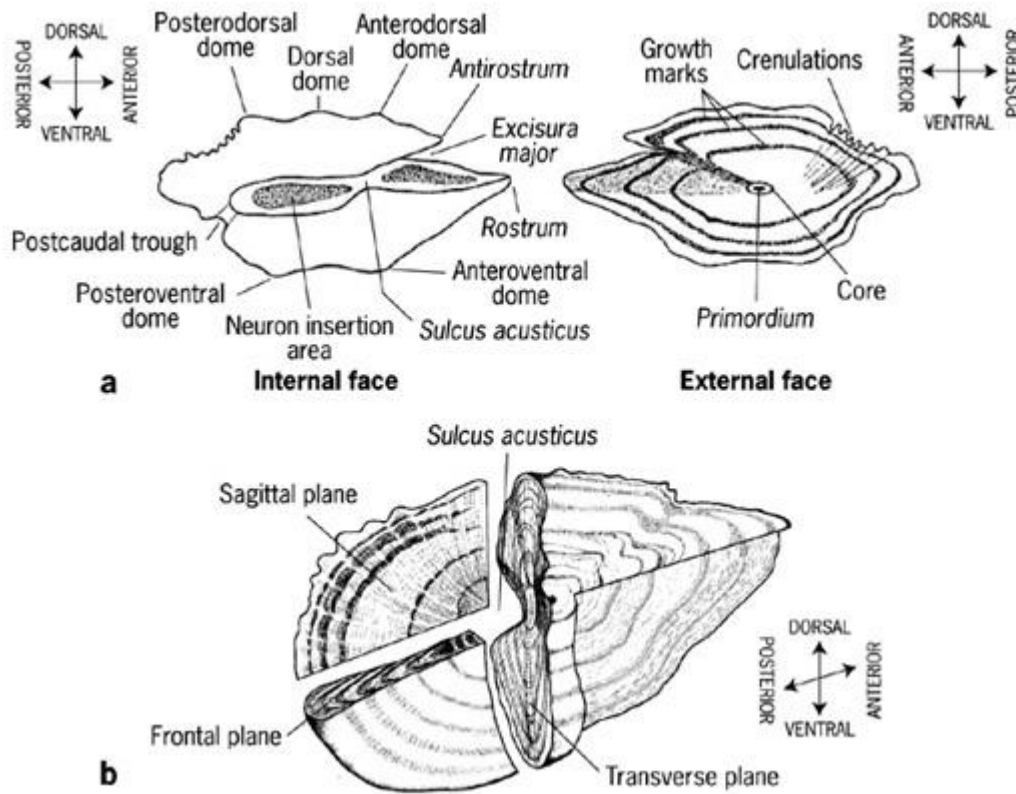


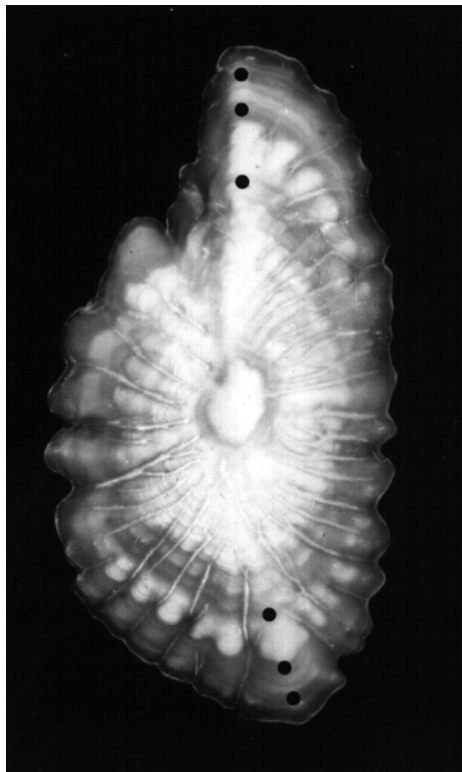
Figura 7 – Nomenclatura utilizada na descrição morfológica dos otólitos sagittae.  
Fonte: Panfili et al. (2002)

### Constituição química

Os otólitos são formados extracelularmente pela cristalização do carbonato de cálcio -  $\text{CaCO}_3$  (essencialmente na forma de Aragonite - mas também de calcite ou vaterite) numa matriz proteica de fibras colagêneas (proteína do tipo queratina, designada por otolina).

O otólito cresce pela adição de camadas concêntricas de carbonato de cálcio e de proteína resultando numa estrutura de algum modo comparável a uma cebola.

Diferentes taxas de deposição dos materiais orgânicos e inorgânicos ao longo do ano traduzem-se em diferenças na proporção relativa de cada componente no novo material depositado no otólito, com propriedades ópticas diferentes. Assim, observam-se no otólito zonas opacas, mais extensas, correspondentes à deposição de mais aragonite (crescimento rápido, no verão) e zonas translúcidas, mais estreitas, correspondentes à deposição de menos aragonite (crescimento lento, no inverno). A uma zona de crescimento rápido segue-se uma zona de crescimento lento. As duas zonas deverão corresponder a uma zona de crescimento anual (Figura 3).



**Figura 3.** Zonas de crescimento anual: zonas opacas + zonas translúcidas. Otólito inteiro de um indivíduo da espécie *Peprilus triacanthus*, com 3 zonas de crescimento anual completas (idade 3). Fonte: NEFSC-NOAA Age Reading Manual - <http://www.nefsc.noaa.gov/fbi/age-man.html>

Estas marcas de crescimento devem ser observadas em toda a superfície do otólito. Caso não o seja, podem ser descontinuidades resultantes de alterações no crescimento, devido a flutuações na temperatura, a doença, à actividade reprodutiva, a períodos de reduzida disponibilidade ou consumo de alimento, etc, e designam-se por anéis falsos (*checks*). Tal como nas escamas, estes anéis falsos são responsáveis por grandes erros na determinação da idade.

Sobre as técnicas de extracção, limpeza, preparação, montagem e conservação de otólitos consultar o Manual de Esclerocronologia de Panfili et al. (2002) onde são apresentadas exaustivamente, devidamente ilustradas com imagens e filmes.

Tal como nas escamas, utiliza-se a lupa binocular para se fazer a observação dos otólitos. Deve utilizar-se uma ampliação reduzida, que permita ver toda a estrutura. Os otólitos inteiros podem ser observados sobre fundo negro, imersos num líquido clarificante (e.g., álcool a 95%), com luz reflectida. As zonas opacas aparecem claras e as translúcidas escuras. Ao invés, poder-se-á recorrer à observação com luz transmitida, sem fundo negro. Neste caso, as zonas opacas aparecem escuras e as translúcidas claras.

Os otólitos partidos podem ser observados à lupa, com luz reflectida, presos a um pedaço de plasticina. Poder-se-á utilizr uma gota de óleo de imersão sobre a superfície a observar para melhorar as condições de leitura. As secções de otólitos são observadas ao microscópio óptico.

Hoje em dia utilizam-se sistemas de captação e análise de imagem para se fazer todo o trabalho de leitura de idades.

#### **Literatura a consultar:**

**Devries, D.R. & R.V. Frie (1996).** Determination of age and growth. *In* Murphy, B.R. & D.W. Willis (Eds). Fisheries techniques. Maryland, USA. American Fisheries Society pp 483-512

**Holden, M. J. & D. F. S. Raitt, 1974** - Manuel de Science Halieutique. Deuxième partie - Méthodes de Recherches sur les Ressources et leur Application. Doc. Tech. FAO Pêches (115) Rev. 1: 223p. Disponível online em: <http://www.fao.org/DOCREP/003/F0752F/F0752F00.HTM>

Versão em **inglês**: Manual of Fisheries Science. Part 2 - Methods of Resource Investigation and their Application. Disponível online em: <http://www.fao.org/DOCREP/003/F0752E/F0752E00.HTM>

Versão em **espanhol**: Manual de Ciencia Pesquera. Parte 2 - Métodos para Investigar los Recursos y su Aplicación. Disponível online em:

<http://www.fao.org/DOCREP/003/F0752S/F0752S00.HTM>

**Panfili, J., H. de Pontual, H. Troadec & P.J.Wright, 2002 (eds.)**. Manual of fish sclerochronology. Brest, France. Ifremer-IRD coedition, 464 p.

E ainda diversas páginas Web dedicadas a este tema, entre as quais destaco pela sua importância pedagógica, as seguintes:

OTO - **Otolith Training Online**, Marine Institute Fisheries Science Services (FSS), Irlanda: <http://www.marine.ie/oto/about+oto/index.htm>

NMFS NOAA) - **Alaska Fisheries Science Center** - Age & Growth program - <http://www.afsc.noaa.gov/refm/age/default.htm> e em particular a página “Age reading demonstration” <http://www.afsc.noaa.gov/refm/age/interactive.htm>