



TÍTULO DO PROGRAMA

Animais de Sangue Frio

Série: **A Verdade Nua e Crua**

SINOPSE DO PROGRAMA

A Verdade Nua e Crua é um documentário esclarecedor que mostra como répteis e anfíbios são seres extraordinários, perfeitamente adaptados aos mais diferentes ambientes da Terra e que possuem histórias evolutivas que merecem toda atenção.

Os professores convidados partem da endotermia dos animais de sangue frio para estudar características do congelamento da água e como elas influenciam as atividades celulares e mesmo a distribuição dos seres na Terra.

Professores

Marcelo Jordão – Química

Mônica Waldhelm – Biologia

TÍTULO DO PROJETO

Água mole, pedra dura

❖ APRESENTAÇÃO

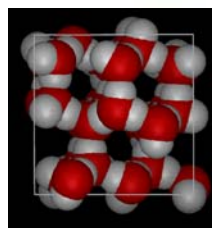
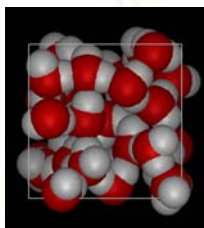
O documentário aborda a questão da termorregulação do animal conhecido popularmente como de “sangue frio”. No vídeo são explorados aspectos biológicos como a adaptação, bem como fenômenos físicos e químicos desta importante função na homeostase. Dentre os vários recortes possíveis, o projeto tratará o comportamento anômalo da água ao congelar-se e sua consequência nos seres vivos. Espera-se mostrar a importância da Química e da Biologia na instrumentalização do aluno para compreender os processos e mecanismos relacionados à regulação da temperatura corporal. O ponto de partida para esta atividade interdisciplinar será fazer perguntas como: adianta



vestir um lagarto? Por que células e embriões conservam-se vivos em nitrogênio congelado?

❖ **UM OLHAR PARA O DOCUMENTÁRIO A PARTIR DA QUÍMICA:**
DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

A atividade está relacionada ao segundo ano do Ensino Médio, no momento em que o professor está trabalhando os conteúdos das propriedades coligativas. A água apresenta menor densidade no estado sólido (em relação ao líquido) devido à presença das pontes de hidrogênio, que organizam as moléculas aumentando o espaço entre elas (figura da direita). Veja como isso se dá:



Fonte: http://www.nyu.edu/pages/mathmol/modules/water/info_wat.html (acessado em Jan. de 2012).

Na água líquida (figura da esquerda) as moléculas de água estão em maior movimento relativo e com maior número de ligações em relação à água sólida (figura da direita). Enquanto no estado líquido as moléculas se movimentam constantemente umas em relação às outras, no estado sólido, com muito menos energia, as moléculas organizam-se formando pontes de hidrogênio e aumentando o espaço entre elas - o que resulta na menor densidade do gelo.

Nessa atividade, exploraremos o comportamento da água frente à solidificação e algumas particularidades relacionadas à ocorrência da cristalização. Essa abordagem se relaciona ao problema do congelamento das tartarugas pintadas que são mostradas no vídeo. Também realizaremos uma



abordagem sobre os argumentos na publicidade de produtos característicos do verão (Matriz de Referência para o Enem 2011- H24).

Etapas das atividades:

- *Explicar as linhas de investigação*

O professor precisa informar aos alunos que algumas atividades serão desenvolvidas para explorar o comportamento da água em sua solidificação, enquanto outras explorarão o discurso publicitário de alguns produtos característicos do verão (como sorvetes, refrigerantes, balas e chicletes de menta, etc.).

- *Dividir alunos em grupos*

Recomendamos de 3 a 4 alunos por grupo de trabalho. O professor pode atribuir os mesmos experimentos a todos ou atribuir linhas diferentes de exploração para cada grupo. Os experimentos envolvem a manipulação de alimentos e, além dos cuidados com a higiene, recomenda-se que sejam feitos na cozinha da escola. Atenção: ainda que a escola disponha de laboratório, NUNCA execute esses experimentos por lá, devido ao possível risco de contaminação. Alternativamente, pode-se propor aos alunos que procedam tais experimentos em casa.

- *Experimentos*

- **Preservação da alface:** Folhas de alface (ou outra verdura) devidamente limpas (em água corrente), desinfetadas (com água sanitária diluída 10:1) e secas serão resfriadas de duas maneiras (sempre lavar as mãos e utensílios que entrarão em contato com alimentos). Separe entre 2 e 4 folhas da verdura e divida-as em duas embalagens tipo Ziplock limpas. Identificar cada embalagem com caneta. Coloque umas das embalagens no freezer ou congelador e a outra na gaveta das verduras. Aguardar 24 horas. Retirar as duas embalagens e deixá-las à temperatura ambiente até que não estejam mais resfriadas, ou seja,



momento em que ocorre o equilíbrio térmico com o ambiente. Examinar a consistência, cor e aparência geral das folhas, notar se houve mudança em relação ao aspecto original. Anotar resultados. A folha congelada deve apresentar um aspecto degradado em relação à folha resfriada.

– **Congelamento da água:** Um copo plástico deverá ser preenchido com água potável até a metade de seu volume. Com a caneta marcadora os alunos devem indicar com um traço horizontal do lado de fora do copo, o volume da água. Esse copo deve ser colocado no freezer ou congelador por 24 horas ou até que todo o seu conteúdo se transforme em gelo. Atenção: NUNCA use recipiente de vidro, pois há risco de quebrar, formando pontas

cortantes. Finalmente, compare o volume do gelo formado ao volume inicial da água, apontado pela marca feita com caneta. Anote os resultados. O volume final do gelo deve ser maior do que o volume original da água.

– **Bebida refrescante:** Um dos alunos deverá ter sua temperatura axilar medida com o auxílio de um termômetro clínico. O resultado (aproximadamente 37°C) deve ser anotado. O termômetro clínico é então retirado e cuidadosamente agitado para que o mercúrio metálico baixe em direção ao bulbo do termômetro. O aluno que teve a temperatura medida deve ingerir dois copos de refrigerante gelado ou de água gelada. Sua temperatura axilar deve ser novamente medida para verificar possíveis variações. O novo resultado deve ser anotado. A temperatura corporal não deve apresentar variações com a ingestão do líquido gelado.

Material

- Duas embalagens plásticas tipo Ziplock;
- Caneta para retroprojeter;
- Copo plástico transparente de aproximadamente 200 ml;
- Termômetro clínico (ou, se houver disponibilidade, termômetro de infravermelho);
- Refrigerante gelado ou água gelada.

Etapas

- Explicar linhas de investigação;
- Dividir alunos em grupos;
- Definir onde os experimentos serão realizados;
- Experimentos;
- Avaliar resultados.



- Avaliação

O professor deve realizar uma breve discussão sobre as diferenças e semelhanças dos resultados obtidos pelos alunos. Pode-se atribuir nota pela participação e envolvimento de cada grupo no estudo.

❖ UM OLHAR PARA O DOCUMENTÁRIO A PARTIR DA BIOLOGIA

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Veja mais no Portal do Professor

- <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=33866> (acesso em Jan. de 2012). Aplicativo que disponibiliza informações sobre a estrutura regular das moléculas de água no gelo.
- <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=19570> (acesso em Jan. de 2012). Aplicativo que disponibiliza experimento de preparo de sorvete a partir da utilização de nitrogênio líquido.

Diversas problematizações significativas para os alunos de Ensino Médio podem ser feitas, tendo como pano de fundo a questão da termorregulação. O documentário pode ser exibido após/durante o estudo dos conceitos para uma análise mais qualificada do conteúdo das situações exibidas ou como introdução ao assunto, motivando a turma para o estudo.

No âmbito da Biologia, dentre as possibilidades, sugerimos:

Na primeira série do Ensino Médio, *Enfoque citoquímico*: abordar a relação entre as características e propriedades da água e seu papel no metabolismo e funções orgânicas.

Na segunda série do Ensino Médio, *Enfoque anatômico/fisiológico*: abordar as estruturas e processos envolvidos na termorregulação nas diferentes classes de cordados, realizando comparações entre os organismos homeotérmicos e os poiquilotérmicos.

Na terceira série do Ensino Médio, *Enfoque evolutivo*: abordar as estruturas e estratégias adaptativas relacionadas à termorregulação e os



problemas decorrentes das diferentes pressões seletivas. Deve-se estar atento às possíveis explicações lamarquistas que surjam no discurso dos alunos e até no documentário exibido. *Enfoque ecológico:* relacionar a homeotermia/pecilotermia e exotermia/endotermia com a distribuição geográfica dos animais pelo planeta. Utilizar o papel da água na estabilidade dos ambientes aquáticos e o impacto das mudanças climáticas sobre a biodiversidade, etc.

Sugerimos como exemplo a atividade a seguir para a segunda série do Ensino Médio, cujo título poderia ser: *Relação entre termorregulação e distribuição geográfica de cordados.*

Para a realização dessa atividade, é interessante que o professor já tenha abordado características gerais das classes de cordados, em especial a regulação da temperatura corporal e sua relação com a circulação, respiração, nutrição e metabolismo (Matriz de Referência para o Enem 2011- H14 e H28).

Etapas da atividade

- Exibir o documentário e lançar a problematização.

O professor poderá realizar as seguintes perguntas aos alunos: ser um animal de sangue frio limita a vida a determinadas regiões do planeta? O que o documentário mostra acerca desta questão? (Previsão: uma aula.)

- Apresentar outros vídeos/animações sobre termorregulação de cordados.

No portal do professor há diversos roteiros e recursos disponíveis sobre esses temas. (Previsão: uma aula.)

- Dividir a turma em grupos e solicitar pesquisa.

Os alunos devem utilizar fontes variadas para a realização de pesquisas, também precisam organizar as informações obtidas sobre distribuição geográfica das diferentes classes de cordados no planeta. Se possível, reserve tempo para a



realização de parte dessa pesquisa em aula (poderão ser utilizados internet, livros e revistas). Nesta etapa é necessário que os alunos identifiquem a localização da classe de cordados no planeta e também a proporção dessas espécies em relação à(s) outra(s) classe(s). Não é necessário que pesquisem o número exato de espécies identificadas. (Previsão: uma aula.)

- Construir coletivamente um mapa-múndi.

Utilizar os dados da distribuição geográfica das espécies obtidos pela turma para a construção de um mapa-múndi. Caso seja impossível fazer o mapa no computador, pode-se construir em tamanho grande no papel. Para isso, sugerimos reproduzir em transparência (por cópia ou impressão) um mapa-múndi obtido no “Google imagens”, e com o uso de retroprojeter ou data-show, projetá-lo na parede coberta com papel pardo ou similar. Dessa forma, os alunos podem desenhar os contornos da projeção usando canetas do tipo pincel atômico. Outra opção será a utilização de um mapa-múndi pronto ou ampliado que contenha poucos detalhes para melhor visualização dos ícones e legendas criadas. Deverão ser escolhidos ícones que simbolizem tais dados (classe de cordado, número aproximado de espécies conhecidas), devendo ser fixados no mapa. Também pode ser solicitado que os grupos façam uma ficha que organize os dados da pesquisa apresentados no mapa. (Previsão: duas aulas.)

Esse tipo de trabalho favorece a articulação com outras disciplinas, como, por exemplo, Geografia, Arte e Língua Estrangeira.

Material

- TV ou multimídia para exibir o documentário e outros vídeos/animações;
- Computadores conectados à internet, livros e revistas;
- Canetas e lápis de cor;
- Mapas;
- Retroprojeter ou data-show (opcional).

Etapas

- Exibir o documentário;
- Lançar o problema;
- Apresentar outros vídeos/animações;
- Dividir a turma em grupos;
- Solicitar pesquisa e organização das informações;
- Construir mapa com a turma.



Veja mais no Portal do Professor

- <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=20816>
- <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=21378>

A seguir, indicamos alguns *sites* (em inglês) onde poderão ser obtidos dados e mapas (por classe de cordados) para elaboração do mapa único:

<http://www.grida.no/graphic.aspx?f=series/vg-water2/0270-speciesnland-EN.jpg>

<http://www.grida.no/publications/vg/water2/page/3273.aspx>

<http://www.feow.org/>

<http://www.iucnredlist.org/initiatives/amphibians/analysis/geographic-patterns>

<http://www.reptile-database.org/db-info/diversity.html>

<http://www3.imperial.ac.uk/cpb/workshops/globalassessmentofreptiledistributions>

http://rtseablog.blogspot.com/2011_05_01_archive.html

<http://www.iucnredlist.org/initiatives/mammals/analysis>

- **Avaliação**

O professor deve observar o grau e o tipo de participação dos alunos nas atividades. Analisar a produção final, que deverá refletir uma aparência visual ao mesmo tempo atraente e informativa. Analisar o conteúdo das fichas escritas através de autoavaliação (individual e em grupo) e/ou coavaliação (pelos grupos).

❖ **UMA CONVERSA ENTRE AS DISCIPLINAS**

*DESCRIÇÃO DO PROJETO INTERDISCIPLINAR
OU DAS POSSÍVEIS RELAÇÕES QUE PODEM SER CONSTRUÍDAS*

As áreas de Química e Biologia reconhecem que muitas perguntas interessantes podem ser feitas a partir do documentário, podendo ser respondidas por meio da abordagem simultânea das duas disciplinas.



Segue o trabalho proposto:

- Dividir os alunos em grupos de trabalho:

Aconselhamos que o professor dê preferência a grupos pequenos, de 3 a 4 alunos.

- Expor as questões de abordagem interdisciplinar:

Essas questões podem ser ou não distribuídas igualmente a todos os grupos (critério do professor). Elas têm por objetivo convidar o aluno para uma exploração dos problemas propostos a partir de conhecimentos e ferramentas proporcionados pelas duas disciplinas envolvidas. Além disso, procuramos propor questões que sejam suficientemente atraentes para engajar os alunos no trabalho.

Seguem as questões propostas:

1) Haveria alguma vantagem metabólica para o animal caso se vestisse um lagarto (animal de sangue frio) com um isolante térmico?

2) O processo de congelamento de embriões, por exemplo, pode danificar o material?

3) Quando se tenta preparar o chamado “gelinho” ou “sacolê” (espécie de sorvete caseiro servido em pequenas embalagens plásticas cilíndricas) existe grande possibilidade de não se obter a mesma cremosidade do sorvete industrializado. Explique por que isso acontece utilizando os conhecimentos sobre a cristalização da água.

4) Por que tendemos a sentir mais frio (sob baixas temperaturas) com roupas comuns (camisa, blusa de lã) do que com roupas adequadas à neve?

Etapas

- Dividir os alunos em grupos de trabalho;
- Expor as questões de abordagem interdisciplinar;
 - Desenvolver atividades de Química;
 - Desenvolver atividades de Biologia;
- Solicitar aos alunos que respondam as questões;
- Avaliação.



Essas perguntas são apenas algumas sugestões, o professor pode e deve preparar outras. Para responder essas perguntas, são necessários conhecimentos de Química e Biologia e por isso o trabalho deverá ser conjunto. Veja a seguir as respostas para as questões propostas.

1) Sabendo que o lagarto é um animal de “sangue frio”, vesti-lo com um isolante térmico (assim como fazemos com nossas roupas) poderia gerar pelo menos duas respostas distintas. Caso o lagarto fosse vestido antes de se aquecer, a roupa funcionaria como isolante de sua temperatura, fato que impediria seu aquecimento quando exposto ao sol ou à radiação térmica de outros corpos. Entretanto, se o lagarto fosse vestido depois de seu aquecimento, a situação provavelmente seria vantajosa para o animal, garantindo que seu corpo permanecesse quente por certo período.

2) Pode, a não ser que o congelamento do tecido seja realizado de modo quase instantâneo, evitando o crescimento de cristais de água e, conseqüentemente, a ruptura das estruturas celulares.

3) Um dos motivos para o acontecimento é que esse tipo de sorvete caseiro conta com uma homogeneização inferior a que é alcançada com o produto industrializado. Além disso, na geladeira o processo de congelamento pode não ser rápido o suficiente para se evitar o crescimento de cristais de gelo que transmitem uma sensação crocante e não agradável à degustação do produto.

4) Isso ocorre porque as roupas de neve tendem a ser um isolante térmico mais eficaz do que as roupas exemplificadas. Elas são mais eficazes à nossa perda de calor corporal.

❖ BIBLIOGRAFIA, SUGESTÕES DE LEITURA E OUTROS RECURSOS

Livros e revistas



- BORÉM, A. e SANTOS, F. *Entendendo a Biotecnologia*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- DEL-CLARO, K. *Comportamento Animal - Uma Introdução à Ecologia Comportamental*. Jundiaí: Editora e Livraria Conceito, 2004. Disponível em: http://www.cnpq.br/cnpq/livro_eletronico/pdf/comportamentoanimal.pdf
- LISTER, T. *Kitchen Chemistry*. London: Royal Society of Chemistry, 2005. P. 98 a 107.
- SCHIMIDT-NIELSEN, K. *Fisiologia Animal*. 1ª edição. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1988.
- WOLKE, R. *O que Einstein Disse a Seu Cozinheiro 2*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2005. P. 57 a 60.

Sites e outros recursos

- COLLA, L. & PRENTICE-HERMANDEZ, C. *Congelamento e descongelamento - sua influência sobre os alimentos*. Disponível em: <http://www3.ifrn.edu.br/~katisouza/wpcontent/uploads/2011/09/congelamento.pdf> (Acesso em Jan. de 2012.)
- *Corpos congelados, o jeito de não morrer*. Disponível em: <http://galileu.globo.com/edic/115/ensaio.htm> (Acesso em Jan. de 2012.)
- *Experimento prático que determina o teor de água em um tecido vivo através de um processo de quantificação e identificação da água em uma determinada amostra*. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=26273> (Acesso em Jan. de 2012.)
- <http://www.ib.usp.br/~rbrandt/EL/habitat.htm> - Material sobre a seleção de habitat de répteis.
- http://www.iz.ufrjr.br/zootecnia_draa/Biblioteca/Fernando/Apostila%20de%20Bioclimatologia%20I.pdf - Material sobre bioclimatologia animal.



- http://www.icb.ufmg.br/big/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/Curso%20atu%20alizacao/apresentaPDF/anfibios/ecologiaamphibia3.pdf - Material sobre anfíbios.