



## DESENHOS DOS PEIXES DOS MARES PROFUNDOS!

### TEMA

Adaptações dos peixes que vivem nas zonas mesopelágica e batipelágica do oceano profundo.

### NÍVEL DE ESCOLARIDADE

3º Ciclo do Ensino Básico

### QUESTÕES

Em que é que diferem as características da água do mar a 200 metros de profundidades das características a 1.000 metros de profundidade?

Em que é que podem diferir os peixes que habitam entre os 200 metros e os 1000 metros de profundidade dos que habitam a uma profundidade superior a 1.000 metros?

### OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM

Os alunos conseguirão identificar as características básicas das zonas mesopelágica e batipelágica, relativamente a profundidade, temperatura, pressão, luminosidade e alimentos disponíveis.

Os alunos serão capazes de explicar diversas características adaptativas de peixes das zonas meso e batipelágica.

Os alunos irão aprender que muitos peixes são bioluminescentes.

Os alunos serão capazes de explicar algumas das funções adaptativas da bioluminescência.

Os alunos irão adquirir conhecimentos, através de pesquisa independente, sobre as necessidades de habitat de algumas espécies de peixes de profundidade.

### MATERIAIS

- Balde de água (com pega)
- Gelo
- Termómetro
- Imagens representativas dos peixes das zonas mesopelágica e Batipelágica (poderão ser consultadas em diversas fontes listadas na secção Recursos).
- 1 quadro em branco e 2 preenchidos das "Características gerais dos Peixes nas grandes Zonas Oceânicas" (ficha do aluno) para cada grupo de 2 a 4 alunos.
- 1 saco (tipo sanduíche com fecho) para cada grupo de 2 a 4 alunos.
- Opcional: Vídeo com 26 minutos chamado "*Marine Bioluminescence: Secret Lights in the Sea*" (Bioluminescência Marinha: Luzes Secretas no Mar) (pedido online em <http://www.oceanrecon.org>).
- Opcional: "*The Bioluminescence Coloring Book*" (Livro de colorir da Bioluminescência), de Edith Widder (pedido online em <http://www.oceanrecon.org>).
- Opcional: um vídeo, com a duração de 28 min, chamado: "*Night Life: Creatures of the Deep*" (Vida Nocturna: Criaturas das Profundezas) criado pelo *New England Aquarium* e *Bermuda Underwater Exploration Institute* ([wowfilms@neaq.org](mailto:wowfilms@neaq.org)).

### EQUIPAMENTO AUDIOVISUAL

- Computadores com acesso à *Internet*, para pesquisa dos alunos.
- Computadores com acesso à *Internet* e projector LCD, para mostrar imagens de peixes.

### DURAÇÃO DA ACTIVIDADE

2 períodos de 45 minutos (mais se incluir os vídeos).

Uma semana para pesquisa independente do aluno.

### DISPOSIÇÃO DA SALA

Grupos de 2 a 4 alunos

### NÚMERO MÁXIMO DE ALUNOS

36

### PALAVRAS CHAVE

Fótica ou eufótica

Afótica

Zona epipelágica

Zona mesopelágica

Zona batipelágica

Zona mal iluminada

Zona sem iluminação

Bioluminescência

Contra-iluminação

### INFORMAÇÃO DE APOIO

O oceano encontra-se dividido em três zonas consoante a profundidade. A zona do oceano acima dos 200 metros é chamada de zona fótica ou eufótica. Esta zona é penetrada pela luz solar e as plantas abundam. A alimentação é relativamente abundante. Esta região também é chamada de zona epipelágica e este termo refere-se à camada superior do oceano ou zona “pelágica de topo” do oceano.

### A Zona Mesopelágica

Imediatamente abaixo da zona epipelágica encontra-se a zona mesopelágica, que se estende dos 200 aos 1.000 metros de profundidade. Esta zona também é chamada de zona pelágica intermédia. Na zona mesopelágica, ainda existe alguma luminosidade embora não seja suficiente para o desenvolvimento das plantas. A esta zona também é dado outro nome, a zona disfótica ou “mal iluminada”, que se refere à dissipação da luz devido ao aumento da profundidade. Nas zonas mais profundas da zona mal iluminada, a penetração da luz é mínima e a escuridão abunda. Uma vez que a luz solar disponível nas profundezas da zona mesopelágica não é suficiente para o desenvolvimento das plantas a disponibilidade de alimentos, em comparação com a zona epipelágica, é muito reduzida. Apenas cerca

de 20% dos alimentos produzidos na zona epipelágica conseguem chegar às águas profundas da zona mesopelágica.

É na zona mesopelágica que ocorre a transição entre as águas aquecidas da superfície da zona epipelágica e as temperaturas frias constantes das zonas batipelágicas (ver em baixo). A esta transição da temperatura chama-se termoclina. A 200 metros de profundidade, a temperatura média é de cerca de 23 graus Celsius e a partir daí diminui gradualmente com a profundidade até cerca de 4 graus Celsius, a uma profundidade de 1.000 metros. Os animais que migram até à zona mesopelágica sentem uma alteração razoável da temperatura, enquanto que os animais que têm tendência para ficar nas mesmas profundidades sentem flutuações muito menores.

Uma vez que a pressão aumenta com a profundidade (uma atmosfera por cada 10 metros), os organismos que vivem na zona mesopelágica encontram-se sob alguma pressão! A pressão a 200 metros de profundidade é equivalente a 21 atmosferas e a 1.000 metros de profundidade é equivalente a 101 atmosferas.

### Peixes da Zona Mesopelágica

Muitos peixes mesopelágicos possuem órgãos luminosos ou fotóforos, que produzem luz. À produção biológica de luz dá-se o nome de bioluminescência. A bioluminescência desenvolveu-se em muitas espécies diferentes, o que sugere a sua importância na sobrevivência no oceano profundo. Existem diversas razões para que um organismo possa produzir luminosidade. Algumas dessas estratégias encontram-se na lista em baixo, com um exemplo de um organismo que utiliza cada estratégia.

**A contra-iluminação ou “esconder-se”:** Muitos animais que se deslocam para cima e para baixo na zona mal iluminada possuem órgãos na superfície ventral que produzem luminosidade. São capazes de aumentar o nível de luminosidade das suas luzes localizadas no ventre, de forma a movimentarem-se para zonas menos profundas, onde as águas têm mais luminosidade e tornam-se mais obscuras à medida que descem para águas mais profundas. Desta forma, tornam-se mais ou menos invisíveis aos predadores que se deslocam por cima ou por baixo deles. Um peixe

que utiliza a contra-iluminação terá uma superfície ventral que se confunde com as águas mais claras por cima dele, quando é avistado por um predador que se encontra por baixo dele. É muito semelhante à contra-sombra (animais com superfícies ventrais mais claras e costas ou superfícies dorsais mais escuras) que utiliza a luz para conseguir o mesmo efeito. Tanto o *Shining tube-shoulders* como os *bristlemouths* possuem luzes localizadas no ventre!

A utilização de fotóforos para contra-iluminação é um aspecto que caracteriza, em especial, os peixes mesopelágicos. Por essa razão, se observarmos um peixe com fotóforos na sua superfície ventral, é bem provável que se trate de um peixe de migração vertical que utiliza a contra-iluminação como estratégia de sobrevivência.

**Atrair um companheiro:** Muitos organismos têm padrões de luz específicos de uma espécie e alguns específicos de determinado sexo. Num ambiente de escuridão, é uma excelente forma de arranjar um namorado! Acredita-se que tanto o tamboril como o escolarinho produzam luz para atrair um companheiro (para imagens de tamboril – <http://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/04deepscope/background/deeplight/media/fig3c.html>).

**Atrair presas:** Alguns organismos possuem partes do corpo iluminadas que utilizam para atrair a presa. Os peixes pelicano possuem uma luz na ponta da cauda. Pensa-se que este animal possa usar a luz para atrair as presas para a sua enorme boca.

**Tácticas de fuga:** Alguns organismos utilizam a luz para distrair ou afastar temporariamente os predadores. Alguns animais emitem “nuvens” de luz. O objectivo é fazer com que a luz confunda ou distraia um predador, enquanto que o animal “na escuridão” tenta fugir. O camarão de profundidade, *Acanthephyra purpúrea*, é exemplo de um animal que esguicha bioluminescência para cegar ou distrair um predador (para imagens disto – <http://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/04deepscope/background/deeplight/media/fig3c.html>).

A medusa de profundidade *Atolla wyvillei* exhibe um padrão de bioluminescência do tipo “alarme contra ladrões” com o objectivo de atrair a atenção da mesma forma que um alarme contra ladrões. Se a medusa for apanhada nas mandíbulas de um predador, a sua única hipótese de escapar é “chamar” por ajuda com emissão de luz, ou seja atraindo a atenção de um predador maior que ataque o predador da medusa, dando-lhe, desta forma, alguma hipótese de escapar.

(<http://www.oceanexplorer.noaa.gov/explorations/05deepscope/background/eyeinsea/eyeinsea.html>)

A maioria dos peixes mesopelágicos é bastante pequena; a alimentação é escassa e os recursos disponíveis limitados não conseguem satisfazer corpos de grande dimensão. Os *bristlemouths* (família gonostomatidae) e os escolarinhos são os que mais abundam nesta zona. Uma vez que a comida escasseia, muitos peixes mesopelágicos possuem bocas grandes em relação ao tamanho do corpo, mandíbulas móveis, que podem ser completamente abertas de modo a engolir a presa, e grandes dentes. Se uma refeição rara passar a nadar ao seu lado, um esfomeado peixe mesopelágico não irá querer perder a oportunidade de jantar!

Na zona mal iluminada, existem numerosos peixes pretos ou vermelhos. Na profundidade, estes peixes não são visíveis. Os animais pretos absorvem todas as cores da luz disponíveis e os animais vermelhos parecem pretos; não existe luz vermelha para reflectir e os seus corpos absorvem todo e qualquer outro comprimento de onda de luz disponível (veja a actividade para o 2º Ciclo do Ensino Básico “O que é que é vermelho vivo e invisível?” para mais informação). Assim, os animais pretos e vermelhos predominam. Uma vez que a cor azul penetra melhor na água, simplesmente não há muitos animais azuis nas águas profundas do oceano; o seu corpo reflectiria a luz azul e tornar-se-iam bastante visíveis para os predadores. (<http://oceanexplorer.noaa.gov/edu/curriculum/section5.pdf>)

Os peixes das zonas mesopelágicas podem ser tipicamente agrupados em duas categorias distintas: os que nadam para a zona epipelágica à noite (migradores verticais) e os que permanecem a determinadas profundezas dentro da zona mesopelágica. Os peixes mesopelágicos que fazem

migrações verticais são tipicamente pretos ou prateados, possuem grandes olhos para capturar a luz disponível, uma grande boca, fotóforos e um corpo pequeno. Têm também tendência para terem músculos, ossos e bexiga-natatória bem desenvolvidos, o tipo de estrutura que ajuda à migração. Os peixes que não migram têm tendência para serem pretos, vermelhos ou prateados, possuem olhos e boca grandes, fotóforos e corpo pequeno. No entanto, têm tendência para não possuírem bexiga-natatória e terem ossos fracos e músculos flácidos.

### Zona Batipelágica

Abaixo dos 1.000 metros de profundidade encontramos um mundo de escuridão perpétua. A zona batipelágica ou “pelágica profunda” encontra-se a profundezas superiores a 1.000 metros. Devido à constante escuridão, esta zona é também chamada de zona sem iluminação. Apenas 5% dos alimentos produzidos na zona epipelágica conseguem passar para a zona batipelágica. O alimento é um bem escasso nesta zona.

A temperatura na zona batipelágica, contrariamente à da zona mesopelágica, é constante. A temperatura nesta zona nunca oscila muito dos refrescantes 4 graus Célsius. A pressão na zona batipelágica é extrema e a 4.000 metros de profundidade atinge cerca de 411 quilos por centímetro quadrado! Embora seja um ambiente rigoroso, a zona batipelágica constitui o maior habitat da Terra.

### Peixes da Zona Batipelágica

Na zona batipelágica, a bioluminescência é tão prevalente como na zona mesopelágica. No entanto, na completa escuridão da zona batipelágica, não há necessidade de contra-sombra e a bioluminescência não é utilizada com esse fim. Os peixes batipelágicos têm tendência para terem menos fotóforos do que os peixes mesopelágicos e os fotóforos têm tendência para estarem localizados na cabeça ou na parte lateral dos peixes batipelágicos, enquanto que os mesopelágicos os têm, com maior frequência, na superfície ventral.

Os peixes da zona sem iluminação, normalmente, não têm necessidade de grandes olhos sensíveis e por essa razão estes são frequentemente reduzidos ou ausentes. Uma vez que a alimentação é tão escassa, a conservação de energia é a regra do jogo! A maioria dos peixes é preguiçosa ou têm tendência para ficar num só lugar. Possuem músculos flácidos, esqueletos fracos, sem escamas e sistemas (nervoso, respiratório e digestivo) pouco desenvolvidos. Quase nenhum peixe batipelágico possui bexiga-natatória. Quase todos os peixes batipelágicos têm boca enorme, são pequenos e têm o corpo preto.

### PROCEDIMENTO

#### Primeiro passo

1. Usando um diagrama, mostre aos alunos como os oceanos são divididos em três zonas (epipelágica, mesopelágica e batipelágica), de acordo com a profundidade.
2. Pergunte aos alunos que temperatura, pressão, nível de luminosidade e alimentos disponíveis, pensam existir nas zonas mesopelágica e batipelágica.
3. Descreva aos alunos a temperatura, pressão, nível de luminosidade e alimentos disponíveis nas zonas mesopelágica e batipelágica.
4. Utilize um balde de água para demonstrar a pressão. Peça a um aluno que se deite de barriga para cima, na frente da sala de aula. Peça ao aluno que inspire e expire. Agora, cuidadosamente, coloque o balde de água sobre a zona dos pulmões do aluno. Agarre a pega do balde para dar apoio. Peça ao aluno que respire e que diga aos colegas se foi mais ou menos difícil inspirar com um balde de água assente no peito. Pergunte a todos os alunos como se sentiriam a respirar com 50, 100 e 1.000 baldes de água assentes nos pulmões.
5. Retire cerca de metade da água e encha o balde com gelo.
6. Utilize o balde de água gelada para mostrar a temperatura. Peça a um aluno que se coloque na frente da sala de aulas e introduza a mão na água gelada. Pergunte-lhe como é que se sente e se gostaria de tomar banho numa água assim tão fria.

7. Meça a temperatura da água gelada, utilizando um termómetro e informe os alunos sobre a leitura e a temperatura nas zonas mesopelágica e batipelágica.
8. Peça aos alunos para descreverem os peixes que julguem existir nas zonas mesopelágica e batipelágica.
9. Descreva as características dos peixes mesopelágicos e batipelágicos e registe as características no quadro.

### Segundo passo

10. Prepare as “peças do jogo” para esta parte da actividade.
  - a) Copie um quadro em branco das “Características gerais dos Peixes nas grandes Zonas Oceânicas” (ficha do aluno) por cada grupo de alunos. Se plastificar este material poderá utilizá-lo várias vezes.
  - b) Copie dois quadros preenchidos das “Características gerais dos Peixes nas grandes Zonas Oceânicas” (ficha do aluno) por cada grupo de alunos. Plastifique um quadro de cada conjunto.
  - c) Utilizando o quadro por plastificar, corte as respostas em rectângulos individuais. Plastifica cada uma das respostas para repetidas utilizações. Coloque cada conjunto de rectângulos num saco (tipo sanduíche com fecho) para ser utilizado por um grupo de alunos. Estas são as peças do jogo.
11. Dê a cada grupo de alunos um quadro em branco das “Características gerais dos Peixes nas grandes Zonas Oceânicas” (ficha do aluno) e um conjunto das peças do jogo. Diga aos alunos para preencherem as zonas em branco com as peças do jogo (respostas). Quando completarem o quadro, dê-lhes o quadro preenchido (plastificado) com o qual devem verificar as suas respostas.
12. Quando todos os grupos tiverem terminado, discuta os resultados. Houve respostas que surpreenderam os alunos? Peça aos alunos para darem sugestões sobre a função das várias adaptações.
13. Mostre um ou ambos os vídeos recomendados aos alunos.

### Terceiro passo

14. Entregue aos alunos a lista de peixes das zonas mesopelágica e batipelágica (abaixo). Peça-lhes que escolham um peixe e investiguem os requisitos do habitat desse peixe. Os alunos deverão incluir a seguinte informação no seu relatório: uma imagem do peixe, o tamanho do peixe, a que profundidade poderá o peixe ser encontrado, os requisitos do habitat desse peixe e as adaptações especiais com vista à sobrevivência. Peça também aos alunos que incluam o género e a espécie do peixe que estão a investigar e a descrever; muitos dos peixes listados em baixo incluem diversas espécies diferentes que diferem em termos de habitat (ou seja, alguns tamboris existem na zona mesopelágica, enquanto outros existem na zona batipelágica).

Tamboril  
Bristlemouth  
Escolarinho  
Pai-velho  
Peixe pelicano  
Víbora do Pacífico  
Peixe Ogro  
Peixe Dragão  
Barracudina  
Peixe Cavalo

Nota: As descrições de alguns destes animais poderão ser encontradas no site do *Monterey Bay Aquarium* [http://www.mbayaq.org/efc/living\\_species/](http://www.mbayaq.org/efc/living_species/). Embora o site forneça a distribuição dos animais pelo Pacífico, os alunos poderão ter acesso a excelentes fotografias e a alguma informação básica de qualidade.

### A LIGAÇÃO À “BRIDGE”

Poderá aceder ao site da BRIDGE em <http://www.vims.edu/bridge/> Por baixo da barra de navegação carregue em *Human Activities* e aprenda mais sobre a tecnologia utilizada para estudar os ambientes do fundo do mar.

### A LIGAÇÃO A “MIM PRÓPRIO”

Se a zona batipelágica do oceano representa mais de 80% de todos os habitats da Terra, porque é que poderá ser importante estudar este habitat? Até que ponto poderão as descobertas sobre o habitat do oceano profundo vir a afectar um dia a nossa vida?

### LIGAÇÕES A OUTRAS DISCIPLINAS

#### Arte

Através da utilização de materiais artísticos, crie um habitat de um desfiladeiro (*Canyon*). Coloque os peixes nas profundidades adequadas de cada habitat. Para informação e imagens de desfiladeiros visite <http://www.oceanexplorer.noaa.gov/explorations/02hudson/welcome.html> Nota: Este será mais um ponto de avaliação a acrescentar à lista que se segue.

#### Matemática

Uma atmosfera equivale a 1.03 quilos de pressão por centímetro quadrado. Na superfície do oceano, uma atmosfera de pressão existe devido à atmosfera por cima da água. A pressão no oceano provoca então um aumento de uma atmosfera a cada 10 metros de profundidade. Quantos quilos por centímetro quadrado de pressão existirão a 200 metros de profundidade? E a 1.000 metros?

#### AVALIAÇÃO

Através da utilização de materiais artísticos (papel canelado, folha de alumínio, tinta fluorescente, etc.), os alunos deverão construir um modelo 3D, à escala, do peixe que pesquisaram.

#### SUPLEMENTOS

Os alunos poderão aceder ao site <http://oceanexplorer.noaa.gov> para saberem mais das montanhas e desfiladeiros de Hudson em *Sea expeditions*.

### RECURSOS

Sites para pesquisa dos alunos:

[http://www.mbayaq.org/efc/living\\_species/](http://www.mbayaq.org/efc/living_species/)  
<http://www.mbari.org/>  
<http://www.biolum.org>  
<http://www.lifesci.ucsb.edu/~biolum/>  
<http://www.bioscience-explained.org/EN1.1/features.html>  
<http://www.pbs.org/wgbh/nova/abyss/>  
<http://oceanlink.island.net/oinfo/deepsea/deepsea.html>  
<http://www.divediscover.whoi.edu>  
<http://www.nationalgeographic.com>  
<http://www.marine.whoi.edu/>  
<http://www.oceanexplorer.noaa.gov/technology/technology.html>  
<http://www.ocean.udel.edu/deepsea>  
<http://www.pbs.org/wgbh/nova/abyss/>  
<http://www.whoi.edu/WHOI/VideoGallery/vent.html>

### PARA MAIS INFORMAÇÕES

Paula Keener-Chavis, National Education  
Coordinator/Bióloga Marinha  
NOAA Office of Ocean Exploration  
Hollings Marine Laboratory  
331 Fort Johnson Road, Charleston SC 29412  
843.762.8818  
843.762.8737 (fax)  
[paula.keener-chavis@noaa.gov](mailto:paula.keener-chavis@noaa.gov)

### AGRADECIMENTOS

Este plano de aula foi elaborado por Stacia Fletcher, *South Carolina Aquarium, Charleston, SC* e modificado por Cindy Renkas, *NOAA Ocean Exploration Program*, para o *National Oceanic and Atmospheric Administration*. Se reproduzir esta aula, por favor mencione o NOAA como fonte e forneça o seguinte URL: <http://oceanexplorer.noaa.gov>

FICHA DO ALUNO

Características gerais dos Peixes nas grandes Zonas Oceânicas

Nota: Estas são características gerais para peixes (não invertebrados ou outros organismos marinhos)	Zona fótica ou epipelágica	Zona mal iluminada ou mesopelágica (migradores verticais)	Zona mal iluminada ou mesopelágica (não migradores)	Zona sem iluminação ou batipelágica
<b>Tamanho</b>				
<b>Forma</b>				
<b>Musculatura</b>				
<b>Olhos</b>				
<b>Coloração</b>				
<b>Bioluminescência</b>				

FICHA DO ALUNO

Características gerais dos Peixes nas grandes Zonas Oceânicas

Nota: Estas são características gerais para peixes (não de invertebrados ou outros organismos marinhos)	Zona fótica ou epipelágica	Zona mal iluminada ou mesopelágica (migradores verticais)	Zona mal iluminada ou mesopelágica (não migradores)	Zona sem iluminação ou batipelágica
<b>Tamanho</b>	Tamanhos variados	Pequeno tamanho	Pequeno tamanho	Pequeno tamanho
<b>Forma</b>	Forma hidrodinâmica	Alongado e/ou comprimido lateralmente	Alongado e/ou comprimido lateralmente	Não hidrodinâmico, muitas das vezes com "forme globular"
<b>Musculatura</b>	Músculos fortes, rápido nadador	Músculos moderadamente fortes	Músculos fracos, flácidos	Músculos fracos, flácidos
<b>Olhos</b>	Olhos grandes	Olhos muito grandes e sensíveis	Olhos muito grandes e sensíveis; por vezes tubulares	Olhos pequenos ou ausentes
<b>Coloração</b>	Tipicamente cor lúesombra: dorso escuro, ventre branco ou prateado	Preto ou escuro com lados e ventre prateados	Preto ou escuro com lados e ventre prateados	Preto ou branco
<b>Bioluminescência</b>	Bioluminescência pouco comum	Bioluminescência comum, frequentemente utilizado para contra-iluminação	Bioluminescência comum, frequentemente utilizado para contra-iluminação	Bioluminescência comum, frequentemente utilizado para atacar presas