

Projeto Ecossistemas Costeiros apresenta:

Mergulho fora d'Água

Venha participar desta atividade e conheça um pouco mais sobre o mergulho e o ambiente marinho!

- Utilize uma ficha de perguntas
- Responda durante a leitura dos painéis
- Marque as respostas na própria ficha
- Ao final, confira a sua pontuação!!



Este é um modelo experimental de atividade de educação ambiental desenvolvido pelo Projeto Ecossistemas Costeiros.

Saiba mais sobre educação ambiental e os objetivos do projeto. Acesse nossa página na internet em www.ib.usp.br/ecosteios

Concepção e Realização



Equipe "Mergulho Virtual"

Kauê Victorino Senger (IB – USP)
Carlos Eduardo Amâncio (IB – USP)
Rafael S. C. Mélhem (IB-USP)
Henrique Lavand Ribeiro (IB-USP)
Naomi Towata (IB-USP)
Suzana Ursi (IB-USP)
Roberto Sakamoto (FAU – USP)
Natalia Pirani Ghilardi (UFABC)
Flávio A.S. Berchez (IB – USP)

São Paulo, Janeiro de 2011.



01

O Mergulho Autônomo

O Mergulho Autônomo é aquele no qual usamos equipamentos especiais para respirar embaixo d'água. É uma ferramenta importante para o conhecimento e valorização do ambiente marinho, sendo portanto um instrumento de EDUCAÇÃO AMBIENTAL



Você sabe quais são os equipamentos necessários para que uma pessoa possa mergulhar? Confira aqui!



Acompanhe-me nesta jornada pelo ambiente marinho. Aprenda e teste seus conhecimentos!

Pergunta 1:

Relacione o nome dos equipamentos com as letras e a sua função.

Painel 1 – O Mergulho Autônomo

Objetivos conceituais – apresentação dos equipamentos necessários ao homem para exploração do ambiente aquático. Princípios básicos de biologia: adaptação dos seres vivos ao ambiente onde vivem e fisiologia dos vertebrados. Princípios físicos: medidas e unidades de medidas, o que os instrumentos medem? O manômetro e o profundímetro medem pressão, o termostato, temperatura etc. Qual a função dos instrumentos? Permitir que o homem sobreviva submerso respeitando os princípios físico-químicos universais.

Estratégias – evidenciar por meio de fotografia um mergulhador aparamentado com equipamento de mergulho autônomo de sistema aberto, mostrando cada um dos itens fundamentais à exploração autônoma do homem no ambiente aquático. Neste painel há interação direta com um manequim equipado com equipamentos de mergulho reais e que funcionam. Dessa forma, há possibilidade de visualização, toque e experimentação do ato de respirar através de um regulador de mergulho, que está acoplado em um cilindro de alta pressão contendo ar respirável. O ar contido no cilindro apresenta 0% de umidade tornando a experiência ímpar.

*Conteúdo relacional
(CR) 1 – biologia e
fisiologia comparativa
dos vertebrados
aquáticos e terrestres*

Conteúdo - O painel é multidisciplinar, relacionando as adaptações que os seres humanos necessitam para exploração e sobrevivência em ambientes aquáticos. Há exposição apenas dos itens fundamentais para o mergulho seguro em um manequim devidamente equipado. A partir deste painel cria-se a noção de que o homem adentra o ambiente subaquático sofrendo todas as imposições físicas que outros organismos adaptados à vida aquática estão submetidos. São abordados dois tópicos no painel: 1. Os instrumentos utilizados para imersão do homem e 2. O homem como instrumento de exploração subaquática.

Instrumentos – Os instrumentos de mergulho autônomo serão divididos aqui em duas categorias: 1. Essenciais (sem os quais não há possibilidade da realização do mergulho autônomo) e 2. Fundamentais (são fundamentais para realização do mergulho autônomo, mas que em condições extremas, incidentes ou acidentes, podem ser suprimidos e manejados temporariamente). Ambas as categorias são necessárias e se complementam para realização do mergulho autônomo com segurança e conforto. Em condições normais nada deve ser suprimido.

1. Essenciais – Nesta categoria temos: a. cilindro de alta pressão, contendo uma mistura gasosa respirável e b. regulador de demanda. Estes são os dois equipamentos mais importantes. Nós humanos, bem como a maioria dos organismos vivos, necessitamos de oxigênio para recepção final de elétrons na cadeia respiratória que ocorre nas células de todos os órgãos e tecidos e que compõem nosso corpo. A falta de oxigênio pode ser tolerada pelo organismo por muito pouco tempo, a partir de alguns minutos há início de falência de alguns órgãos o que acarreta danos ao sistema todo e possível falência do organismo. Dessa forma, nosso corpo deve ser suprido com

uma mistura gasosa que permita a vida e a mais simples delas é o ar comprimido (composto por 21% de Oxigênio e de uma maneira simplista 79% de Nitrogênio). No ambiente terrestre esta condição é suprida pela própria composição atmosférica no ar que respiramos e no mergulho autônomo o instrumento que encerra essa mistura é o cilindro de mergulho, sendo responsável pelo armazenamento dessa mistura de gases que suprirá o mergulhador e que por sua vez está guardada em alta pressão neste recipiente. Para o armazenamento de uma quantidade de mistura gasosa suficiente para exploração marinha, o ar deve ser comprimido em alta pressão, dessa forma o volume de gás que o cilindro comporta se torna grande o suficiente para que o mergulhador possa adentrar o meio aquático com tranquilidade, por exemplo, em um cilindro de 80 pés cúbicos com pressão de 207 BAR o volume encerrado no cilindro será de 2192 litros. Para que o a mistura gasosa seja inspirada com segurança pelo mergulhador e mantenha, portanto a mesma pressão que o pulmão e os demais órgãos do mergulhador estão submetidos quando ele está submerso é necessário o uso de um regulador de pressão da mistura que seja, portanto de demanda, ou seja, que atenda a demanda que o mergulhador necessita em uma determinada pressão ambiente a qual seu corpo está submetido, caso contrário, a ausência de um regulador de pressão proporcionaria a hiperexpansão pulmonar no corpo do mergulhador ocasionando danos graves ao seu corpo.

2. Fundamentais – Os instrumentos fundamentais para o mergulho autônomo são máscara de mergulho, que permite ao mergulhador visualizar os objetos debaixo d'água, o sistema de lastro, o colete equilibrador, as nadadeiras, a roupa térmica, o snorkel e a faca de mergulho.

Máscara de mergulho – ela encerra ar entre o rosto do mergulhador e um anteparo transparente que pode ser de vidro ou de acrílico. Fisicamente é mantido um meio com refração igual ao que estamos adaptados a viver ou que tenha composição semelhante e que é a da mistura gasosa que respiramos através do cilindro e do regulador de demanda. Aqui o professor pode explorar os princípios físicos de refração dos meios e como se comportam os raios de luz em meios com diferentes refrações, outro tópico que pode ser abordado é a estudo de lentes, afinal nosso cristalino é uma lente natural sendo uma das estruturas do globo ocular.

Sistema de lastro – atualização deste sistema significa que o mergulhador para submergir, precisa adequar sua relação de peso e empuxo a fim de submergir. Pode ser aqui abordado o princípio de Arquimedes que define o empuxo. O corpo humano é composto em grande porcentagem por uma solução de água e íons que possui peso muito semelhante á água marinha, com o incremento de materiais menos pesados que água, utilizados para mergulhar, ou que desloquem um volume de água mais leve que seu próprio peso o corpo do mergulhador tende a flutuar e para equilibrar essa força que possui sentido contrário ao peso e que atua na mesma direção é necessário acoplamento de materiais mais densos como o chumbo ou ferro que deslocam um volume de água muito mais leve que o

volume de si mesmos.

*CR2 – física – Mecânica
clássica de Newton:
peso, empuxo,
densidade e
propriedades dos
materiais.*

Colete equilibrador - é um aparato utilizado para compensação do excesso de peso utilizado pelo mergulhador, quando muito peso é utilizado, a tendência do corpo humano é afundar o que chamamos de flutuabilidade negativa. O colete é uma bolsa selada que permite sua insuflagem com o gás da mistura respirável permitindo que o homem assim como os peixes ósseos se equilibre quando submersos na coluna d'água. Quanto mais gás for acrescentado ao colete maior a tendência a flutuabilidade positiva. Além disso, o colete serve como boia para que o mergulhador flutue na superfície aquática, constituindo item de segurança.

CR3 – fisiologia comparada: o corpo humano e os peixes ósseos (bexiga natatória)

Nadadeira – é mais um acessório espelhado nos organismos marinhos, peixes ósseos e cartilagosos que possuem uma musculatura adaptada ao batimento lateral da nadadeira terminal e mamíferos marinhos que possuem a musculatura dorsal fortalecida para o impulso em ambiente aquático como golfinhos, focas, leões marinhos e baleias. As nadadeiras podem ser de diversos modelos imitando as naturais, presentes nos animais citados e possuem como principal característica a melhoria da impulsão na água. Os meios líquidos apresentam maior densidade de

moléculas e por isso há maior resistência dos movimentos do corpo, para equilibrar este fato físico é necessário mais força nos movimentos ou movimentos mais vigorosos e velozes. A nadadeira proporciona essas duas características e exige da musculatura das pernas e das costas (região lombar) muito mais esforço se comparado ao caminhar humano em solo firme.

Roupa térmica – apresenta como propriedade principal a manutenção da temperatura corpórea do mergulhador. Existe uma variedade enorme de tipos de roupa, mas o princípio de

CR5 – física: temperatura, calor. Biologia: homeotermia e heterotermia

funcionamento é sempre o mesmo, isolar o mergulhador termicamente do meio ambiente. No meio líquido, devido à proximidade maior das moléculas que no meio gasoso o calor do corpo é transportado numa velocidade muito maior que no meio gasoso. As roupas funcionam como cobertores isolando a camada de gás (roupa seca) ou água (roupa molhada) entre o corpo do mergulhador e meio ambiente, em ambos os casos essa camada de água ou gás é esquentada pelo calor do corpo do mergulhador e

selos nos pulsos das roupas ou extremidades que sejam comprimidas contra o corpo não permitem o escape da camada aquecida, isolando o mergulhador do meio.

Snorkel – é um tubo pelo qual o mergulhador respira ar atmosférico quando está na superfície aquática. Este tubo permite que o mergulhador permaneça com a cabeça parcialmente submersa em ocasiões de mar agitado ou ventania que provoca a formação de vagas que poderiam submergir a cabeça do mergulhador. Ele facilita a respiração na superfície evitando que o ato de engolir água.

Faca – equipamento utilizado como segurança para livrar o mergulhador de perigos como redes e cabos que poder servir de enroscos no fundo marinho. É um equipamento relacionado às atividades humanas impactando o meio ambiente e não a questões físicas ou fisiológicas. A

CR6 – o homem e seus impactos na natureza. A pesca suas implicações e seu status atual

necessidade da faca como objeto de segurança é adequada, pois as atividades humanas deixam restos no mar que podem ser perigosos aos mergulhadores, especialmente redes e cabos.

Sugestões de multidisciplinaridade e relação com outros painéis

Painel 2 – História do mergulho – como o homem chegou ao equipamento SCUBA (Self Contained Underwater Breathing Apparatus) e o percurso histórico das invenções de mergulho e as necessidades que impulsionaram tudo isso.

Atividades

1) Manequim mergulhador – no manequim é possível visualizar como uma pessoa se veste e utiliza os equipamentos de mergulho permitindo o toque e manuseio dos instrumentos. No cilindro de mergulho acoplado ao regulador de demanda há possibilidade de experimentação do ar seco 0% de umidade vindo do cilindro.

Respostas da pergunta

Pergunta 1 – Relacione o nome dos equipamentos com as letras e sua função

- A. Máscara de mergulho – permite que o sentido visão seja por si só no ambiente aquático.
- B. Roupa Térmica ou de mergulho – proporciona isolamento térmico ao mergulhador e protege contra organismos que possuem substâncias causadoras de irritação cutânea.
- C. Sistema de lastro – permite que o mergulhador afunde no meio líquido, equilibrando o empuxo do meio com material de maior densidade que o corpo humano
- D. Regulador de demanda ou de mergulho – diminui a pressão do cilindro de mergulho (207BAR) para a pressão em que o mergulhador se encontra na coluna d'água.

Glossário

02

Procedimentos de Mergulho

Pergunta 02 - Quais das figuras representam procedimentos corretos de mergulho, ou seja, aqueles que causam menor impacto ao ambiente e garantem a segurança do mergulhador?



Ilustrações por Felipe Capelli



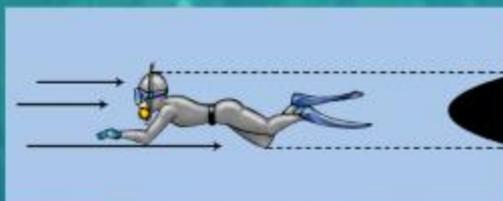
(1) Mergulhar em duplas



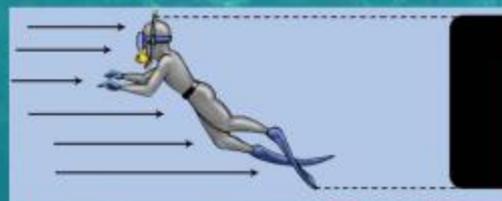
(2) Mergulhar sozinho



(3) Mergulhar longe e de costas para a sua dupla



(4) Nadar com o corpo na horizontal em relação à corrente



(5) Nadar com o corpo na vertical em relação à corrente



(6) Dar comida aos organismos



(7) Tocar no fundo com a nadadeira ou outra parte do corpo



(8) Usar arpão para caçar



(9) Apenas observar os organismos, sem tocá-los ou retirá-los de seu local natural.

Painel 2 – Procedimentos de Mergulho

Objetivos conceituais – maneira como o mergulhador deve se comportar quando submerso em ambiente aquático, tanto do ponto de vista de melhoria de seu desempenho como do ponto de vista ético respeitando o meio ambiente onde diferentes formas de vida estão vivendo.

Estratégias – do ponto de vista físico, como o mergulhador deve se comportar debaixo d'água novamente recorreremos ao estudo da mecânica clássica tratando de conceitos como atrito, arrasto e propulsão. Isso tudo pode ser relacionado à adaptação dos organismos ao ambiente que habitam e associações do desempenho do mergulhador espelhadas na anatomia e na fisiologia dos organismos marinhos. Partindo do ponto de vista de segurança do mergulhador, deve sempre haver redundância em algum sentido, seja ela de equipamentos seja pela presença obrigatória de uma dupla de mergulho, neste ponto pode ser discutida a necessidade do ser humano de se relacionar em sociedade, interagindo, auxiliando e necessitando do convívio e da ajuda de seus semelhantes para poder contar com segurança, compartilhando momentos ímpares num novo mundo o ambiente aquático. De um terceiro ponto de vista, o ético e moral, o assunto pode ser abordado com ampla gama de possibilidades, envolvendo diretamente o fato de o homem estar imerso em um ambiente estranho ao que lhe é natural e como isso tudo deve envolver respeito.

Conteúdo relacional
(CR) 1 – Física: atrito,
propulsão e arrasto.

Conteúdo – Este painel bem como o primeiro e a maioria dos demais painéis é multidisciplinar, relacionando a princípio os três aspectos citados acima. Trata-se de um painel de procedimentos de uma atividade de mergulho, que envolvem três tópicos: segurança, desempenho (como se comportar em um novo ambiente) e respeito em relação ao ambiente e a

toda vida que habita este ambiente. As adaptações que os seres humanos necessitam para exploração e sobrevivência em ambientes aquáticos.

Segurança – o mergulho autônomo do tipo SCUBA (Self Contained Underwater Breathing Apparatus) é uma atividade que apesar de ser considerada segura, envolvendo poucos casos de acidentes, envolve riscos que são potencialmente perigosos e quando ocorrem são sérios ou de gravidade considerável. Dessa forma, existem procedimentos de mergulho universais que minimizam a possibilidade de ocorrência de acidentes e, além disso, que permitem a resolução de incidentes que poderiam se tornar acidentes. Um dos quesitos de segurança primordiais para prática do mergulho autônomo é realização da atividade em dupla ou equipe, pois qualquer incidente que ocorra com você poderá ser resolvido pela pessoa que está ao seu lado, mas que não está sofrendo as consequências da situação. O mergulho solo como é chamado, destina-se a mergulhadores muito experientes que estão na fronteira do desenvolvimento da atividade que sai do âmbito recreativo e torna-se profissional e mesmo nestes casos é uma prática não apoiada pelas maiores agências de desenvolvimento do mergulho autônomo e os riscos de acidentes aumentam tremendamente, sendo as fatalidades uma porcentagem significativa dessa prática. Há quem diga que o mergulho solo é todo mergulho em que seu dupla ou membro da equipe esteja a uma distância maior que a soma do comprimento dos braços dos mergulhadores quando tocados pelas pontas dos dedos de suas mãos, dessa maneira quando você está muito distante de sua dupla você está

*CR2 – Solidariedade e
segurança.*

*Ética e moral-Respeito
ao meio ambiente*

praticamente efetuando um mergulho solo e se houver necessidade iminente de socorro ele pode ocorrer tarde demais, por isso o mergulho em dupla significa que os mergulhadores devem saber onde o outro está e geralmente este deve estar posicionado ao seu lado.

Desempenho – na água o posicionamento do corpo do mergulhador deve ser o mais hidrodinâmico possível. A posição que oferece menor resistência do corpo para natação na água é a posição horizontal, em que o mergulhador se desloca pela propulsão das pernas apertadas com nadadeiras nos pés, sempre de frente ao objeto que será visualizado. Isso diminui o atrito do corpo com a água e o arrasto que o corpo equipado promove. Dentro dessa conduta, todo detalhe faz diferença, como por exemplo, uma respiração adequada, condicionamento físico em bom estado e tranquilidade para desempenhar as ações mecânicas debaixo d'água.

Respeito ao meio ambiente e a todos que o integram – os ecossistemas aquáticos compõem mais de ¾ da superfície terrestre e estes apresentam características físicas que influenciam diretamente a vida dos organismos que ali se fazem presentes. Existe o ciclo da água, que por processos de evaporação e precipitação se mantem e altera os ambientes renovando-os de forma dinâmica e constante; o aquecimento solar desigual na superfície dos oceanos causado pelas posições de solstício e equinócio da Terra, o vai e vem das ondas, o movimento de marés, a densidade e o movimento de correntes promovido pelas diferenças de temperatura e densidade das grandes massas de água, a salinidade das águas... Enfim uma infinidade de características que descreve um ambiente nos quais a vida que se manifesta e vive ao sabor desses fatos e que compõe a porção biológica desses ecossistemas. Quando o homem imerge neste mundo ele é o intruso e dessa constatação deve vir o respeito para contemplação dos organismos que conosco convivem, as adaptações artificiais que criamos para explorar este mundo aquático devem vir acompanhadas de conhecimento, humildade e respeito pelos ecossistemas e suas partes. O simples fato de estar lá já é um impacto, mesmo que sutil, o mergulhador deve ser consciente de sua presença e deve fazer disso algo positivo. Não se toca, não se pisa, a flutuabilidade deve ser um requisito de desempenho essencial para o respeito aos organismos aquáticos, pois dela depende a posição do mergulhador na coluna d'água.

Sugestões de multidisciplinaridade e relação com outros painéis

Painel 1 – Mergulho Autônomo – o mergulhador como instrumento em si para adentrar e experimentar o mundo aquático.

Painel 3 – História do mergulho- como o homem chegou ao equipamento SCUBA (Self Contained Underwater Breathing Apparatus) e o percurso histórico das invenções de mergulho e as necessidades que impulsionaram tudo isso.

Atividades

1) Aquário de sedimento – no aquário de sedimentos, como apresentado no experimento do painel, o objetivo é mostrar que qualquer toque em um ambiente de fundo arenoso ou de substrato inconsolidado se reflete na formação de plumas de sedimento que revolvem toda meio fauna (fauna encontrada entre os grãos de areia microscópica) e pode causar danos aos organismos bentônicos (aqueles que vivem associados ao substrato, fixos nele ou que se apresentam vivendo no substrato a maior parcela de suas vidas).

Respostas da pergunta

Pergunta 1 – Quais das figuras representam procedimentos corretos de mergulho, ou seja, aqueles que causam menor impacto ao ambiente e garantem a segurança do mergulhador?

1. Mergulhar em duplas – é o procedimento mais adequado e apoiado pela comunidade de mergulho como seguro para a prática da atividade.
4. Nadar como o corpo na horizontal em relação à corrente – proporciona menos atrito e menos arrasto do corpo em relação ao meio aquático.
9. Apenas observar os organismos, sem tocá-los ou retirá-los de seu local natural – o máximo impacto que o mergulhador deve causar no ecossistema quando imerge é a presença de si mesmo, cuidado com os organismos e com sua postura em relação a seus atos é fundamental para respeitar todos que habitam o ecossistema visitado.

Glossário

03

História do Mergulho

O ser humano sempre quis conhecer o fundo do mar. Para isso, técnicas e equipamentos são necessários. Acompanhe essa jornada e descubra quando eles foram desenvolvidos, veja como o homem leva o ar(○) para baixo d'água.



APNEIA
4500 a.C.- Mesopotâmia
Caçadores de Pérolas
Os mergulhadores prendiam a respiração e entravam no mar em busca de conchas e pérolas preciosas. Quando o fôlego acabava, o mergulhador tinha que subir para respirar.



4500 a. C.

SINO DE MERGULHO
330 a.C. - Alexandre, o Grande
Para conhecer melhor o fundo do mar, foi preciso levar mais ar (○) com o mergulhador e assim criou-se o sino de mergulho. Foi como colocar um copo gigante de ponta cabeça dentro



330 a. C.

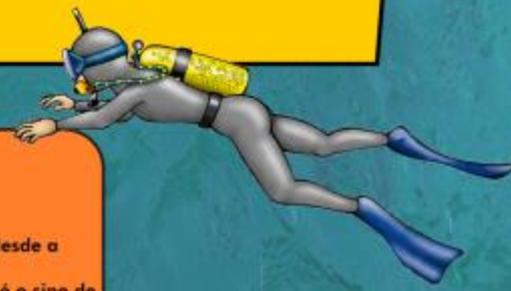
ESCAFANDRO
1772 - Resgate nos naufrágios
O escafandro é uma roupa com este capacete. O ar vem da superfície por uma mangueira. Assim, o mergulhador pode andar pelo fundo do mar, resgatando pessoas e objetos de naufrágios.



1772

SCUBA
1866 - Autonomia
Esse equipamento permite que o mergulhador seja mais independente da superfície. Com isso, o mergulho fica mais seguro e mais pessoas podem usar, seja para recreação, pesquisa científica e vários outros usos.

1866



Pergunta 3

Verdadeiro ou Falso

- a) O mergulho de apneia (livre) não é mais usado hoje em dia
- b) O mergulho é usado como ferramenta pelos seres humanos desde a antiguidade
- c) O melhor tipo de mergulho para fazer manutenção de navios é o sino de mergulho

Painel 3 – História do Mergulho

Objetivos conceituais – apresentar a história do mergulho desde o mergulho em apnéia (em que o mergulhador segura uma inspiração e se mantém debaixo d'água) até o desenvolvimento do equipamento de mergulho autônomo indo além do equipamento autônomo.

Estratégias – neste painel a intenção é relacionar o mergulho aos conteúdos de história. O desenvolvimento de tecnologia que permitiu a evolução dos materiais de mergulho é contextualizada pelo professor com fatos históricos ocorridos nos períodos em que foram feitas estas mudanças.

Os mergulhadores vêm explorando os oceanos e demais ambientes aquáticos desde o início até os dias atuais pelos mesmos motivos e propósitos, que estão relacionados a aquisição de alimentos, busca por tesouros em naufrágios, para operações militares e de conquista, para estudos científicos e exploração de ambientes ou locais desconhecidos e para lazer e entretenimento do homem com a natureza.

Neste painel são apresentadas imagens que relacionam épocas ao desenvolvimento de alguns

tipos de mergulho que são os seguintes: o mergulho livre (ou mergulho em apnéia), mergulho com sinos, mergulho que possui apoio de superfície realizado com escafandro, o mergulho autônomo (SCUBA como é tratado neste livro) e o mergulho de saturação. Neste capítulo vamos desenvolver um pouco a história de cada um deles para que possam ser associados os tipos de mergulho com a época em que surgiram e deste ponto podem ser associados pelo professor os momentos históricos que interessam ao conteúdo que deve ser transmitido pelo professor de história.

*Conteúdo relacional
(CR) 1 – História
antiga Grécia,
Mesopotâmia e
Macedônia*

Mergulho livre ou mergulho em apnéia – esta modalidade de mergulho é uma das mais antigas e consiste em uma técnica simples, prender uma inspiração e imergir. Esta modalidade de mergulho teve papel muito

importante na busca por alimentos e tesouros no passado. Há relatos confirmados por livros (William Beebe em 1934 – Half Mile Down) de objetos feitos com madrepérola coletada nos oceanos anteriores há 4500 anos antes de Cristo em escavações arqueológicas feitas na Mesopotâmia. O imperador da China, por exemplo, havia em determinada época recebido pérolas de ostras que foram datadas de 2500 a.C.. O historiador grego Tucídides relatou a participação de mergulhadores livres em ataque a Atenas em que estes mergulhadores transpuseram barreiras construídas para obstrução das embarcações de guerra e sabotaram navios adversários. Com o desenvolvimento do mergulho livre foi inventado o snorkel, que consiste em um tubo de tamanho determinado que possibilita ao mergulhador respirar na superfície d'água com o rosto imerso.

Sinos de mergulho – o segundo momento histórico que podemos citar como marcante na história do desenvolvimento do mergulho foi o desenvolvimento dos sinos de mergulho. Este dispositivo permitia que o mergulhador imergisse dentro de recipiente que o protegia e fornecia ar ao mesmo em quantidade equivalente ao volume do recipiente onde ele estava

Um dos primeiros relatos do uso deste invento foi o teste feito por Alexandre, O Grande (rei da Macedônia) que utilizou o aparato por volta de 330 a.C. Foi chamado de Colimpha o sino usado por Alexandre. Em 1535 foi desenvolvido por um italiano chamado Guglielmo de Lorena o sino de mergulho como o conhecemos hoje, um mergulhador trabalhou cerca de 1 hora dentro dele explorando o lago Nemi na Itália para tentar localizar uma embarcação. Em 1691 o astrônomo Sir Edmund Halley patenteou um modelo de sino de mergulho de 1.7 metros cúbicos em volume e possuía vidro para visualização do ambiente e um barril que supria o sino com gás bombeado pela superfície. Os sinos de mergulho são utilizados atualmente para prover aos mergulhadores fontes de misturas gasosas durante serviços feitos debaixo d' água sob grandes pressões ambientes.

Escafrando – O escafrando ou capacete de mergulho foi desenvolvido e publicado pela primeira vez em 1797 por um alemão chamado Klingert. O capacete possuía dois canos ligados a um barco na superfície que supria ar da superfície ao mergulhador, mas o primeiro a realmente melhorar este sistema de suprimento bombeável de gás da superfície para o mergulhador através de um capacete foi o cientista francês Sieur Freminet permitindo que o ar fosse bombeado constantemente para o capacete mantendo um fluxo contínuo de ar que passava através de uma mangueira ao mergulhador submerso. O escafrando moderno como conhecemos é composto por uma roupa desenvolvida por Augustus Siebe, que se baseou nos

modelos de roupas utilizados por bombeiros da época, encaixada por uma colar metálico (preso por parafusos) ao capacete de mergulho conectado a uma mangueira que levava ar da superfície bombeado, as botas utilizadas no traje possuíam 25 kg cada uma para evitar que o mergulhador virasse de ponta cabeça e se afogasse. Em 1939 no salvamento do submarino USS Squalus foi utilizada uma mistura gasosa diferente do ar que respiramos na superfície para suprir ao mergulhador uma mistura que o mantivesse vivo, sendo uma combinação de Hélio e Oxigênio, o que permitiu anos mais tarde, a variação e utilização de outras misturas.

*Conteúdo relacional
(CR) 2 – História da
segunda guerra
mundial e os adventos
tecnológicos.*

Mergulho autônomo ou SCUBA – O desenvolvimento da unidade autônoma de mergulho (SCUBA – Self Contained Underwater Breathing Apparatus) permitia a livre movimentação do mergulhador na coluna d' água sem a necessidade de suprimento de gás de superfície, que era necessários nos escafrandos, permitindo mobilidade, mais flexibilidade e, portanto, novos ambientes de difícil acesso começaram a ser explorados como cavernas e lagos de altitude. Foram muitos passos necessários ao desenvolvimento da unidade autônoma de mergulho que forneceram diversos tipos de equipamentos: os de circuito aberto, em que o gás inspirado que sai de um cilindro de alta pressão é totalmente eliminado para o ambiente, os de circuito semi-aberto, em que parte do gás é reciclado e parte eliminado e os de circuito fechado, em que o gás não sai do sistema e é reutilizado pelo mergulhador. A unidade autônoma de mergulho tem o início de seu desenvolvimento em 1808 com Freiderich von Driberg inventando um dispositivo que era uma caixa acoplada as costas do mergulhador que liberava ar comprimido ao mesmo, este dispositivo chamado Triton, na verdade não funcionava. Pela história do desenvolvimento da unidade autônoma, diversos autores tiveram importância, como Henry Fleuss, que em 1879 utilizou oxigênio puro comprimido para mergulho a 450 psig em sistema de circuito fechado, em que o gás não era eliminado para o

meio ambiente e sim reutilizado passando por um filtro de hidróxido de potássio para purificar o oxigênio exalado, retirando o CO₂ acumulado este tipo de unidade autônoma ficou e é conhecido como rebreather e somente pode ser utilizado em determinadas condições com limitações de profundidade devido ao uso de oxigênio puro. Na década de 20, o oficial naval francês Capitão Jacques Yves le Prieur começou a trabalhar na unidade autônoma resultando em uma patente em 1926 dividida com seu conterrâneo Fernez, este aparelho consistia em um cilindro férreo contendo ar comprimido que era acoplado as costas do mergulhador e possuía uma mangueira para ligar a fonte de ar ao mergulhador através de sua boca. Em 1939 o Dr. Cristian Lambertsen começou a desenvolver o equipamento rebreather culminando em uma série de 3 patentes para flutuabilidade neutra e a unidade autônoma começou a ser usada por um grande número de mergulhadores. A unidade respiratória anfíbia de Lambertsen (LARU) formou a base para o estabelecimento do mergulho autônomo militar nos Estados Unidos da América. Este aparelho era chamado de unidade autônoma de mergulho (SCBUA) pelos que o utilizavam. O princípio de uso e gás em rebreathers, que evita a perda e o desperdício de gás foi ampliado atualmente e permitiu as unidades scuba um amplo uso de diferentes tipos de misturas gasosas adequadas a diferentes profundidades, aumentando o tempo de fundo dos mergulhos (tempo que os mergulhadores podem permanecer submersos) além dos limite permitidos com ar comprimido de mesma composição atmosférica e dos limites de uso para oxigênio puro. Em 1943, durante a Segunda Guerra Mundial, dois inventores franceses, Emile Gagnan e o capitão Jacques Yves Cousteau, apresentaram seu “aqua-lung” (Pulmão aquático) eles associaram ao cilindro de aço que continha gás pressurizado uma regulador de pressão de demanda, fornecendo ao mergulhador uma pressão equivalente a pressão exercida pela coluna d’água no ponto em que o mergulhador estivesse imerso. Os cilindros continham 2500 psi de pressão o que evitava perda de gás. Este equipamento foi amplamente difundido no mergulho esportivo e recreativo anos mais tarde, permitindo aos mergulhadores a exploração de grandes profundidades.

Mergulho de saturação – com o desenvolvimento tecnológico do mergulho em todas as direções, mas especialmente da modalidade que recebe suprimento de gás de superfície, como os escafandros, permitiu que os mergulhadores permanecessem longos períodos de tempo debaixo d’água sofrendo os efeitos fisiológicos no organismo, causados pela pressão e pela dissolução de mais gases nos tecidos. As consequências desses longos períodos de submersão se refletiram no início do desenvolvimento do mergulho em doenças severas, atacando o sistema nervoso central e foram administradas de forma segura com o mergulho de saturação. Muitos cientistas tiveram papel importante no desenvolvimento do mergulho de saturação, especialmente a marinha dos Estados Unidos da América e o laboratório submarino americano. Em 1964 Edwin Link, Christian Lambertsen e James Lawrie desenvolveram a primeira câmara de descompressão submarina que permitiu aos mergulhadores realizar paradas de descompressão num ambiente pressurizado selado para que pudessem lentamente desaturar os tecidos repletos de gases. Estas técnicas foram utilizadas pela primeira vez numa aplicação de mergulho comercial no projeto Smith Mountain Dam e foram pioneiras nas operações comerciais de mergulho que são até hoje utilizadas.

Sugestões de multidisciplinaridade e relação com outros painéis

Painel 1 – Mergulho Autônomo – o mergulhador como instrumento em si para adentrar e experimentar o mundo aquático.

Atividades

1) Jogo de almofadas – a idéia de atividade é um jogo de almofadas que contenha em cada uma uma estampa com uma fotografia do tipo de mergulho ilustrado por um aparato que o caracterize, ou por uma atividade sendo desenvolvida e essas almofadas ficariam espalhadas em torno do painel. No chão haveria um tapete de borracha onde estariam estampadas datas e acontecimentos históricos do mesmo momento em que foram desenvolvidos os tipos de mergulho citados no painel. Assim, os alunos deveriam relacionar as almofadas com as datas e descrições dos momentos históricos, colocando as almofadas acima das datas.

Respostas da pergunta

Perguntas: A definir

Verdadeiro ou Falso

- a) O mergulho de apneia (livre) não é mais usado hoje em dia
- b) O mergulho é utilizado como ferramenta pelos humanos desde a antiguidade
- c) O melhor tipo de mergulho para fazer manutenção de navios é o sino de mergulho

Glossário

04

Física no mergulho

Quanto maior a profundidade de um mergulho, maior a quantidade de água sobre o mergulhador e, portanto, maior a **PRESSÃO** sobre ele. Essa comprime as partículas de ar, deixando-as mais próximas umas das outras. Por causa disso, espaços aéreos flexíveis, como os pulmões e ouvidos, são comprimidos e é preciso equilibrar a pressão para que eles não se deformem. Podemos sentir esse mesmo efeito de aumento de pressão quando descemos a Serra do Mar.



Sino de mergulho totalmente cheio de ar

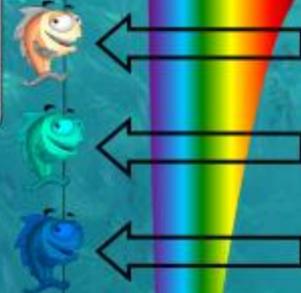


A luz do sol é composta por sete **CORES**. Quando a luz entra na água, cada cor penetra até uma certa profundidade. Por isso, no fundo do mar tudo parece azulado. Observe esse fenômeno no desenho ao lado.

F
u
n
d
o

+

P
r
e
s
s
ã
o



Observe as cores no fundo do painel. São duas massas de água: uma mais quente (☀) e outra mais fria (❄). Isso acontece praticamente em todo o oceano.



Note que quanto mais profundo o mergulhador está, mais partículas de ar (●) são necessárias para encher o pulmão. Assim, mergulhos mais profundos duram menos tempo.



Pergunta 03

a) Por que o volume de ar no sino diminui conforme aumenta a profundidade?

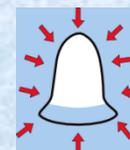
b) Complete:

"A cor que chega em maior profundidade é _____.

Em maiores profundidades a temperatura é _____ do que na superfície.

Sino de mergulho parcialmente cheio de ar





Painel 4 – Física do mergulho

Objetivos conceituais – princípios básicos de física relacionados ao mergulho: pressão, radiação solar (luz) e temperatura.

Estratégias – estudar as variações observadas durante o mergulho à medida que se aumenta a profundidade, que podem ser replicadas através de experimentos.

Conteúdo -

O painel é multidisciplinar, relacionando aspectos de física do oceano (oceanografia) ao corpo humano (biologia) e suas adaptações durante o mergulho (educação física), comparando-a com a atmosfera terrestre e dando subsídios para a compreensão dos demais painéis como ecologia e distribuição de organismos e de processos como a fotossíntese. São abordados 3 tópicos de física, a pressão, a radiação solar (luz) e a temperatura.

Conteúdo relacional
(CR) 1 – física e
composição da
atmosfera terrestre

Pressão - Quando estamos fora da água, a *atmosfera*, embora menos densa por ser composta de ar, já exerce uma pressão considerável sobre todas as partes do nosso corpo. Para o aluno, podemos fazer a analogia que já estamos imersos em um “oceano de ar”. Embora existam várias notações para a medida de *pressão* como, por exemplo, Hpa (Hector Pascal), ou kg/cm^2 , a de mais fácil compreensão é a medida em atmosferas (atm). Ao nível do mar, em uma *atmosfera padrão*, a pressão pode ser considerada de 1 atm. À medida que subimos, a pressão diminui, sendo diretamente proporcional ao peso da coluna de ar sobre nós. Isso é acentuado pela redução da densidade do ar que, por ser compressível tem sua densidade reduzida com a altitude. O inverso ocorre ao descermos uma serra. O aumento da pressão sobre o tímpano é sensível e chega a causar dor.

CR2 – matemática,
adição e multiplicação

O mesmo ocorre, mas de maneira muito mais intensa, ao mergulharmos, pois a densidade da água é bem maior que a do ar. A cada 10m de profundidade a pressão aumenta 1 atmosfera. Dessa forma, ao nos deslocarmos da superfície para 10m a pressão dobra, indo para duas atmosferas, correspondendo 1 atm da coluna de ar e 1 atm da coluna de água. A 20 m a pressão é de 3atm e a 100m de 11 atm (1 correspondente a coluna de ar e 10 de água). O painel mostra um sino de mergulho completamente preenchido por ar na superfície. A medida que a profundidade e pressão aumentam, o ar dentro do sino e dentro do pulmão do mergulhador vai sendo comprimido, de tal forma que o mesmo espaço passa a ser ocupado por uma quantidade muito maior de moléculas.

CR3 – corpo humano:
sistema respiratório

Dessa forma, mesmo ao descermos a apenas 10 m a pressão dobra e nosso organismo tem que se adaptar a isso. Um primeiro efeito que sentimos logo nos primeiros metros é a mesma sensação de pressão sobre os ouvidos a que nos referimos quando descemos a serra, porém mais

acentuada, causando dor. Isso se deve a dificuldade do ar para entrar em nosso ouvido interno, o que resulta na deformação e eventualmente lesão do tímpano, que chega a se romper. A solução para isso é forçar o ar que está na parte baixa do sistema respiratório (faringe, laringe, traqueia e pulmões) a entrar no ouvido tampando o nariz e soprando com alguma força, de forma a que o tímpano volte à posição anterior. Esta manobra, cujos nomes mais comuns são equalização, ou compensação, tem que ser repetida cada vez que afundamos cerca de 3 metros.

Outro problema ligado ao efeito da pressão no corpo humano é a dissolução de gases no sangue. Constantemente respiramos e transportamos oxigênio e dióxido de carbono dissolvidos no sangue. Quando mergulhamos, uma quantidade maior desses gases se dissolve, de maneira proporcional ao aumento da pressão. Esse excedente entra lentamente pelos pulmões e passa a circular pelo sangue e tecidos. Ao retornarmos de forma lenta para a superfície, esse excedente vai sendo liberado através do pulmão da mesma forma. Quando chegamos a superfície a concentração volta a normal. Entretanto, se o mergulhador sobe rapidamente, não dando tempo do gás dissolvido no sangue sair pelo pulmão, com a redução da pressão ele volta ao estado gasoso e passa a formar bolhas ao longo do sistema circulatório e tecidos, causando o que se chama de embolia, ou doença descompressiva. Se a circulação for interrompida por essas bolhas em locais vitais, especialmente no cérebro, podem vir a ocorrer sequelas permanentes ou mesmo a morte. Quanto mais tempo se permanece no fundo mais os gases vão se dissolvendo e mais devagar se deve retornar a superfície. Nas chamadas “tabelas de descompressão” os tempos de retorno a superfície são então calculados a partir da profundidade e do tempo de duração do mergulho. No Brasil, acidentes são frequentes com os catadores de lagostas, que não possuem conhecimento sobre o assunto e por isso não respeitam essas tabelas.

*CR4 – corpo humano:
trocas gasosas,
doenças circulatórias*

Luz – a penetração dos diferentes comprimentos de onda da radiação solar visível (que é o que chamamos de luz) na água se dá de forma diferencial. Em águas claras, o vermelho é o primeiro comprimento que é absorvido (ao redor de 1-2m), desaparecendo logo os primeiros metros. O que mais penetra, ao contrário, é o azul (ao redor de algumas dezenas de metros, até um máximo de 200m em águas muito claras e limpas) razão pela qual a partir de certa profundidade, variável em função da qualidade da água, todos os objetos assumem uma coloração azulada ou acinzentada. Além daí, nenhum comprimento de luz penetra e o mergulhador fica completamente no escuro, sendo necessário o uso de lanterna. Isso explica a coloração das águas oceânicas, de coloração azul. A presença de sedimentos ou matéria orgânica nas águas costeiras altera essa relação e, portanto, as águas ficam com coloração esverdeada ou amarronzada, variável em função do tipo de substância presente na água.

*CR5 – botânica:
fotossíntese e radiação*

Em função do nível escolar, podem-se expandir esses conceitos, falando de radiação solar, que inclui comprimentos de onda além da faixa do visível (luz). É especialmente importante o infravermelho, que é o primeiro a ser absorvido, penetrando ainda menos que a luz vermelha e tem um efeito intenso de aquecimento da água superficial (ver item “temperatura”, logo abaixo) e o ultravioleta, que penetra tanto quanto o azul.

**CR6 – corpo humano:
temperatura do corpo
e choque térmico**

Temperatura – a água presente na superfície, que é a primeira com que o mergulhador toma contato, é normalmente mais quente devido ao aquecimento pela radiação solar. Normalmente essa água mais quente vai até alguns metros de profundidade quando, abruptamente, encontramos uma massa de água bastante mais fria. Esse fenômeno evidencia a propriedade das massas de água de não se misturarem com facilidade, que também ocorre com as correntes oceânicas. No verão é que a diferença de temperatura entre a massa de água superficial e profunda é maior, como por exemplo, no verão de 1995, quando a água superficial estava ao redor de 32 graus e a profunda a 11 graus. Nesses casos o mergulhador sofre, ao passar de uma massa para outra, um choque térmico.

Sugestões de multidisciplinaridade e relação com outros painéis

Painel 1 – Funcionamento do equipamento de mergulho autônomo em relação a profundidade; roupa de mergulho e manutenção da temperatura: propriedade física de isolamento do ar do *neoprene*.

Painel 2 – História do mergulho – doenças descompressivas relacionadas às primeiras tentativas de mergulho.

Painel 4 – Fotossíntese e variação vertical das algas em relação a profundidade. Adaptações dos organismos em relação a pressão.

Painel 5 -

Atividades

1) Sino de mergulho – este experimento se conecta ao desenho correspondente do painel e exemplifica principalmente a alta compressibilidade dos gases, no caso do ar. Pode ser utilizado também em relação ao painel anterior (história do mergulho) como uma demonstração lúdica de uma das primeiras técnicas de mergulho autônomo.

2) Prisma – este experimento mostra de maneira simples e rápida quais os comprimentos de ondas que compõe a luz visível. Pode ser relacionado às cores do arco-íris, que são as mesmas. Permite a introdução do conceito de refração e das diferenças na refração dos diferentes comprimentos de onda, que acabam separados após atravessar o prisma. Pode ser relacionado ao painel 1, que trata da importância da máscara relacionada a refração da água e do ar, neste caso a mudança de ângulo da luz ao mudar de meio.

Respostas das questões

Questão 1 – Porque o abacaxi é espinhudo? Resposta – porque não quer ser comido. Exemplo – as mulheres de forma geral não são espinhudas. Algumas portam espinhos falsos, para enganar alguns predadores, mas que podem ser obliterados com facilidade quando conveniente.

Questão 2 – Observe se o(a) monitor(a) é espinhudo(a) e dê sua opinião a respeito. Resposta – o aluno dá sua própria resposta baseado nos conceitos acima.

a) Por que o volume de ar no sino diminui conforme aumenta a profundidade?

b) Complete:

“ A cor que chega em maior profundidade é _____. Em maiores profundidades a temperatura é _____ do que na superfície.

Glossário

Atmosfera -

Atmosfera padrão – aquela onde a pressão na superfície equivale a 1013.25 Hpa (Hecto Pascal) em uma temperatura de 15 °C.

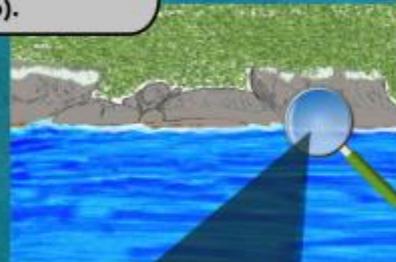
Espinho –

Monitor –

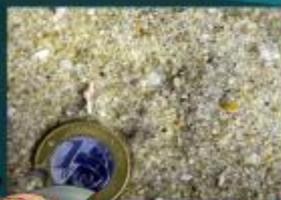
Sugestão de atividades complementares



Praia e costão rochoso são dois ambientes muito diferentes. Na praia, o substrato é composto de sedimentos (areia, silte, argila) e, portanto, é inconsolidado. Já no costão, o substrato (rochas) é consolidado (duro).



Repare a diferença entre o tamanho dos grãos de areia e a rocha de granito. O primeiro é arrastado por ventos e ondas, ao contrário do segundo.



Verdadeiro ou Falso?

- a) Quando a montanha está mais próxima do litoral só ocorre costão rochoso. ()
 b) O litoral norte do Estado de SP não tem praias longas por estar mais próximo à Serra do Mar. ()
 c) A areia da praia é mais afetada do que a rocha no costão rochoso pelo vento. ()
 d) Quando os grãos de areia são levados pelas ondas, o ambiente se transforma em costão rochoso. ()

Painel 5 – Geologia/Geociências

Objetivos conceituais – entender a história geológica e os processos de intemperismo, erosão, formação das praias e sua relação com a biodiversidade. Entender como os processos de ocupação não planejados podem induzir ou acelerar esses processos naturais, modificando a paisagem local e gerando impactos ambientais.

Estratégias – observar o relevo e as rochas para entender a origem e as modificações na paisagem que ocorreram ao longo do tempo geológico e os diferentes ambientes presentes na região litorânea. Associar os tipos de substratos com a biodiversidade.

Conteúdo - O painel apresenta uma visão sistêmica das esferas terrestres (**litosfera, atmosfera hidrosfera e biosfera**). É interdisciplinar, relacionando aspectos físicos, químicos, biológicos e geológicos presentes nos processos de intemperismo, erosão e formação das praias (ação das ondas, correntes e marés, das águas superficiais, do vento e dos organismos). Relaciona ainda o ciclo das rochas aos aspectos históricos (história da terra e o tempo geológico), dando subsídios para a compreensão dos demais painéis. São abordados 3 tópicos da geologia, o ciclo das rochas, o intemperismo e erosão e a formação dos diferentes ambientes em função dos tipos de substratos. Essas características originam diferentes condições de suporte dos organismos.

*Conteúdo relacional
CR 1 – Física, Química:
composição da crosta
terrestre*

Ciclo das Rochas – As paisagens estão em constante transformação em função dos processos geológicos que dão origem às rochas e que as desgasta. As rochas são classificadas em três grandes grupos (**ígneas, sedimentares e metamórficas**) e passam de um tipo a outro em virtude das dinâmicas interna e externa da Terra. O ciclo das rochas existe desde a formação do planeta Terra e é através dele que a crosta está em constante evolução e transformação. As montanhas e ilhas são resultantes do deslocamento e colisão das **placas tectônicas**. As rochas expostas aos agentes superficiais (água, gelo, vento, organismos) sofrem **intemperismo** e são erodidas, transportadas e depositadas nas áreas mais baixas formando depósitos sedimentares. Da mesma forma, as rochas podem retornar ao interior da Terra, sofrer variações de pressão e temperatura, tornando-se **rochas metamórficas**. Essas rochas, por sua vez, podem fundir-se novamente e se solidificar originando novas rochas magmáticas, num ciclo contínuo.

*CR2 – Física: variações
de pressão e
temperatura*

As transformações que a superfície da Terra sofre são produtos da interação da hidrosfera, atmosfera e biosfera, ou seja, são produtos do intemperismo. O intemperismo é o conjunto de alterações físicas e químicas que as rochas sofrem quando estão em superfície. Os fatores que controlam o intemperismo são: *o clima* (variação sazonal de temperatura e distribuição das chuvas), *o relevo* (que influi no regime de infiltração e drenagem das águas) *a fauna e flora* (fornecem matéria orgânica para reações químicas e remobilizam materiais), *a rocha original e o tempo de exposição* das rochas aos agentes intempéricos.

Os produtos do intemperismo são as rochas alteradas e o solo, os quais, por sua vez, estão sujeitos a outros processos do ciclo superficial: **erosão, transporte e deposição**, que levam ao aplainamento do relevo.

Esses processos são classificados em *físicos, químicos e biológicos* (quando há também ação bioquímica de organismos vivos) de acordo com o mecanismo de atuação predominante. Os processos físicos causam a *desagregação e fragmentação* das rochas com separação dos grãos minerais. As variações da temperatura ao longo do ano causam *expansão e contração térmica* nos materiais rochosos, fragmentando as rochas e grãos minerais. O congelamento da água e cristalização de sais nas fissuras das rochas aumenta o volume e exerce pressão nas paredes, causando esforços que fragmentam as rochas.

C3 – Química: reações químicas de oxidação, redução e equilíbrio químico. Biologia: ação dos organismos no intemperismo

Os minerais constituintes das rochas foram formados em condições de pressão e temperatura diferentes das da superfície, portanto quando a rocha está exposta, ocorre um desequilíbrio dos minerais e inicia-se uma série de reações químicas que formam outros minerais mais estáveis nesse novo ambiente. O principal agente do intemperismo é a água de chuva que escorre e infiltra nas rochas, causando reações químicas. O O₂ reage com o CO₂ atmosférico e torna a solução ácida. A degradação da matéria orgânica origina vários tipos de *ácidos orgânicos* que aumentam o poder de ataque aos minerais, intensificando o intemperismo químico.

No intemperismo biogênico é importante a ação dos seres vivos como ouriços, cracas e mexilhões no mar, as raízes de plantas na terra e outros seres que promovem ou auxiliam no processo de intemperismo, podendo-se dizer que, em última análise, estes processos são, na realidade, químicos e/ou físicos. A pressão causada pelo crescimento das raízes nas fissuras das rochas também promove a quebra física dos materiais.

Climas quentes e úmidos (como na maior parte do Brasil) promovem a desintegração e decomposição mais rápida das rochas. O relevo influi no tempo de ação dos agentes intempéricos (relevos muito acidentados favorecem o transporte rápido, por meio de fluxos e torrentes episódicos e relevos suaves propiciam transporte contínuo e prolongado).

Como produto inicial do intemperismo é formado o **manto de alteração** no lugar da rocha sã.

Os minerais apresentam diferentes resistências ao intemperismo, sendo o quartzo um dos mais resistentes e abundantes nas rochas e sedimentos. Desta forma, não é de se estranhar que a areia de praia apresenta-se em sua constituição uma grande quantidade de quartzo. A partir do momento em que os minerais são transportados de forma mecânica, de áreas mais altas para as regiões mais baixas, após se soltarem das rochas, é que são denominados de grãos. O grão de quartzo, por ser quimicamente estável e não possuir planos de fraqueza é um dos que mais resistem ao transporte, sofrendo arredondamento e redução de tamanho pelo atrito e ação de quebra.

O transporte do grão da serra ao mar ocorre ao longo do tempo geológico, podendo durar de milhares a milhões de anos.

O processo de intemperismo precede processos de erosão e transporte dos sedimentos, os quais em conjunto, são responsáveis pela transformação das paisagens na superfície da Terra.

A erosão é caracterizada pelo desgaste da rocha. Os grãos de areia depositados em dunas e praias podem provir da erosão atuante em rochas formadoras das serras ou cadeias de montanhas. Dunas e praias são formas de relevo inseridas na planície costeira. O transporte de rochas decompostas de uma unidade para outra (transporte sedimentar) é o que une uma unidade de relevo a outra, por exemplo, o ambiente de praia com os costões rochosos.

A proximidade da estrutura cristalina da Serra do Mar com a linha de costa origina a feição dos costões rochosos, que no Brasil ocorrem por quase toda a linha de costa. Seu limite de ocorrência ao Sul se dá em Torres (RS) e ao Norte, na Baía de São Marcos (MA) sendo que a maior concentração deste ambiente está na região Sudeste, onde a costa é bastante recortada. Como exemplo, no Estado de São Paulo, observa-se que, em locais onde a Serra do Mar se elevou próxima ao oceano, ocorre um predomínio de costões rochosos na interface da terra com o mar (ex. Ubatuba/SP). Já em locais onde a Serra do Mar está muito distante da costa, ocorre o predomínio de manguezal e restinga (ex. Cananéia/SP). Os costões são, portanto, na maioria das vezes, extensões das serras rochosas que atingem o fundo do mar.

Os costões rochosos podem ser constituídos por **matacões** de diferentes tamanhos (costão fragmentado) ou por paredões contínuos, dependendo da suscetibilidade dos materiais que os formam em relação à ação do intemperismo (químico, físico ou biológico). As características da rocha são originadas em um substrato consolidado, ou seja, um ambiente com pouca alteração

O costão rochoso sofre influência das marés, dos embates das ondas e dos raios solares (diferentes esferas terrestres), obrigando as formas de vida a se adaptar a essas condições peculiares. Neste rico ecossistema, convivem comunidades de algas e inúmeros animais marinhos, que se fixam fortemente às rochas, bem como moluscos, crustáceos, peixes, tartarugas e outros animais que passam ali parte importante de suas vidas.

As praias, por sua vez, são depósitos de material inconsolidado, como areia e cascalho, formadas na interface entre a terra e o mar ou outro corpo aquoso de grandes dimensões, e que são retrabalhados por processos atuais associados a ondas, marés, ventos, e correntes geradas por esses três agentes. As praias são ambientes dinâmicos e sensíveis. São formadas pela deposição de grãos de quartzo e outros minerais provenientes das rochas das serras e cadeias de montanhas, provenientes dos rios e canais de maré, provenientes da plataforma continental, das dunas e muitas vezes, da alimentação artificial. Diferente dos costões, o ambiente de praia sofre variações constantes, seja pelas características dos materiais, soltos, inconsolidados, que estão expostos à ação dos ventos, da água, das ondas, das correntes marinhas, seja pelas interferências humanas de ocupação e uso desse ambiente. Os sedimentos depositados nas praias sofrem constante transporte, deslocando de um lado para outro, gerando uma instabilidade do substrato de fixação para animais e plantas. Os mecanismos de transporte dos grãos variam em intensidade de acordo com o comportamento dinâmico dos grãos individualizados (velocidade, trajetória e modo de deslocamento), que respondem às forças neles atuantes.

Dentre os diversos fatores geológicos atuantes no litoral, os de maior importância para as praias são os processos sedimentares responsáveis pelos ganhos (deposição) e perdas (erosão)

de areia na praia. As praias variam as suas características granulométricas e morfológicas em função de condicionantes geológicos, geomorfológicos e oceanográficos.

Ao longo da escala de tempo geológico, ocorreram variações no nível do mar. Um exemplo é o período denominado Quaternário, como mostram registros de 17.500 anos atrás, no qual o nível do mar esteve de 4 a 5 metros acima do atual. Essas variações também afetam a formação das praias e dos ambientes litorâneos, causando variações no equilíbrio dinâmico.

Na atualidade, além das variações naturais que ocorrem nos ambientes costeiros que produzem contantes mutações, as interferências humanas podem superpor-se aos fenômenos dinâmicos, aumentando a suscetibilidade natural e criando situações de perigo induzido. A ocupação desordenada e muitas vezes irregular em áreas de risco, ignorando completamente os processos naturais e a diversidade biológica vem colocando em risco esses ambientes e gerando impactos ambientais negativos.

Sugestões de multidisciplinaridade e relação com outros painéis:

Painel 11:

Painel 12: Impactos – relacionar os impactos ambientais negativos produzidos nas regiões litorâneas pela falta de conhecimento dos processos naturais e pela ocupação desordenada dos ambientes costeiros.

Atividades

Perguntas:

Verdadeiro ou falso?

- a) Quando a montanha está mais próxima do litoral sói ocorre costão rochoso. ()
- b) O litoral do norte de SP não tem praias longas por estar mais próximo a Serra do Mar.. ()
- c) A areia da praia é mais afetada do que a rocha do costão rochoso pelo vento. ()

Quando os grãos de areia são levados pelas ondas, o ambiente se transforma em costão rochoso. ()

Glossário

Ciclo das Rochas: ciclo que representa as diversas possibilidades de transformação de um tipo de rocha em outro. A cadeia de processos de formação de rochas sedimentares pode atuar sobre qualquer rocha (ígnea, metamórfica, sedimentar) exposta à superfície da Terra. Devido à deriva dos continentes, as rochas podem ser levadas a ambientes muito diferentes daqueles de sua origem. Qualquer tipo de rocha (ígnea, sedimentar, metamórfica) que sofra a ação de altas pressões e temperaturas, sofre as transformações mineralógicas e texturais, tornando-se uma rocha metamórfica.

Costa: A linha de costa refere-se ao limite água-terra e varia segundo uma faixa mais ou menos estreita determinada pelas baixas e altas marés que aí ocorrem e pelo relevo da costa. Ela pode comportar praias arenosas, praias de cascalhos, costões de rochas, falésias, limites de deltas.

Costões rochosos: região litorânea com afloramentos rochosos, onde o relevo montanhoso entra em contato com o mar, sujeitos à ação das ondas, correntes e ventos, podendo apresentar diferentes configurações como falésias, blocos rochosos e costões verdadeiros.

Erosão: Conjunto de processos que atuam na superfície terrestre, levando à remoção e materiais minerais e rochas decompostas. Rochas, [solos](#) e coberturas vegetais sofrem a ação de agentes erosivos (água da chuva ou pluvial, água de rios ou fluvial, de vento, de gelo, de correntes e marés, de embate de ondas), ocorrendo a retirada e o transporte do material na forma de fragmentos, soluções e colóides para outros locais até atingir o nível base de erosão onde se acumulam.

Escala do Tempo Geológico: Subdivisão da escala geológica em unidades geocronológicas que, da hierarquia mais alta para a mais baixa, compreende as seguintes unidades: Eons subdivididos em Eras; estas divididas em Períodos que, por sua vez, são divididos em Épocas as quais são divididas em Idades. Exemplos: Era Cenozóica, Período Terciário, Época Mioceno, etc. Assume-se para a Terra uma idade de mais de 4,5 bilhões de anos. Com base em estudos [estratigráficos](#) e geotectônicos de correlação mundial apoiados, em grande parte, nos registros [fossilíferos](#), paleomagnéticos e em datações [geocronológicas](#), definiu-se a escala de tempo geológico.

Intemperismo: Processos de transformação das rochas quando submetidas a condições superficiais, através da ação química do ar e das águas pluviais, das ações biológicas das plantas e bactérias e das ações mecânicas de mudanças de temperatura. As rochas expostas são alteradas por um conjunto combinado de processos químicos, físicos e/ou biológicos de desintegração e/ou degradação e decomposição, com formação de novos minerais, até serem completamente convertidas em solo.

Litosfera: Refere-se à camada superficial da Terra, incluindo a crosta e parte do manto superior, com cerca de 100 km de espessura.

Manto de alteração (ou manto de intemperismo): Designação dada à porção externa da litosfera atingida pelos processos de intemperismo. Capeamento natural das rochas, inconsolidado, composto por fragmentos de rocha e solo, incluindo solo transportado, solo autóctone, depósitos residuais.

Matacão: Termo aplicado a fragmentos rochosos arredondados dispostos sobre a superfície terrestre ou no interior do solo, solto, de composição diferente das rochas circundantes e de dimensões maiores do que 256 mm de diâmetro.

Placa Tectônica: O globo terrestre está dividido em vários segmentos [litosféricos](#) individualizados lateralmente por zonas de significativa atividade sísmica (terremotos, magmatismo), denominados placas tectônicas, que se movimentam horizontalmente sobre a astenosfera e originam montanhas e bacias geológicas.

Rocha Ígnea: Rocha que cristalizou a partir de um [magma](#). Exemplo: granito, basalto.

Rocha Sedimentar: Rocha constituída pela acumulação de substâncias minerais ou orgânicas acumuladas na superfície terrestre ou suas proximidades (sedimentos clásticos, químicos e/ou biogênicos) que sofre diagênese ou litificação. Exemplo: arenito, calcário.

Rocha Metamórfica: Rocha formada a partir de rochas sedimentares ou ígneas, após serem submetidas a pressões e temperaturas altas, que introduzem transformações químicas e físicas no estado sólido e que foi reorganizada, textural/ estruturalmente e/ou mineralogicamente face a essas novas condições ou fatores de metamorfismo. Exemplo: mármore, gnaisse.

Bibliografia:

SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A.M.S.; OLIVEIRA, P.E. (Ed.) **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto. Holos Editora, 2005. 378 p.

SUGUIO, K. **Dicionário de Geologia Sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 1998. 1.222 p.

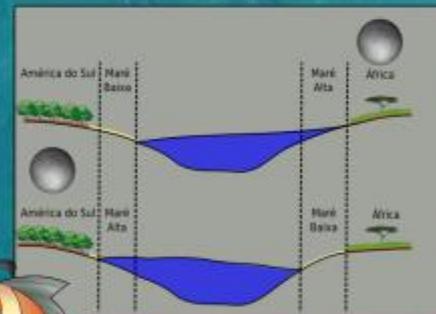
TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T.R.; TOLEDO, M.C.M.; TAIOLI, F. (org.) **Decifrando a Terra**. *Decifrando a Terra*. 2ª. Ed. São Paulo. Companhia Editora Nacional. 2008. 623 p.

Maré

O Sol e a Lua atraem as águas do mar por forças de gravidade. Por isso, o nível da água sobe e desce durante o dia de acordo com a posição desses astros.



Quando o nível do mar sobe (maré alta) em uma praia, significa que água que chegou veio de outro lugar que agora está com maré baixa.



A variação de maré no costão rochoso promove uma distribuição de organismos chamada ZONAÇÃO. Os organismos que conseguem ficar mais tempo sem água se localizam mais para cima e os que não conseguem ficar tanto tempo sem água se localizam mais para baixo.



Supralitoral

Região nunca submersa, mesmo nas marés mais altas, recebe apenas borrifos d'água devido ao batimento de ondas.

Médioritoral

Também conhecida como zona entre-marés, está sujeita a variação diária da maré, ficando submersa por um período e exposta por outro.

Infralitoral

Região sempre submersa, mesmo nas marés mais baixas. Acaba no limite de ocorrência das algas.

Pergunta 5

- a) Qual astro influencia mais na alteração de maré?
- b) "As nove horas da manhã a maré é alta no mundo inteiro". Verdadeiro ou falso?
- c) Qual desses animais aguenta ficar mais tempo fora d'água?

Painel 06: Marés

Objetivos conceituais

Mostrar a causa das marés; apresentar o regime de marés durante o dia e pelo globo; mostrar o efeito da maré na distribuição dos organismos.

Estratégias

Perceber qual o motivo dessa alteração no nível do mar e ver que ela influencia a vida de muitos organismos.

Conteúdo

O painel usa recursos gráficos para tornar um fenômeno aparentemente abstrato e de difícil visualização, em algo prático e visual. Usa-se a escala planetária em que o participante entende que esse processo é global e está relacionado com astros que se localizam longe da Terra. É um painel multidisciplinar que une a física (gravitação) com a biologia (zonação)

Maré é a alteração do nível da água do mar causada pela ação da aceleração centrípeta do conjunto Terra + Lua e pela atração gravitacional da água do mar pela Lua e pelo Sol. A alteração de nível ocorre pelo deslocamento da água pelo planeta; logo, não se tem um aumento e diminuição da quantidade de água no mar, mas sim uma movimentação de grandes massas de água. Isso implica que, se há maré alta em algum ponto da Terra, obrigatoriamente outro ponto terá maré baixa.

A variação no nível dos mares é percebida mais facilmente em zonas costeiras, por conta das profundidades menores: a mesma energia aplicada a uma quantidade menor de matéria significa uma maior alteração do nível da água do mar.

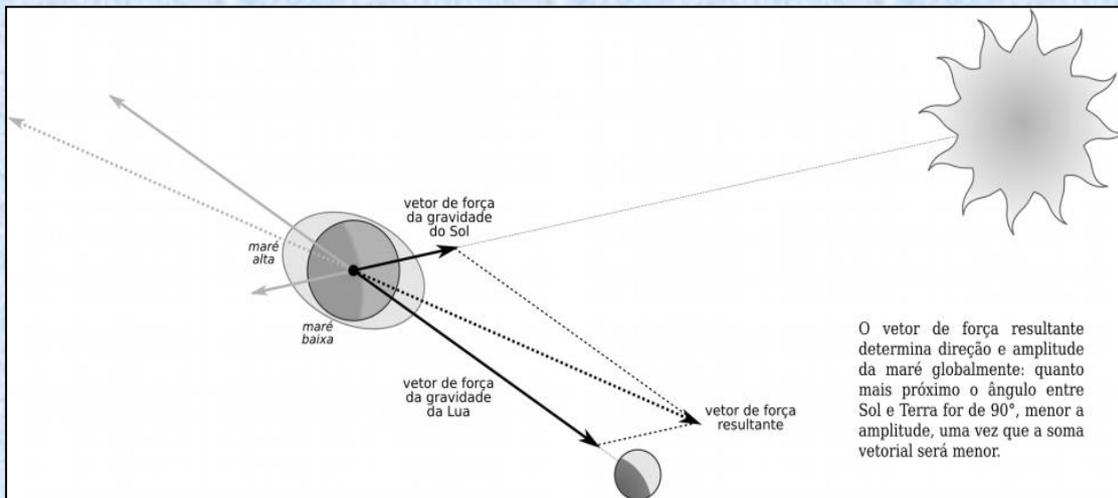
A atração gravitacional é a principal força que determina as marés, sendo diretamente proporcional à massa dos corpos e inversamente proporcional ao quadrado das distâncias – ou seja, quanto maior a massa, maior a força de atração e quanto menor a distância, maior a atração:

$$F = G \frac{M \cdot m}{d^2}$$

Apesar de o Sol possuir massa superior, devido à menor distância entre a Terra e a Lua, é esta que mais influencia o regime das marés. Como durante o dia a distância e a posição relativa desses astros para a Terra se modifica, fazendo com que a força gravitacional por eles exercida também se modifique, o nível da água do mar também se altera.

Em escala planetária, podemos entender a posição, hora e altura da maré como uma soma de vetores de força entre a gravidade da Lua e do Sol. Por causa dos movimentos da

Terra e desses astros, temos dois grandes ciclos de maré: um diário e um de 28 dias (mês lunar).



O ciclo mensal é determinado pelo alinhamento entre Sol e Lua. Quando esses astros estão alinhados (nas luas cheia e nova), a força gravitacional é somada, fazendo com que as marés atinjam as maiores elevações nos pontos voltados para o eixo Sol – Lua e, por outro lado, os pontos mais baixos nas regiões opostas, já que ocorreu um maior deslocamento das massas de água. Assim, nas fases de Lua cheia e nova temos as marés com maior amplitude de variação ao longo do dia, chamadas de marés de sizígia. Quando o Sol e a Lua estão posicionados em ângulo reto (quartos minguante e crescente), as forças gravitacionais agindo em direções distintas reduzem a amplitude diária da maré, chamada nessas situações de maré de quadratura ou maré morta.

O ciclo diário é determinado principalmente pelo movimento de rotação da Terra. Dependendo da posição do globo, a maré apresenta diferentes padrões de variação: em altas latitudes apresenta-se apenas um ciclo de maré; em latitudes mais baixas, como na costa do Brasil, ocorrem dois ciclos de marés por dia.

Apesar do posicionamento do Sol e da Lua em relação à Terra ser o principal fator a determinar os padrões planetários de marés, diversos outros fatores determinam as variações em escalas locais e regionais, como correntes, geografia da costa, etc. Por exemplo, em baías a maré é amenizada devido ao efeito de vasos comunicantes provocado pelo estreitamento do leito oceânico. Fatores climáticos também irão influenciar localmente, por exemplo quando uma maré de sizígia ocorre junto com uma frente fria, tem-se o que é conhecido como ressaca que é uma grande energia na forma de ondas e um hidrodinamismo muito alto que pode gerar impactos para os organismos e para o ser humano.

Conhecer o comportamento de marés e saber como ela varia é importante para poder antecipar algumas situações, de modo a manter a segurança de atividades marítimas e fazer planejamentos. Como as distâncias para o Sol e Lua variam mesmo de ano para ano, devido ao padrão pouco uniforme das regiões costeiras e aos diversos fatores locais que influenciam o nível das marés, a previsão é feita através de cálculos matemáticos elaborados.

Os resultados são expressos em tábuas de marés, tabelas em que se colocam as alturas máximas e mínimas do dia acompanhadas do horário. Então para saber se a maré está subindo ou descendo basta olhar o horário e ver o próxima hora marcada: se o valor for maior que o anterior a maré está subindo, se for menor a maré está baixando. Como essa previsão não é simples, apenas tem-se os cálculos feitos para regiões portuárias, assim para se prever a maré tem que checar os valores no porto mais próximo. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) disponibiliza essas tabelas na página: <http://ondas.cptec.inpe.br/>.

A variação da maré tem grande importância para vários organismos tanto para os de substrato consolidado como para os de inconsolidado. Devido a essa variação, podemos dividir a faixa litorânea em três regiões distintas: supralitoral, mediolitoral e infralitoral. A primeira corresponde à porção que nunca fica submersa, mesmo nas marés mais altas, apesar do mar ainda exercer influência, através principalmente de borrifos de água. O infralitoral é a porção que sempre fica coberta de água, mesmo nas marés mais baixas, estendendo-se até o leito dos oceanos. O mediolitoral corresponde à faixa que fica coberta ou descoberta de acordo com a variação da maré; as porções mais altas ficando mais tempo expostas ao ar. Essa variação no tempo de exposição ao ar faz com que os organismos ocupem diferentes porções das regiões costeiras de acordo com sua tolerância ao dessecação, gerando um padrão conhecido como zonação. Esse padrão é bastante evidente em costões rochosos nos momentos de maré baixa, com os organismos formando faixas horizontais ao longo do substrato. Em ambientes de substrato inconsolidado a amplitude de maré define também o limite máximo de distribuição dos organismos da infauna.

Outra ação direta da maré sobre os organismos é que a maré gera correntes de fundo que suspendem os sedimentos aí depositados. Essa ação prejudica os organismos filtradores por ocuparem as estruturas filtradoras e prejudica os organismos fotossintetizantes tanto do plâncton quanto do bentos, por limitar a quantidade de luz disponível para a fotossíntese. Logo ambientes que tem muita variação das marés tem uma distribuição diferente de organismos do que um que tem uma variação menor.

As correntes de maré são importantes também por gerar alguns tipos de ondas que atuam sobre morros submarinos, taludes continentais e essa energia dissipada contribui muito para a mistura de águas oceânicas, e essa mistura é importante para a circulação de fundo oceânica a qual influencia as mudanças de clima. Logo as alterações de maré são importantes para a determinação do clima de uma região.

A maré afeta a vida do ser humano não apenas por essa alteração do clima de maneira indireta, mas também em outros aspectos como na navegação em que essas alterações podem inviabilizar uma descarga ou deixar uma atracação em um porto muito perigosa, por ela produzir correntes muito fortes, que podem gerar instabilidades e prejudicar a embarcação. Outras atividades marinhas também são afetadas como a pesca, por exemplo, em que alguns organismos como o robalo tem um comportamento característico de natação que a pesca fica mais fácil e abundante em certa época do ciclo de marés.

O homem pode utilizar também essa alteração do nível da água do mar para produzir energia elétrica com usinas de maré em que essa energia é usada para mover braços ou turbinas e esse movimento é transformado em energia elétrica. Essa fonte de energia é bem limpa e renovável uma vez que esse movimento independe do homem. Essa fonte de energia não pode ser usada amplamente no Brasil por conta de uma amplitude de maré muito baixa, mas em países com latitudes mais altas (próximos aos pólos), que apresentam uma amplitude maior de maré e assim podem utilizar essas usinas para a produção de energia elétrica a partir da variação de marés.

Sugestões de multidisciplinaridade e relação com outros painéis

Painel 05- Geologia

Painel 07 – Diversidade de algas marinhas

Painel 10 – Animais

Painel 11 – Equilíbrio Ambiental

Atividades

Um recipiente fechado, com uma madeira roliça embaixo, funcionando como uma gangorra, mostrando a maré baixa em um lugar e a maré alta em outro. Em cima seria colocado um puxador com formato de lua e no lado em que a lua se encontra, teria mais quantidade de água.

Respostas das questões

- a) Lua
- b) Falso
- c) Craca pequena

Glossário

Amplitude de maré

Maré alta – Também conhecida como maré cheia

Maré baixa - Também conhecida como maré vazia

Terras emersas

Zona costeira

Sugestão de atividades complementares

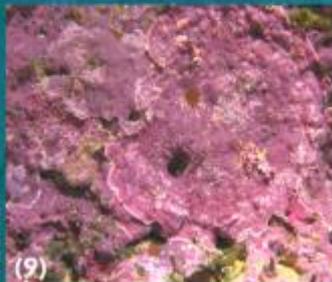
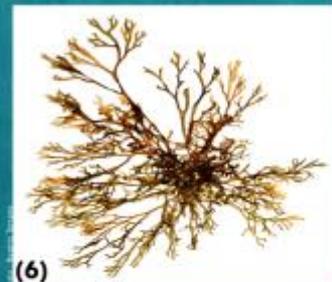
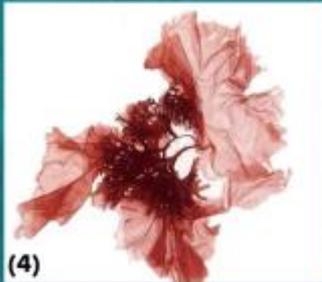
- 1) Trabalhar fotos de animais que se adaptaram a zona de entre marés
- 2) Energia de marés, uma energia limpa

07

Diversidade de Algas Marinhas



Pergunta 06 - Essas algas apresentam parte da grande biodiversidade das algas nos costões rochosos. Escolha um critério comum a todos os integrantes do grupo e reúna essas algas em três grupos.



Painel 7 – Diversidade de Algas marinhas

Objetivos – (1) Estimular a capacidade de observação do estudante, identificando diferentes padrões em características de organismos (como cores e formas). (2) Auxiliar o estudante a compreender como ocorre a classificação da biodiversidade, levando-o a entender que existem diferentes critérios a serem escolhidos, e, portanto, desse fato resulta a diversidade de classificações dos organismos vivos já proposta ao longo do tempo. Pretende-se que ele perceba, a partir dessa reflexão, o caráter dinâmico da ciência. (3) reconhecer a grande diversidade de algas macroscópicas marinhas. Pretende-se que a ampliação de conhecimento sobre o grupo auxilie na sua valorização e, conseqüentemente, conservação.

Estratégias – Escolher critérios de classificação (como cor, forma) e montar uma classificação livre para os organismos apresentados nas figuras.

Conteúdo – Apresenta-se a fotografia de nove algas com características distintas, por exemplo, quanto à coloração (vermelhas, pardas e verdes) e forma geral (folhosas, crostosas, prostradas). O estudante é desafiado a montar sua própria classificação para tais organismos.

A Ficologia é ciência que estuda as algas (*phykos*, do grego = alga). “Alga” é um termo genérico que, atualmente, não possui um significado taxonômico, pois os organismos comumente incluídos em algas não formam o que chamamos de grupo monofilético, ou seja, não apresentam um ancestral comum e exclusivo a todos. Estudos mais modernos postulam que as algas são organismos de linhagens evolutivas bastante diversas. No entanto, podemos dizer que, de forma geral, o que chamamos de algas são organismos que possuem clorofila *a* e um talo não diferenciado em raiz, caule ou folhas, com hábito predominantemente aquático. Quanto à organização do talo, as algas apresentam uma diversidade muito grande. Todas as algas representadas no painel são eucariontes e macroscópicas e podem ser classificadas em algas vermelhas (Rhodophyta), pardas (Phaeophyta) e verdes (Chlorophyta). Também existem muitas algas microscópicas, inclusive as chamadas algas azuis (cianobactérias) que, na verdade, são bactérias fotossintetizantes. Atualmente, as verdes são consideradas as próximas evolutivamente das plantas vasculares.

Conteúdo relacional
(CR) 1 – algas

Rhodophyta (*rhodon*, do grego = rosa e *phyton*, do grego = planta): constitui-se de organismos eucariontes com clorofila *a* e apresentam os pigmentos ficobiliproteínas (ficoeritrina, alofocianina e ficocianina). As ficoeritrinas são as responsáveis pela coloração vermelha que, na maioria dos gêneros de Rhodophyta, mascaram a presença de outros pigmentos. Seu composto de reserva é o amido das florídeas, presente no citoplasma. Possui carotenóides: xantofilas (zeaxantina) e carotenos (principalmente β -caroteno). Sua parede celular é composta por celulose e podemos encontrar também dois ficolóides (ver definição no roteiro do painel 8): o ágar e a carragenana. A maioria das espécies são marinhas e bentônicas, porém também existem espécies que ocorrem em água doce.

CR2 – Rhodophyta

Phaeophyta (*phaios*, do grego = pardo e *phyton*, do grego = planta): constitui-se de organismos eucariontes com clorofita *a* e *c*. Possui carotenóides: xantofilas (principalmente fucoxantina responsável pela cor) e carotenos (principalmente β -caroteno). Seus compostos de reserva são laminarina e manitol, presentes no citoplasma. A composição da parede celular é celulose, ácido algínico e fucoídina. Ocorrem principalmente em ambientes marinhos, porém também existem espécies que ocorrem em águas doces. Algumas espécies apresentam partes semelhantes à raiz, ao caule e à folha das plantas superiores e são chamadas de rizóides, caulóides e lâminas. Algumas podem chegar a mais de 100 metros de comprimento.

CR3 -Phaeophyta

Chlorophyta (*chloro*, do grego = verde e *phyton*, do grego = planta): constitui-se de organismos eucariontes com clorofila *a* e *b*. Possui carotenóides: xantofilas (principalmente luteína) e carotenos (principalmente β -caroteno). Seu composto de reserva é o amido presente dentro dos cloroplastos (característica também encontrada nas plantas vasculares). A composição da parede celular é principalmente celulose. As algas verdes estão presentes nos ambientes mais diversos e apresentam ampla distribuição no planeta. É o grupo predominante no plâncton de água doce. Existem desde formas microscópicas até formas que podem atingir alguns metros de comprimento.

CR4- Chlorophyta

Sugestões de multidisciplinaridade e relação com outros painéis

Utilizando-se como ponto de partida o painel 7, é possível discutir diversos tipos de classificação que são importantes para nosso cotidiano. Desde a Tabela Periódica (química), até os períodos geológicos e os períodos históricos. Sempre é importante ressaltar que as classificações realizadas pelo homem seguem critérios escolhidos. Tais critérios podem variar ao longo do tempo e, em muitos casos, são divisões arbitrárias.

Painel 7 – Relação entre as algas e a zonação.

Painel 8 - Relação entre o tipo de alga e a substância de valor comercial que ela produz.

Painel 9 - Ampliar o conhecimento sobre diversidade de algas, incluindo também as microalgas nessa biodiversidade.

Painel 12 - As ações realizadas mesmo em ambientes geograficamente distantes do marinho podem influenciá-lo, afetando inclusive a quantidade e variedade de algas. Deve-se adotar atitudes no dia a dia que gerem o menor impacto ambiental possível.

Atividades

O estudante é desafiado a montar sua própria classificação, agrupando para as nove algas representadas no painel. Deve-se dividir as algas em três grupos.

A resposta desta questão é aberta, pois o estudante pode eleger diferentes tipos de critérios. Como exemplo, podemos citar a classificação por cores (grupo das vermelhas, das pardas e das verdes) ou por forma (folhosas, crostosas, prostradas).

Glossário

Carotenóides: uma classe de pigmentos lipossolúveis que inclui os carotenos (pigmentos amarelos ou alaranjados) e as xantofilas (pigmentos amarelos); encontrados em cloroplastos e cromoplastos das plantas. Os carotenóides atuam como pigmentos acessórios na fotossíntese.

Ficobiliproteínas: São proteínas que contêm pigmentos e que atingem alto valor comercial

Sugestão de atividades complementares

Caso a escola possua microscópios, a observação de microalgas pode ser um grande estímulo para reconhecer biodiversidade inclusive no “universo” microscópico. Elas são facilmente encontradas em poças de água ou em pequenos lagos, principalmente os que apresentam coloração esverdeada.

Pergunta 7:

Você sabe em quais destes produtos são utilizadas substâncias extraídas de algas?



(1) Gelatinas



(2) Donuts



(3) Flans



(4) Chantilly



(5) Batons



(6) Cremes



(7) Gel para cabelo



(8) Pasta de Dente



(9) Cerveja



(10) Iogurtes



(11) Sorvetes



(12) Tintas



(13) Rações para cães

Painel 8 – Algas marinhas no seu dia a dia

Objetivos conceituais – Auxiliar o estudante a estabelecer relações entre o ambiente marinho e seu cotidiano por meio da identificação de produtos industrializados que contêm substâncias extraídas de diferentes tipos de algas.

Estratégias – Estimular o estudante a refletir sobre a composição de alguns produtos comumente utilizados em seu dia a dia. Ele deve identificar se os produtos apresentados no painel possuem algum tipo de substância extraída de algas.

Conteúdo - O painel apresenta uma variedade de produtos industrializados, bem como um desafio para o estudante: identificar se os produtos apresentados possuem algum tipo de substância extraída de algas.

Conteúdo relacional
(CR) 1 – Alginato.

O alginato é extraído de algas pardas. É usado como agente gelificante, estabilizante e emulsificante. Impede a formação de cristais macroscópicos de gelo em soluções aquosas, mesmo quando submetidos a temperaturas muito baixas. Portanto, apresenta grande importância nas indústrias de sorvetes. Também mantém os pigmentos em suspensão, sendo utilizado nas indústrias de tintas. Esse ficocolóide é ainda utilizado nas indústrias têxtil e cervejeira. Os principais gêneros dos quais o alginato é extraído comercialmente são: *Macrocystis*, *Laminaria* e *Ascophyllum*.

CR2 – Carragenana.

A carragenana é extraída de algas vermelhas. Apresenta propriedades gelificantes e estabilizantes. Existem três tipos de carragenanas (lambda, kappa e iota) com composição química e propriedades diferentes. Possuem numerosas aplicações, como na indústria farmacêutica, cosmética e de tintas. Porém, sua maior utilização é na indústria alimentícia, na fabricação de queijos, cremes e gelatinas. Os principais gêneros dos quais a carragenana é extraída comercialmente são: *Chondrus*, *Eucheuma*, *Kappaphycus*, *Gigartina*,

Iridaea e *Hypnea*.

CR3 – Ágar.

O ágar é extraído de algas vermelhas. Alguns ágares possuem um baixo teor de sulfato em sua composição química, o que lhes confere uma alta força de gel. O ágar, além de ter aplicações semelhantes às carragenanas, pode ser usado na preparação de meios de culturas, sendo a matéria prima básica na biologia molecular. Os principais gêneros dos quais o ágar é extraído comercialmente são: *Gelidium* e *Gracilaria*.

CR4 – diatomáceas.

As diatomáceas são micro-algas que possuem uma carapaça de sílica. Carapaças de algas mortas podem formar grandes bancos no fundo dos oceanos. Extrai-se de tais bancos a matéria prima para o

componente abrasivo utilizado em pastas de dente.

Sugestões de multidisciplinaridade e relação com outros painéis

Utilizando-se como ponto de partida o painel 8, é possível discutir diversos assuntos relacionados à nutrição e consumo consciente de alimentos. Quando abordamos nutrição e composição de alimentos, aspectos do escopo da física e química também estão presentes, como o balanço energético (física) e a relação composição-propriedade (química). Pode-se também relacionar essa temática com questões sociais e de saúde importantes, como os altos índices de obesidade que vivenciamos atualmente.

Painel 7 - Relação entre o tipo de alga e a substância de valor comercial que ela produz. Vale ressaltar que tais substâncias normalmente possuem funções biológicas importantes para os organismos das quais são extraídas. O ser humano apenas aproveita tais substâncias, que foram selecionadas ao longo da evolução por sua função na biologia das algas. Por exemplo, carragenanas, ágar e alginatos são componentes da parede celular das algas e ajudam a conferir resistência e proteção a elas.

Painel 12 - A exploração abusiva de bancos naturais de algas está levando ao seu esgotamento. Por isso, é importante buscar alternativas para uma exploração sustentável desse recurso, causando o menor impacto ambiental possível.

Respostas das questões

Pergunta 7. Você sabe em quais destes produtos são utilizados produtos extraídos de algas?

R: Todos

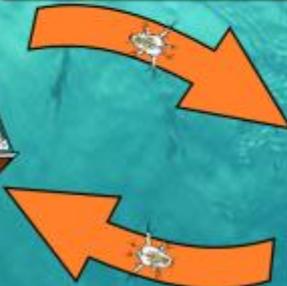
Sugestão de atividades complementares

Estudo de rótulos de embalagens de alimentos. Pode-se não apenas focar a questão da identificação de produtos extraídos de algas, mas também abordagens mais amplas como:

- presença de componentes transgênicos;
- diferenciação entre produtos light (redução de algum tipo de componente, como calorias ou sal) e diet (ausência de açúcar);
- relação entre massa e volume.

Plâncton

Animais e algas fixos no costão usam estratégias para colonizar outros lugares, como ter larvas natantes que se fixam ao encontrar um substrato favorável. Isso causa, por exemplo, a colonização de casco de barcos por cracas.



Pergunta 8
a) Como a craca chega ao casco do barco?

O Plâncton é formado por organismos que vivem na coluna d'água sem vencer a força das correntes. Além das larvas, também existem organismos adultos, como os exemplos ao lado



Os organismos que vivem no plâncton são pequenos. Então, temos que usar lentes para observá-los. Utilizamos uma ESCALA para representá-los, como no esquema abaixo no qual a escala é : comprimento da régua amarela = 2mm. Então, tudo que tiver o tamanho da régua amarela apresenta 2mm. Observe o tamanho dos diferentes organismos.



Pergunta 8
b) Quantas vezes a craca adulta é MAIOR do que a larva de craca?

Painel 9 – Plâncton

Objetivos conceituais – definição de plâncton, composição, relação com organismos bentônicos.

Estratégias – estudar as variações de tamanho dos organismos (bentônicos x planctônicos) através de cálculos de escala; mostrar a relação entre bentos e plâncton.

Conteúdo - O painel dá uma visão geral do que é plâncton e exemplifica os organismos componentes desse compartimento da vida oceânica. Além disso, mostra a relação que existe entre alguns organismos bentônicos que se fixam em cascos de navios e o plâncton, através de suas larvas. O painel é principalmente voltado para a biologia, mas utiliza também conceitos matemáticos, ao estimular o visitante a calcular a escala de tamanho dos organismos planctônicos.

Plâncton - O termo vem do grego *Planktos*, que quer dizer errante. É composto por organismos que vivem na coluna d'água e não vencem as forças das correntes, sendo levados por elas. Entretanto, ao contrário do que muitos pensam, os organismos

*Conteúdo relacional
(CR) 1 – física
(penetração da
radiação solar na água)
e fitoplâncton
(fotossíntese)*

planctônicos apresentam meios de controlar a sua fluabilidade e de se manter na superfície, em maior contato com a luz solar, como por exemplo, a presença de vacúolos gasosos ou estruturas locomotoras (cílios, flagelos). As algas azuis planctônicas, por exemplo, apresentam vesículas circundadas por membrana proteica, as quais contêm gás carbônico produzido pela atividade metabólica da célula. Diariamente, com a atividade fotossintética, o gás carbônico das vesículas é consumido e as vesículas de gás diminuem, fazendo com que a alga afunde e atinja regiões com menor penetração de luz. Nessas regiões, há a diminuição da

atividade fotossintética da alga (a respiração continua) e novamente as vesículas são preenchidas de gás, fazendo com que a alga flutue e atinja áreas com maior luminosidade.

Podemos dividir os organismos planctônicos em dois grandes grupos: o fitoplâncton e o zooplâncton.

Fitoplâncton é constituído de organismos (algas) fotossintetizantes microscópicas, principalmente dos seguintes grupos: cianofíceas (ou algas azuis), criptofíceas, dinoflagelados, diatomáceas, euglenofíceas, clorofíceas (ou algas verdes). O fitoplâncton é extremamente importante, pois constitui a base da cadeia alimentar oceânica, uma vez que seus organismos componentes são responsáveis pela transformação da energia solar em energia química (fotossíntese), a qual será utilizada pelos animais. Por isso é importante que estes organismos estejam próximos à superfície da água, uma vez que em grandes profundidades não há penetração de luz (Painel 4). Os comprimentos de onda na faixa do azul e vermelho são os mais aproveitados pelos organismos fotossintetizantes. Acredita-se que as cianofíceas, importante componente do plâncton, foram as responsáveis pelo acúmulo de oxigênio na atmosfera primitiva e permitiram o surgimento e evolução dos organismos com

respiração aeróbica (que usa o gás oxigênio) processo que tem um saldo energético positivo, permitindo a existência de organismos com maior tamanho corporal. O conjunto dos oceanos é considerado como o ambiente mais produtivo do planeta, com grande contribuição do fitoplâncton para isso.

Zooplâncton é constituído por organismos que não produzem seu próprio alimento (heterotróficos), principalmente dos seguintes grupos: foraminíferos, radiolários, rotíferos e crustáceos. O zooplâncton é muito importante ecologicamente, pois constitui a ligação entre os produtores primários (algas do fitoplâncton) e os consumidores superiores, como peixes e baleias. O Krill é um crustáceo zooplanctônico

CR2 – equilíbrio ambiental

muito comum nos mares antárticos, constituindo a base da alimentação dos organismos dessas áreas, como focas, baleias e pinguins. Muitos organismos do zooplâncton possuem carapaças calcárias que se depositam nos fundos marinhos após a morte destes organismos, constituindo os sedimentos marinhos. As larvas de muitos animais marinhos são constituintes do plâncton, como por exemplo, de crustáceos

(craca, camarão, caranguejo, lagosta), cnidários (anêmona e coral), anelídeos (poliquetas), equinodermos (estrela e ouriço-do-mar) e moluscos (mexilhão, caramujo e polvo). Ovos e alevinos de muitos peixes também podem fazer parte do plâncton. Uma das vantagens de organismos terem larvas plânctônicas é de poder alcançar áreas novas e colonizar novos espaços em locais distantes. Dessa maneira, fica bastante evidente a relação entre o plâncton, o nécton e o bentos. Por isso não vemos cracas flutuando na água, mas as vemos aderidas aos cascos de navios. Como elas chegaram até lá? Através de suas larvas planctônicas, claro.

CR3 – homem, impactos antrópicos e o plâncton

Os despejos de detritos e esgotos ocasionados pelo homem nos corpos de água influenciam o plâncton marinho, uma vez que uma grande quantidade de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, é carregada pelos rios em direção aos mares, tornando as águas eutróficas (ricas em nutrientes). Algumas espécies do plâncton não sobrevivem a essa sobrecarga nutricional, enquanto outras se beneficiam e podem apresentar um crescimento desordenado, podendo

causar sérios problemas, como as marés vermelhas. As marés vermelhas são causadas por dinoflagelados que liberam uma substância tóxica (neurotoxina) para os peixes, levando-os à morte.

Outras substâncias tóxicas relacionadas com os despejos antrópicos são os detergentes e metais pesados, os quais são absorvidos pelo plâncton e podem ser incorporados aos demais organismos da cadeia alimentar, inclusive o homem, causando sérios problemas de saúde e até a morte. Além disso, o esgoto pode alterar a transparência da água, afetando a fotossíntese do fitoplâncton. O óleo de motor despejado por barcos e navios pode ocasionar a formação de uma película sobre a superfície da água, prejudicando as trocas gasosas entre o mar e a atmosfera e, conseqüentemente, a sobrevivência dos organismos planctônicos. (Painel 12)

O homem pode usar o plâncton marinho economicamente. As diatomáceas, por exemplo, apresentam frústulas compostas de sílica, e quando estes organismos morrem, formam-se grandes depósitos destas carapaças no fundo oceânico, originando uma rocha sedimentar denominada diatomito, terra de diatomáceas ou Kieselguhr, muito usada por suas propriedades em filtros, isolantes, materiais absorventes, tijolos e abrasivos. Águas-vivas são componente do plâncton e em países mais frios entram em turbinas de resfriamento de usinas nucleares, e prejudicam a pesca. Isso gera um prejuízo grande para as empresas de pesca.

CR4 – matemática -
escala

Como os organismos planctônicos vivem dispersos na coluna d'água, a coleta destes organismos deve envolver algum tipo de filtragem, que pode ser realizada a partir dos seguintes equipamentos: redes de plâncton; planctonômetro (rede acoplada a um tubo metálico); garrafas e tubos amostradores; bombas de sucção e armadilhas de plâncton (caixas de metal ou acrílico). Dependendo do equipamento utilizado, é possível a captura de organismos de diferentes tamanhos. O plâncton pode ser dividido em diversas classes de tamanho: megaplâncton (maior que 2×10^{-2} m); macropoplâncton (2×10^{-3} até 2×10^{-2} m); mesoplâncton (2×10^{-4} até 2×10^{-3} m); micropoplâncton (2×10^{-5} até 2×10^{-4} m); nanoplâncton (2×10^{-6} até 2×10^{-5} m); picoplâncton (2×10^{-7} até 2×10^{-6} m); femtoplâncton ($< 2 \times 10^{-7}$ m). A visualização destes organismos em geral é feita com auxílio de microscópio ótico.

Por isso para representar os organismos do plâncton precisamos representar uma escala, que é mostrar quantas vezes o desenho ou a foto está sendo aumentado para nós podermos ver a olho nu. Por exemplo se a escala é 1:10 em um desenho, cada 10 partes (p.ex. centímetros, milímetros) na representação mostram uma parte do organismo real. A escala pode ser representada de várias formas, tanto com uma barra lateral na foto, tanto como uma taxa. Com isso podemos saber o tamanho real do organismo.

Sugestões de multidisciplinaridade e relação com outros painéis

Painel 4 – Penetração da luz na água e fotossíntese.

Painel 11 – plâncton como parte das cadeias alimentares e, portanto, importantes para o equilíbrio ambiental.

Painel 12 – impactos antrópicos e sua influência no plâncton.

Atividades

1) Observação ao microscópio – este experimento possibilita a visualização de uma diversidade de organismos muitas vezes desconhecida da maioria dos estudantes. Além disso, permite o uso dos conceitos matemáticos relacionados com escala.

Respostas das questões

Questão 8a – Como a craca chega ao casco do barco?

Resposta – b) a craca tem uma larva que nada até o casco e lá se fixa.

Questão 8b – Quantas vezes a craca adulta é maior do que a larva da craca?

Resposta – b) 18,3 x

Glossário

Bentos – Organismos que vivem no fundo do mar, podem ser fixos ou viverem próximo do solo marinho.

Despejos antrópicos – São substâncias que o homem descarta no ambiente.

Larvas – É um estado intermediário do crescimento de certos animais, eles não possuem maturidade sexual e normalmente são pequenos e numerosos. Nos animais marinhos são natantes e vivem na coluna d'água.

Metais pesados – São metais que os organismos não conseguem eliminar com isso eles se tornam acumulados nos diferentes níveis tróficos. Exemplo: arsênico, chumbo, cádmio, mercúrio, crómio, manganês.

Nécton – Organismos que vivem na coluna d'água e conseguem se locomover independentemente das forças das correntes e das marés.

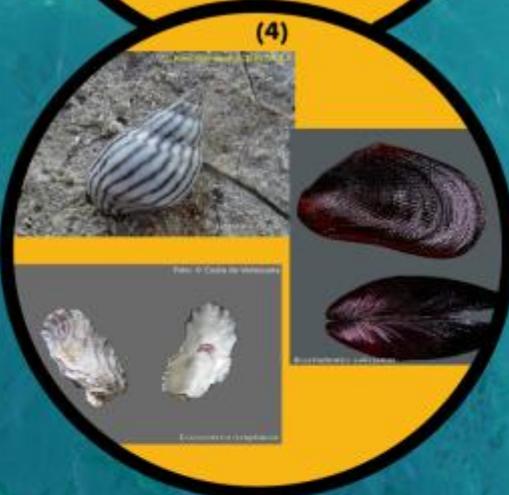
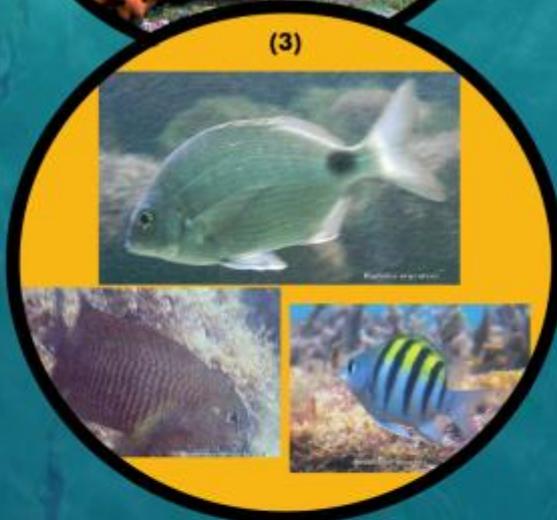
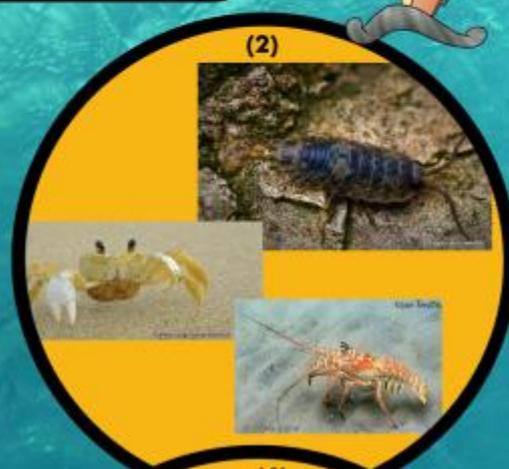
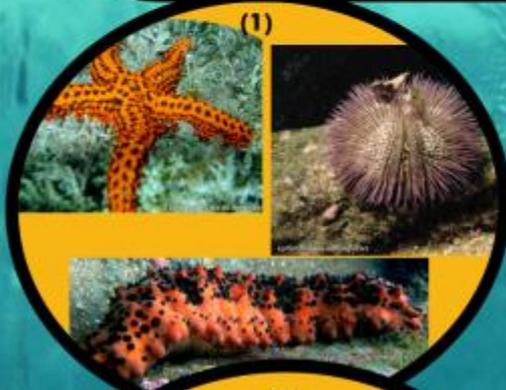
Plâncton – Organismos que vivem na coluna d'água.

Sugestão de atividades complementares

- Desenhar um organismo do plâncton de acordo com as suas necessidades e seus hábitos de vida (Eu faço uma tradução e adaptação do esquema abaixo).
- Usar alguma dinâmica com bolinhas de isopor, e um isopor para ver que coisas menores e numerosas se dispersam com mais facilidade.
- Usar lupas para trabalhar o conceito de aumento e de escala.



Existem muitos organismos diferentes no costão rochoso. Os cientistas os reúnem em diferentes grupos sempre usando características comuns a todos do grupo. Abaixo, diferentes grupos estão representados pelos círculos. Descubra as características que os cientistas usaram para agrupar esses animais.



Pergunta 9

- (a) Qual a característica comum a todos esses animais?
- (b) Qual a característica que une os animais de cada grupo (1, 2, 3 e 4)?

Painel 10 – Animais

Objetivos conceituais – definição de Animalia, surgimento e evolução dos animais, grupos de animais com representantes bentônicos

Estratégias – organizar a diversidade animal por meio de características compartilhadas e derivadas de um ancestral comum.

Conteúdo - O painel é essencialmente voltado para o ensino de biologia e mostra alguns agrupamentos de organismos animais e incita o participante a descobrir o que permite a formação destes grupos naturais.

Animais – A riqueza de animais existente hoje em nosso planeta é enorme, e conhecemos ainda muito pouco. Estima-se que apenas 20% das espécies animais existentes tenham sido catalogadas por cientistas. Esses organismos apresentam uma variedade de formas, cores, tamanhos, hábitos alimentares e relações ecológicas e desempenham papel importantíssimo para a ecologia e economia em nível global. Mas como podemos definir os animais?

Atualmente os organismos (não só os animais) são classificados e organizados em agrupamentos por um ramo da biologia denominado Sistemática. A Sistemática Filogenética busca agrupar os organismos de acordo com suas relações de parentesco, levando à formação de agrupamentos naturais e que refletem a história evolutiva destes grupos. Para isso, baseia-se em características morfológicas, químicas, fisiológicas, moleculares, entre outras, que sejam comuns a esses organismos e que simultaneamente derivem de um ancestral comum exclusivo a estes. Ou seja, não basta apenas a semelhança entre as características, mas sim a história evolutiva que originou tais características. Daí a importância do reconhecimento dos caracteres homólogos nos diferentes grupos de organismos, ou seja, aquelas características que apresentam mesma origem evolutiva. Portanto, devemos tomar cuidado ao agrupar organismos simplesmente baseando-nos nas semelhanças morfológicas por eles apresentadas, uma vez que muitas semelhanças podem ser resultantes de convergência evolutiva, ou seja, características semelhantes sendo selecionadas em diferentes grupos por pressão de seleção do ambiente em que vivem e não por origem evolutiva comum. Um exemplo disso são as nadadeiras de peixes e mamíferos marinhos, que apesar muito semelhantes na morfologia externa e função, possuem origem evolutiva completamente diferente. Essa convergência de forma foi provavelmente o resultado da pressão de seleção do ambiente, pois é extremamente eficiente para o deslocamento desses organismos no meio aquático.

Outro fator importante para a formação de agrupamentos naturais é o surgimento de novidades evolutivas em relação às características primitivas dos organismos ancestrais. Essas novidades são denominadas pela Sistemática de apomorfias, em contraposição às características ancestrais, que são denominadas plesiomorfias.

Assim, um agrupamento é considerado natural (ou, para os sistematas, monofilético) desde que todos os seus membros compartilhem apomorfias (apomorfias compartilhadas são denominadas sinapomorfias) e possuam um ancestral único e exclusivo. Dentro deste contexto, podemos chegar à conclusão de que não se pode

definir um grupo usando-se características primitivas ou ausência de apomorfias, ou em outras palavras, usando-se simplesiomorfias.

Toda essa explanação leva-nos de volta à pergunta inicial de como podemos definir os animais. Seguindo o raciocínio, podemos definir os animais como sendo seres vivos heterótrofos e multicelulares, os quais possuem espermatozoides e colágeno (constituindo o tecido conjuntivo). Organismos que não apresentam tecido conjuntivo, portanto, não podem ser incluídos no grupo dos animais, por mais parecido que possam parecer a eles.

O Reino Animal (Animalia ou Metazoa) inclui atualmente mais de 30 Filos, todos eles com representantes marinhos. Essa representação dos filios no ambiente marinho não é mera coincidência, pois se acredita que todos eles tiveram origem neste ambiente.

Os Filos animais mais comuns no ambiente costeiro são: Porifera (esponjas marinhas), Cnidaria (anêmonas, águas-vivas, corais), Mollusca (ostras, mexilhões, lulas, polvos e caramujos), Annelida (poliquetas), Arthropoda (cracas, lagostas, siris, caranguejos e camarões), Bryozoa, Echinodermata (estrelas-do-mar, ouriços-do-mar, pepinos-do-mar, lírios-do-mar, bolachas da praia) e Chordata (ascídias, peixes, tartarugas, golfinhos, baleias, entre outros).

A principal sinapomorfia que define cada um desses grupos é:

Porifera - coanócitos;

Cnidaria - cnidócitos;

Mollusca – manto;

Annelida - sistema circulatório fechado;

Arthropoda - pernas articuladas;

Bryozoa - sistema funicular;

Echinodermata - simetria pentarradial (5 planos de simetria);

Chordata - notocorda.

Adaptação – Como já mencionamos anteriormente, as semelhanças morfológicas não necessariamente significam uma origem evolutiva comum. Mas por que organismos que nem sempre são aparentados apresentam estas semelhanças? Ao observarmos alguns representantes de diferentes grupos animais que ocupam a faixa sujeita à variação das marés e ao batimento das ondas nos costões rochosos, por exemplo, podemos notar algumas características estruturais em seus corpos que permitem a eles resistir à dessecação e à ação das ondas e marés (hidrodinamismo). Essas características são soluções que foram selecionadas ao longo do tempo evolutivo, ou seja, apenas aqueles organismos que eram naturalmente mais adaptados ao ambiente (por terem herdado de seus pais alguma característica vantajosa ou por terem sofrido alguma mutação genética vantajosa) acabaram sobrevivendo e deixando descendentes, os quais herdaram estas características adaptativas, levando à manutenção das populações destes organismos naquele tipo de ambiente. Estas “soluções” ou características adaptativas podem ser diferentes dependendo do grupo, ou seja, alguns apresentam modificações no esqueleto, outros nos apêndices e assim por diante. O ambiente seleciona organismos que tenham soluções eficientes independentemente de sua origem evolutiva. Como por exemplo, temos as cracas que secretam uma carapaça calcária (rosto) que as protege contra a dessecação e predação e as auxilia na fixação ao substrato e os caramujos, que possuem uma concha que os protege contra a dessecação e predação e usam o pé para se fixar na rocha.

Apesar das soluções apresentadas por estes organismos terem o mesmo resultado, ambas tem origens evolutivas diferentes e permitem sua sobrevivência no mesmo tipo de ambiente (os costões rochosos). Logo, não existe apenas uma solução ou uma maneira para se resolver uma situação.

Importância de se classificar os animais – Como mencionado, os organismos animais possuem características únicas que permitem a sua inclusão em determinado grupo. Esses grupos são arranjados de maneira hierárquica, ou seja, podem ser subdivididos em grupos menores ou fazer parte de agrupamentos maiores. Os principais níveis de agrupamento usados atualmente pelos taxonomistas são: Domínio, Reino, Filo, Classe, Ordem, Família, Gênero e Espécie. Mas por que isso é importante? Acredita-se que o número de espécies que habitam o planeta, incluindo animais e plantas, esteja entre 10 e 50 milhões, sendo que atualmente já foram classificadas 1,5 milhão de espécies. A organização de todo este conhecimento é necessária para que possamos não só conhecer a riqueza de espécies do planeta, mas também organizar este conhecimento de forma a entender os processos que levaram ao surgimento e manutenção de toda esta diversidade de padrões (morfológicos, bioquímicos, genéticos e ecológicos). Essa organização é necessária também para que os pesquisadores de todo o mundo consigam se comunicar, uma vez que os sistemas de classificação e a nomenclatura das espécies seguem rígidas normas internacionais.

Um pouco de ecologia - Os organismos pertencentes aos grupos animais que vivem no ambiente marinho podem ser móveis ou sésseis, fazendo parte do plâncton, bentos ou nécton. Em muitos casos, dependendo da fase do ciclo de vida estes organismos ocupam diferentes subdivisões do ambiente marinho, como por exemplo, as cracas que apresentam uma fase do ciclo de vida planctônica (larva náuplio) e outra bentônica (indivíduo adulto), ou os peixes que podem possuir a fase juvenil planctônica e a adulta nectônica ou bentônica.

Conteúdo relacional (CR) 1 – compartimentos marinhos (plâncton, nécton, bentos) e distribuição horizontal e vertical.

No caso dos animais bentônicos sésseis, o posicionamento no substrato, em termos de distribuição horizontal e vertical, vai depender não só dos fatores ambientais aos quais estão adaptados (p.ex. temperatura, pressão, hidrodinamismo, pH, salinidade), mas também das relações ecológicas estabelecidas com outros organismos que ocorrem no mesmo ambiente (p.ex. predação, competição, parasitismo, mutualismo). A presença de um animal predador pode limitar as fronteiras de ocorrência de uma presa, e até mesmo sua presença em determinados locais, possibilitando o estabelecimento de outras espécies.

A gama de relações ecológicas estabelecidas por estes organismos é enorme. Os animais podem estar em diferentes níveis tróficos das cadeias alimentares (só não sendo encontrados na base, que é ocupada por organismos autótrofos), servindo de alimento e se alimentando de uma série de outros organismos. A perda de um elemento dessa teia pode causar desequilíbrios no meio ambiente, com o colapso de parte ou de toda a teia alimentar que engloba este elemento. Por isso, é importante que não só conheçamos e classifiquemos os organismos, mas também que

conheçamos a biologia e ecologia destes para garantirmos uma conservação mais efetiva dos mesmos. As esponjas e os moluscos bivalves, por exemplo, por serem organismos filtradores, são bastante sensíveis à poluição da água, servindo como bioindicadores da qualidade da água, uma vez que algumas espécies simplesmente desaparecem em águas poluídas. Outro problema é o acúmulo de metais pesados e outras substâncias tóxicas dissolvidos na água do mar por estes organismos, que depois serão transferidos para outros que deles se alimentem, podendo levar à morte. Esse processo é denominado bioacumulação, ou seja, quando um composto químico é acumulado em altas concentrações em um organismo, independente do nível trófico.

CR2 – equilíbrio ambiental e impacto antrópico

O homem pode usar os animais marinhos economicamente, como alimento diretamente, ou então na indústria alimentícia, química e farmacêutica.

O esqueleto das esponjas pode ser usado para banho (daí o nome esponja de banho, apesar de que atualmente esse produto foi substituído por esponjas sintéticas ou pela bucha vegetal) ou para a limpeza doméstica. Na medicina, são usadas como fontes de substâncias com potencial antialérgico e antiinflamatório, além de substâncias com atividade antiviral e antitumoral.

Têm-se estudado o potencial farmacêutico de substâncias extraídas de cnidários contra hipertensão e câncer.

As conchas de moluscos são objeto de coleções e muito usadas em artesanatos. O cultivo de mexilhões em áreas costeiras tem sido considerado uma importante alternativa econômica e instrumento de gestão, possibilitando a manutenção do vínculo das populações tradicionais com o mar e, conseqüentemente, sua cultura. Além dos mexilhões, os polvos, as lulas e os caramujos fazem parte da alimentação humana, principalmente das populações costeiras.

Os crustáceos possuem uma importância econômica indiscutível na alimentação humana (camarões, lagostas, siris e caranguejos). Já as cracas podem representar um sério problema econômico ao aderirem aos cascos de navios, aumentando seu peso e diminuindo a hidrodinâmica dos mesmos.

Os briozoários vêm sendo estudados por conterem substâncias com atividade citotóxica, antibacteriana, antifúngica e antiviral.

No caso dos equinodermos, algumas espécies de holotúrias e ouriços-do-mar são utilizadas na culinária asiática, enquanto que estrelas-do-mar podem destruir bancos de ostras e mexilhões criados para consumo humano. Várias espécies, principalmente de estrelas, têm sido exploradas comercialmente como objetos de decoração.

Algumas ascídias são usadas na alimentação humana (p.ex. a piúra no Chile).

Os peixes são amplamente utilizados na alimentação e em aquários.

Sugestões de multidisciplinaridade e relação com outros painéis

Painel 6 - maré

Painel 9 – plâncton

Painel 11 – equilíbrio ambiental

Painel 12 – impactos antrópicos e sua influência nos animais

Atividades

- 1) Observação de animais fixados – este experimento possibilita a visualização de uma diversidade de organismos muitas vezes desconhecida da maioria dos estudantes.

Respostas das questões

9(1) – b) tecido conjuntivo,

9(2) – c) simetria pentarradial, pernas articuladas, manto

Glossário

Apomorfia – Caracter derivado, uma novidade evolutiva.

Caracter – Qualquer característica do organismo que pode ser usada para diferenciá-lo de outro, como parâmetros morfológicos. Os caracteres usados em filogenética têm que ser hereditários, ou seja, tem que ser passados de geração em geração. Os caracteres não hereditários não são usados.

Caracteres Homólogos – São caracteres que tem a mesma origem evolutiva. Logo se dois grupos compartilham caracteres homólogos, eles tem uma origem comum e pertencem a um mesmo grupo. O uso de caracteres homólogos é imprescindível para a determinação de grupos naturais na biologia moderna.

Espermatozoides – Células especializadas em transportar o material genético que possuem metade do material genético do organismo pai. É produzido pelo macho e tem como característica ser uma célula que tem uma mobilidade alta e alta especialização para nadar e fecundar o óvulo

Níveis tróficos – É por onde a energia é transmitida no ecossistema. A fonte de energia para os sistemas vivos é a radiação solar. Então, o nível trófico significa por quantos organismos essa energia advinda da radiação solar já passou. Um organismo do 5º nível trófico se alimenta de um organismo do 4º que por sua vez se alimenta de um de 3º e assim por diante, até um do primeiro nível trófico que absorve a energia da radiação solar e a transforma em substâncias que podem ser consumidas na respiração.

Plesiomorfia – Caracter primitivo, mais próximo da condição ancestral.

Reino – táxon usado na classificação científica dos seres vivos. Os reinos são subdivididos num sistema hierárquico de categorias, sendo que cada categoria engloba as que a sucedem nesta ordem: Reino, Filo, Classe, Ordem, Família, Gênero e Espécie. Acima de Reino ainda existe a categoria Domínio.

Riqueza – Quantidade de espécies em uma comunidade, independente de quantos organismos de cada espécie.

Sinapomorfia – Uma apomorfia compartilhada por um grupo.

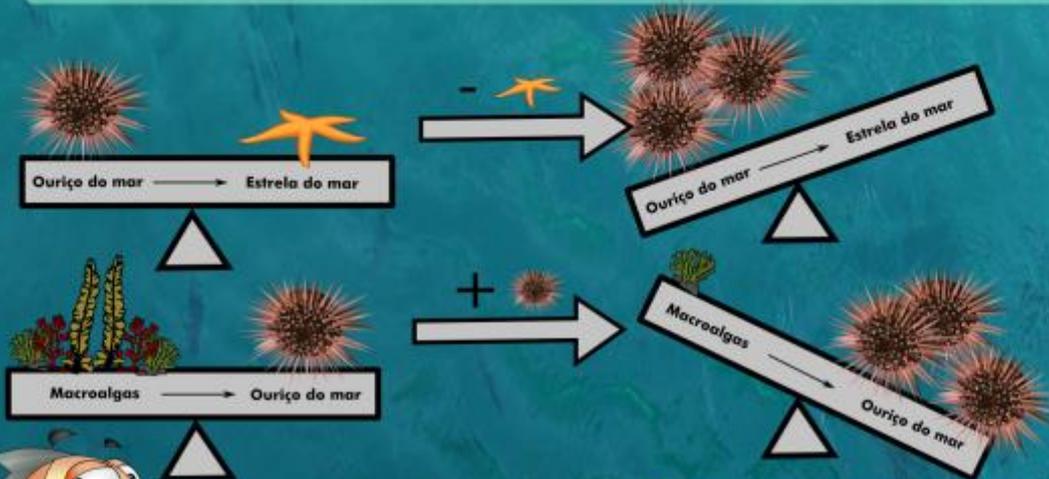
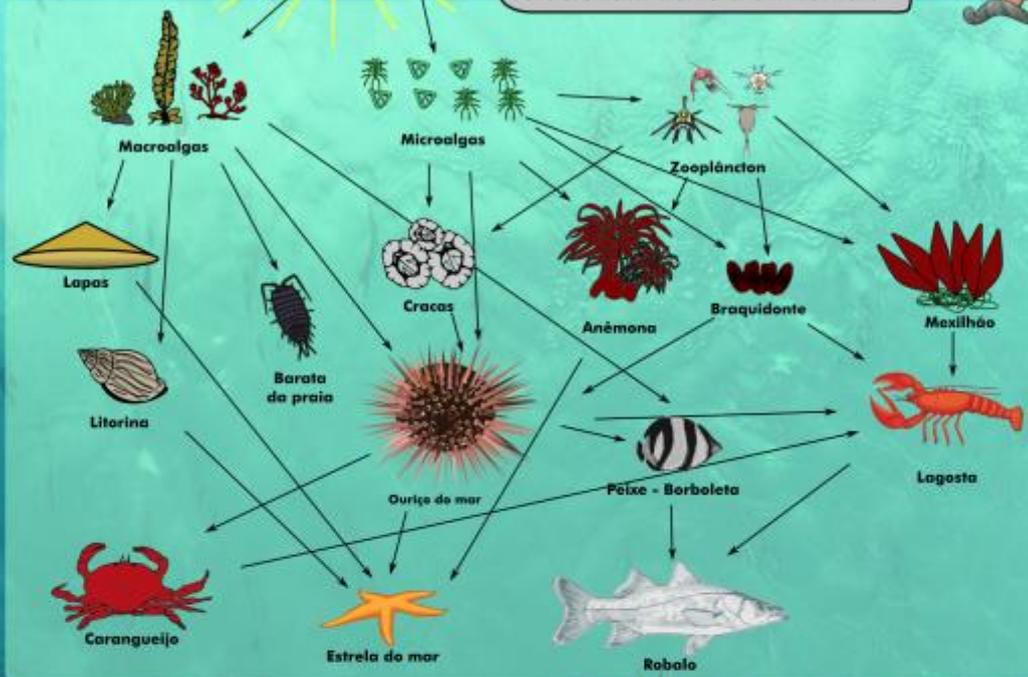
Tecido Conjuntivo – Conjunto de células, fibras e substância fundamental, que tem a função de preenchimento, sustentação, transporte e defesa do corpo do organismo. A principal fibra é o colágeno. Ex: tecido conjuntivo esquelético, derme.

Sugestão de atividades complementares

- 1) Uso de animais fictícios para que os alunos os agrupem com base em características comuns entre eles e assim, compreendam os princípios envolvidos na sistemática.
- 2) A partir da apresentação de diferentes organismos animais de costão pelo professor, os alunos podem trabalhar com diferentes formas de alimentação e reprodução
- 3) O professor pode ainda trabalhar as adaptações apresentadas por estes organismos, relacionadas aos fatores bióticos e abióticos ali presentes e dessa forma, desenvolver com os alunos a analogia de se trabalhar com diferentes soluções para resolução de problemas iguais

Equilíbrio Ambiental

Observamos vários organismos do costão. Agora vamos entender como alguns deles se relacionam na teia alimentar.



Uma vez que se altera algo em uma comunidade ecológica, pode-se mudar o balanço e o sistema sai do equilíbrio em que estava, como mostra o esquema acima.

Pergunta 10 Complete

- a) Os organismos fixos geralmente se alimentam de _____.
- b) Se a população de robalo aumentar muito, a população de microalgas pode _____.

Painel 11: Equilíbrio Ambiental

Objetivos conceituais - Ilustrar as relações entre diversos organismos comuns em costões rochosos, levando a uma reflexão sobre a complexidade dessas relações; mostrar como alterações na população de um organismo podem afetar a população de outro.

Estratégias - Ilustrar de maneira esquemática as relações entre diversos organismos comuns em costões rochosos, indicando o fluxo de energia de energia entre eles e dando indícios da complexidade dessas relações. Mostrar de maneira simples como alterações na população de um organismo podem afetar diretamente a população de outro.

Conteúdo - O painel divide-se em duas partes. A primeira é a representação de uma teia ecológica com organismos comuns aos costões rochosos do litoral de São Paulo, ilustrando como diferentes populações de espécies interagem. A segunda parte ilustra de maneira simples o desequilíbrio provocado por alterações em duas populações com uma relação predador-presa.

Podemos definir comunidades biológicas como associações de populações de espécies interagindo entre si e com o habitat. Assim, além das características físicas de um local, como a variação de maré, as populações de organismos aí presentes são afetadas pelas suas relações com as demais populações que formam aquela comunidade. Essas relações serão determinadas pelas características biológicas da população, sintetizadas no conceito de nicho ecológico.

Nicho ecológico é um conceito abstrato que envolve o conjunto de fatores que determinam as relações de uma população de espécie com o meio, incluindo suas relações com outras populações. Costuma-se definir nicho de maneira resumida como sendo a função que uma população ou espécie tem em um ecossistema, mas é preciso usar essa definição com cuidado para não transmitir uma ideia finalista.

Por exemplo, ouriços raspam o costão rochoso ao se alimentarem de algas de talo ereto e mole, permitindo assim que organismos que não conseguiriam competir com as macroalgas e que são resistentes à raspagem dos ouriços ocupem aquele espaço, como algas calcárias crostosas. Mas isso é uma consequência da ação dos ouriços ao se alimentarem, eles não têm realmente a função de abrirem espaço para algas crostosas. O nicho ecológico é uma consequência das necessidades biológicas da espécie, dos recursos disponíveis em um habitat e das necessidades das outras populações da comunidade.

Essas relações podem ser melhor visualizadas através de teias alimentares. Outras formas de representação incluem as cadeias e pirâmides alimentares, organizadas de acordo com o nível trófico. O nível trófico indica qual a fonte de energia do organismo. O nível basal é formado pelos organismos autotróficos, que sintetizam matéria orgânica a partir de fontes

inorgânicas – como o carbono dissolvido –, na maioria dos casos utilizando energia luminosa (fotossíntese) para isso. Os outros níveis são formados por organismos heterotróficos, ou seja, que utilizam fontes orgânicas para obtenção de energia.

Principalmente nas representações em pirâmide, essas categorias podem ser divididas entre consumidores primários, secundários, etc, herbívoros ou carnívoros, decompositores, entre outros, mas esse tipo de divisão transmite a ideia de que as relações de transferência de energia são lineares e ordenadas, o que não é o caso. A representação por teia, embora mais "bagunçada" visualmente, fornece uma ideia melhor da complexidade das interações entre as populações. Tentar ilustrar a complexidade dessas interações é importante para ter uma concepção adequada de equilíbrio ecológico.

O equilíbrio ecológico existe de maneira dinâmica; as comunidades biológicas não são constantes no tempo e no espaço. Desequilíbrio ocorre quando alterações bruscas provocam alterações tais que a estrutura da comunidade é afetada. Para manter o exemplo, populações de ouriço variam de naturalmente de tamanho, mas essas flutuações são suaves e possuem uma certa constância a longo prazo. Agora, caso a população de estrelas-do-mar for drasticamente reduzida por exploração humana direta, teremos um aumento na população de ouriços devido à perda de seu predador. Esse aumento pode não ser diretamente proporcional à redução na população de estrelas, já que existem diversos outros fatores, mas ocorrerá. Por sua vez, um aumento na população de ouriços leva a um aumento na população de macroalgas. A redução na população de macroalgas pode afetar as populações de moluscos que se alimentam delas, afetando as populações de estrelas-do-mar que se alimentam deles. E assim por diante. O impacto causado em um ponto da rede se propaga para os elementos vizinhos, mas quanto mais distantes na teia forem as populações, mais difícil prever o que acontecerá, pois as demais conexões da rede também irão influir. O aumento na população de macroalgas pode ser contrabalanceado por um aumento na população de outros organismos que se alimentam destas e que antes não tinham como competir com os ouriços.

A grande dificuldade em lidar com questões ecológicas é justamente a complexidade inerente a todos os sistemas biológicos. Sistemas vivos são constituídos por uma grande variedade de processos e interação, organizados em diferentes níveis funcionais, cada qual com suas propriedades. Mas a sociedade cobra respostas lineares e determinísticas mesmo para fenômenos complexos. Precisa ficar claro que respostas simples à questões ambientais não podem ser dadas não por inabilidade ou falta de conhecimento, mas porque esse tipo de resposta é inadequado para os fenômenos com os quais lidamos.

Sugestões de multidisciplinaridade e relação com outros painéis

Painel 07 – Diversidade de algas marinhas

Painel 10 – Animais

Painel 12 – Impactos Ambientais

Atividades

Um móbile com figuras de organismos no lugar dos pesos, ilustrando a situação de equilíbrio delicada na qual se encontram as diversas populações que compõem uma comunidade biológica.

Respostas das questões

a) material dissolvido ou em suspensão na água

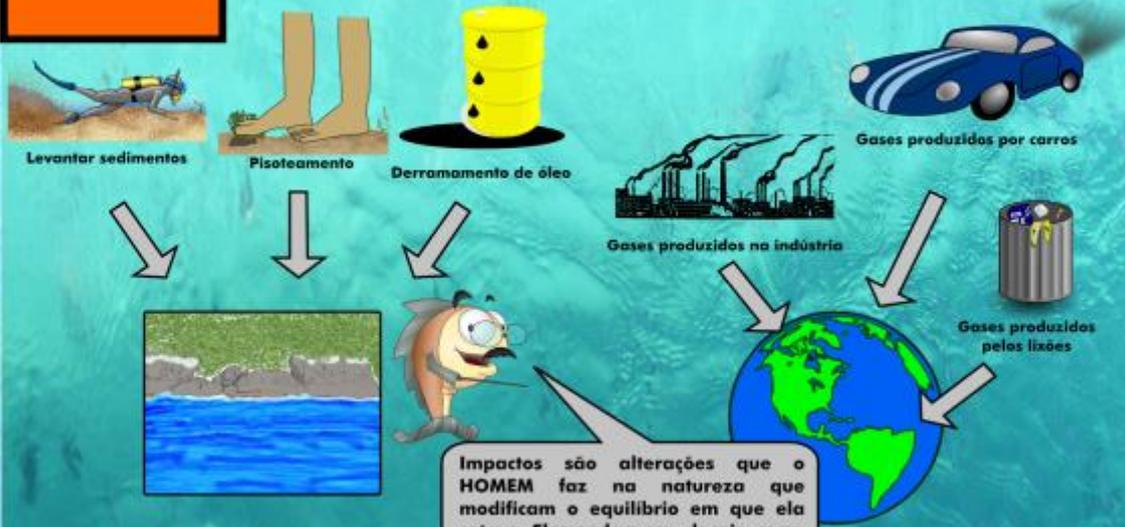
b) *não há resposta correta, a intenção é fazer com que o participante perceba a quantidade de relações indiretas existente entre as populações de robalo e de microalgas.*

Glossário

-

Sugestão de atividades complementares

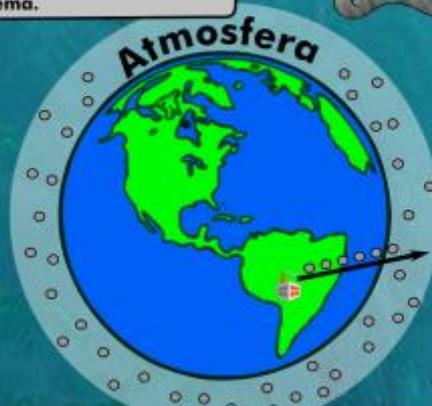
-



Atividades de Educação Ambiental



A produção de gases de efeito estufa (☺) em um local pode afetar o mundo inteiro, uma vez que o gás permanece na atmosfera. Dessa forma, o planeta inteiro é afetado por produções locais. Observe no esquema.



Nem tudo está perdido! Temos soluções para impedir esses impactos, como: Educação Ambiental, reciclagem, usar transportes coletivos, consumo responsável, entre outros. E você, como pode colaborar?



Pergunta 11
Verdadeiro ou falso
(a) Qualquer tipo de mergulho não causa impacto.
(b) Andar de carro em São Paulo pode causar impacto no litoral.
(c) Gases de efeito estufa são produzidos apenas por carros.

Painel 12: Impactos ambientais

Objetivos conceituais - Apresentar a diferença entre impactos locais e globais, mostrando como mesmo atividades humanas realizadas longe do ambiente marinho podem afetá-lo. Mostrar que esses impactos podem ser evitados ou minimizados através de ações individuais simples.

Estratégias - Usando como exemplos alguns impactos diretos nos ecossistemas costeiros e a emissão de dióxido de carbono (CO₂), ilustrar a diferença entre impactos locais e globais. Também usando exemplos, ilustrar como ações individuais e coletivas podem ajudar a minimizar esses impactos.

Conteúdo - O painel ilustra algumas atividades comuns que geram impactos locais e globais no ambiente marinho. Também apresenta alguns exemplos de atividades e atitudes que podem contribuir para minimizar esses impactos.

Os maiores impactos locais nos oceanos são a destruição de habitats, a super-exploração de recursos, a poluição e a introdução de espécies exóticas invasoras.

As populações humanas ocupam a maior parte da superfície terrestre, e nesses ambientes a destruição dos habitats naturais é facilmente percebida. Os oceanos também são largamente explorados, principalmente as regiões costeiras. Mas, nossa dificuldade em enxergar e estudar o que ocorre abaixo da superfície limita nossa percepção dos impactos causados. Atividades como a descaracterização das linhas costeiras por construções como píeres e outros empreendimentos e a pesca de arrasto industrial provocam danos extensos. Mas mesmo reconhecendo esses impactos, a percepção que a sociedade tem do mar como algo vasto e inalterável nos leva a relativizar os danos, considerando-os pouco significativos. É essa mesma visão do mar como algo praticamente infinito que nos faz usá-lo como principal receptáculo para descarte de poluentes.

Podemos definir poluição como sendo um recurso que por ação humana ocorre em um local em uma quantidade a qual não ocorreria naturalmente. O lixo plástico é um dos maiores exemplos atuais, ganhando destaque porque flutua e assim podemos observar a extensão do problema, à exemplo do grande vórtice de lixo do Oceano Pacífico. Mas um poluente pode ser também ser algo que já existe no ambiente, mas cuja maior concentração afeta o equilíbrio daquele sistema biológico. É o caso do excesso de nutrientes provocado pelo despejo de esgoto doméstico sem tratamento, que provoca grandes explosões populacionais de algas, levando à morte de outras populações. Um poluente pode ser também uma energia, como no caso das usinas presentes na costa que usam água do mar para refrigeração, devolvendo-a ao ambiente em alta temperatura.

O uso dos oceanos como solução final para descarte de nossos resíduos é tão profundamente arraigado em nossa cultura que mesmo atualmente, com as preocupações em torno das mudanças globais, o mar vem sendo apontado como a melhor opção para receber o excesso de dióxido de carbono (CO₂) que nossa sociedade produz. Além de desconsiderar a complexidade dos ciclos e dinâmicas biogeoquímicas nos oceanos, e assim desconsiderar a extensão dos impactos que esse tipo de ação pode produzir, soluções desse tipo só servem para ignorar o problema central de que nossos meios de vida e sistemas de produção são inadequados.

Por fim, temos a questão das espécies exóticas invasoras. Espécie exótica é aquela que passa ocorrer em um local onde não ocorreria por processos naturais de dispersão. Nos oceanos, o maior vetor de dispersão de espécies exóticas é o tráfego de navios de carga, em especial pela água de lastro: navios vazios possuem tanques que são preenchidos com água bombeada do porto onde se encontram, para ganhar estabilidade na viagem; ao chegarem ao porto onde receberão a carga, essa água é descartada, junto com os organismos e propágulos que vieram juntos. De acordo com uma série de fatores, uma espécie introduzida pode crescer e sua população se estabelecer no novo local. Caso essa população cresça demasiadamente e passe a se expandir além do ponto de introdução e a causar desequilíbrio no ecossistema, essa espécie exótica é considerada invasora. O maior exemplo é o da invasão da *Caulerpa taxifolia* no Mar Mediterrâneo, uma espécie de macroalga que devastou a grande maioria dos ecossistemas da região. Espécies invasoras são um problema ambiental grave em todo o planeta, mas é particularmente preocupante nos oceanos devido à maior facilidade de dispersão por áreas extensas e à dificuldade em realizar monitoramento ambiental, fazendo com que o controle e extermínio dessas populações seja praticamente impossível.

A destruição de habitats, a super-exploração de recursos, a poluição e as espécies exóticas invasoras são problemas que ocorrem em todo o mundo, e o controle dos impactos gerados depende de ações planetárias. Mas apesar desses impactos ocorrerem em escala mundial, eles não são, por si próprios, impactos globais. A diferença não está na escala espacial, e sim em qual nível da estrutura funcional de um sistema ecológico o impacto ocorre. Sistemas biológicos caracterizam-se por serem bastante hierarquizados e ricos em propriedades emergentes. Isso é comumente ensinado em escalas inferiores a indivíduos: organelas que constituem as células, que se organizam em tecidos, que constituem órgãos e assim por diante. Mas essa estrutura funcional continua além dos organismos isolados: indivíduos formam populações de espécies, que se relacionam com outras populações de um habitat formando comunidades, que interagem em uma estrutura de habitats formando ecossistemas e assim por diante.

Impactos globais são gerados a partir de impactos locais, e sua prevenção depende do gerenciamento destes. Mas por afetar um nível superior na escala do sistema, reverter o impacto local original não necessariamente reverte o impacto global. Um exemplo climático é o degelo da Antártica, provocado pelo aquecimento do planeta: mesmo que a temperatura seja revertida para o que era anteriormente antes do degelo, as geleiras não serão

recuperadas, porque a formação delas ocorreu devido a fenômenos climáticos muito mais amplos, relacionados às eras glaciais.

Nos oceanos, os principais impactos globais são a acidificação e o aquecimento da água do mar, que por sua vez desencadeia uma série de alterações relacionadas à movimentação das massas d'água (hidrodinamismo) e ao clima.

A acidificação é causada diretamente pelo aumento da concentração atmosférica de CO₂: devido ao aumento na pressão parcial, parte do CO₂ se dissolve na camada superficial dos oceanos, reagindo com a água e formando ácido carbônico. Essa acidificação não é suficiente, no estado atual, para causar danos diretos, mas afeta os organismos marinhos pela redução na disponibilidade de íons carbonato. Isso é mais sentido em organismos calcificadores, à exemplo do aumento da fragilidade dos corais.

As alterações no clima e no hidrodinamismo são mais complexas, dependendo de uma série de fatores e sendo, portanto, mais difíceis de serem ilustradas e trabalhadas. Mas estão todas relacionadas, mesmo que não direta e linearmente, ao aumento na temperatura superficial do planeta. Devido ao alto calor específico da água, o aumento da temperatura atmosférica não provoca um aumento expressivo na temperatura. Isso provoca alterações em muitos fenômenos climáticos atmosféricos – padrões de vento e chuva e ocorrência de tempestades, por exemplo – que são determinados pela diferença de temperatura entre o ar e superfície dos oceanos. Além disso, mesmo não havendo grandes variações de temperatura em maiores profundidades, a maior quantidade de calor altera processos oceânicos. Um exemplo direto é o nível do oceano, que em todo o planeta aumentou cerca de 20 cm em média nos últimos cem anos, pela combinação da expansão do volume da água do mar e pelo incremento devido ao derretimento de geleira. O aumento pode soar pequeno, mas é brutal se considerarmos a extensão em área dos oceanos e já é o suficiente para provocar alterações em uma série de processos e dinâmicas costeiras. O aumento na quantidade de calor também afeta as correntes oceânicas. Embora o grande padrão de circulação mundial (conhecido como cinturão termo-halino) permaneça, ocorrem variações regionais suficientes para alterar o clima. Alterações no clima regional afetam grandes ecossistemas, marinhos e terrestres, que por sua vez também atuam na regulação do clima.

Todos esses diferentes impactos, tanto locais quanto globais, atuam de maneira sinérgica sobre os ecossistemas. Assim, por exemplo, um ecossistema de costão rochoso será afetado pela combinação de aumento de incidência de tempestades por causa de alterações climáticas, destruição por ocupação humana e retirada de organismos, pela introdução de espécies exóticas, pela acidificação da água e assim por diante.

Reduzir esses impactos depende de uma série de ações que só surtem efeito se realizadas coletivamente em diferentes âmbitos: sociais, governamentais, industriais, etc. Mas como toda ação coletiva, isso começa com ações individuais. Atividades como a coleta seletiva de lixo doméstico podem ser criticadas por sua pouca eficiência em relação aos grandes problemas ambientais do planeta, mas possuem importância como ferramentas para mudança de percepção, levando a coisas como consumo consciente e maior organização comunitária.

Grandes ações em escala governamental e econômica são importantes, mas soluções duradouras de longo prazo dependem de mudanças na maneira que pensamos o mundo e nossa relação com ele. Como sempre, o melhor caminho para isso é através da Educação.

Sugestões de multidisciplinaridade e relação com outros painéis

Painel 2 – Procedimentos de mergulho

Painel 11 – Equilíbrio Ambiental

Atividades

!

Respostas das questões

a) Falso

b) Verdadeiro

c) Falso

Glossário

!

Sugestão de atividades complementares

Fazer um levantamento dos impactos ambientais gerados pela sua comunidade.

Ficha de Respostas



Seja bem-vindo à **TRILHA DO MERGULHO VIRTUAL**. Em cada painel você encontrará uma pergunta. Responda-as aqui e veja quantos pontos você fez no final!



Ficha de Respostas



1 - Mergulho Autônomo

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Cinto de lastro | <input type="checkbox"/> Criar um espaço aéreo entre os olhos e a água |
| <input type="checkbox"/> Regulador | <input type="checkbox"/> Aumentar a massa sem aumentar muito o volume |
| <input type="checkbox"/> Roupa Térmica | <input type="checkbox"/> Fornecer a quantidade de ar necessária |
| <input type="checkbox"/> Máscara | <input type="checkbox"/> Proteger contra a perda de calor. |

3 História

Verdadeiro ou falso?

- 1 () 2 () 3 ()

2- Procedimentos de Mergulho

Assinale os procedimentos corretos, em relação a causar pouco impacto, e manter a segurança do mergulhador.

- (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9)

5 Geologia

Verdadeiro ou falso?

- 1 () 3 ()
2 () 4 ()

4- Física no Mergulho

1. Por que o volume de ar diminui conforme aumenta a profundidade?

- a) Porque diminui a quantidade de ar.
b) Porque o ar está mais comprimido.
c) Porque a água mais fria ocupa mais volume.
d) Porque o sino de mergulho encolheu.

2. Complete a frase : A(s) cor(es) que chega(m) em maior profundidade é (são) _____ e a temperatura é _____ do que na superfície.

- a) azul / menor
b) todas / menor
c) azul / igual
d) vermelho / maior



Ficha de Respostas



6 - Marés

- A.**
a) Lua
b) Sol
c) Igual
d) Os astros não atraem água

B. Verdadeiro Falso

- C.**
a) Craca Pequena
b) Craca Grande
c) Estrela do Mar
d) Mexilhão Preto

7 - Diversidade de Algas Marinhas

Os agrupamentos possíveis são :

- a) 1 2 3 / 4 5 6 / 7 8 9
b) 1 9 8 / 6 3 2 / 4 5 7
c) 1 5 8 / 2 6 7 / 3 4 9
d) 2 5 9 / 3 8 6 / 1 4 7

8 - Algas Marinhas no seu dia-a-dia

Os produtos são:

(1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)(9)(10)(11)(12)(13)

9 - Plâncton

A. Como a craca chega ao barco?

a) Cracas se soltaram do costão e se grudaram ao casco.

b) A craca tem uma larva que nada até o casco e lá se fixa.

c) Quando se deixa o barco muito tempo sem limpar, surgem cracas.

d) Os peixes trazem as cracas para próximo do barco.

B. Quantas vezes a craca adulta é maior que a larva de craca?

a) 1,83 vezes

b) 18,3 vezes

c) 183,3 vezes

d) 1833 vezes



Ficha de Respostas



10 - Animais

1. a) espinhos b) pernas c) boca d) escamas

2.

Grupo 1 - Todos têm : a) espinhos b) concha
c) pernas d) olhos

Grupo 2 - Todos têm : a) espinhos b) antenas
c) concha d) 3 pares de perna

Grupo 3 - Todos têm : a) pernas b) antenas
c) nadadeiras d) espinhos

Grupo 4 - Todos têm : a) antenas b) olhos
c) concha d) espinhos

12 - Impactos

Verdadeiro ou Falso ?

a) () b) () c) ()

11 - Equilíbrio Ambiental

A) Os organismos fixos normalmente se alimentam de _____.

- a) organismos do plâncton
b) areia
c) só de algas
d) só de animais

B) Se a população de robalo aumentar muito, a população de microalgas pode _____.

- a) se manter igual, porque o robalo não come microalgas
b) aumentar, porque a população de cracas vai diminuir
c) diminuir, porque a população de lapas vai aumentar