Guia Didático do Professor

Animação

Efeitos da altitude em uma partida de futebol

Química da Atmosfera

Química
3ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica
Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação
Gabriel Neves
Tito Tortori

Revisão
Alessandra Muylaert Archer

Projeto Gráfico
Eduardo Dantas

Diagramação
Joana Felippe

Revisão Técnica
Nádia Suzana Henriques Schneider

Produção
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Realização
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
Ministério da Ciência e Tecnologia
Ministério da Educação

Animação (Software)

Tema: Efeitos da altitude em uma partida de futebol

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Química da Atmosfera

Conceitos envolvidos: aclimatização, seres aeróbios e anaeróbios, captação do oxigênio, hemácias, hemoglobina, homeostase, mal das montanhas, pressão atmosférica.

Público-alvo: 3ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Identificar os efeitos da mudança de pressão do ar na captação do oxigênio pelos seres humanos, a partir do exemplo dos jogos de futebol em grandes altitudes.

Objetivos específicos:

Identificar a atmosfera como uma camada de gases em que estamos imersos;

Definir pressão atmosférica;

Citar a composição química média da atmosfera terrestre;

Reconhecer que a concentração de gases varia em função da altitude;

Descrever objetivamente o mecanismo de trocas e transporte de gases respiratórios;

Citar a hemoglobina das hemácias como a substância responsável pelo transporte de gases respiratórios pelo sangue;

Definir homeostase;

Associar o aumento do número de hemácias no sangue com a baixa pressão atmosférica das grandes altitudes.

Pré-requisitos:

Tabela periódica.

Tempo previsto para a atividade:

Consideramos que uma aula (45 a 50 minutos) será suficiente para o desenvolvimento das atividades propostas.

Introdução

A principal finalidade deste guia é oferecer elementos que possam contribuir para o desenvolvimento pedagógico de suas aulas. As informações oferecidas devem ser consideradas como sugestões que poderão se adequar às necessidades de seus alunos. Lembre-se que a sua experiência e o conhecimento do contexto no qual suas aulas se inserem irão determinar a melhor forma para a realização das atividades. Ao fazer seu planejamento, não se esqueça de verificar a disponibilidade dos computadores na data prevista para a aula. Também é importante observar os requisitos técnicos para a utilização do software:

- Sistema operacional Windows, Macintosh ou Linux.
- Um navegador Web (Browser) que possua os seguintes recursos:
  - Plug-in Adobe Flash Player 8 ou superior instalado;
  - Recurso de Javascript habilitado pelo navegador.

Professor!

Acompanhe atentamente o desenvolvimento da atividade, interferindo apenas quando necessário.

1. Apresentação do Tema

É comum ouvirmos sobre atletas que precisam de um período de adaptação antes de atuarem em locais de grande altitude. A seleção brasileira de futebol sempre chega ao local onde o jogo irá ser realizado com alguns dias de antecedência, e a isto se dá o nome de **aclimatização**. Caso isso não seja feito, os atletas ficam com seu desempenho esportivo comprometido, mas por quê? O que faz os lugares que ficam muito acima do nível do mar afetarem tanto a disposição física das pessoas?

2. Atividades – Na Sala de Computadores

Um "mar" de ar

Para explicar os efeitos da altitude em nosso corpo, é necessário, antes de falar sobre **pressão atmosférica**, lembrar aos alunos que estamos "mergulhados" em uma massa de gases que cobre toda a superfície do nosso planeta: a atmosfera. Lembre que quando falamos sobre a atmosfera, falamos de uma composição média do ar que é, em princípio, semelhante em qualquer ponto da Terra. Obviamente, existem pequenas variações muito sutis, mas os principais gases são encontrados em proporções bastante estáveis, não importando a altitude. Lembre aos alunos que a **composição média** da atmosfera é de aproximadamente 21% de oxigênio, 78% de nitrogênio, 1% de argônio e percentagens menores de outros gases residuais. Informe aos alunos que esses valores são arredondados para facilitar a memorização, mas que os valores reais consideram a composição do ar seco. Explique que a umidade é bastante variável e que ela interfere na composição final da atmosfera.

Mais detalhes!

Saiba mais sobre a pressão atmosférica lendo o texto disponível no link: http://www.ensinodefisica.net/2_Atividades/mecflu_pressaoatmosferica.pdf

A vida nas alturas

Informe aos alunos que, considerando o ar seco, a variável que interfere nas trocas respiratórias, tema dessa animação, é a pressão atmosférica. Lembre que a **atmosfera** é uma camada de ar com aproximadamente 12 km de extensão média e que as camadas mais próximas do nível do mar são mais comprimidas do que as camadas mais superiores.

Essa diferença de pressão produz mudanças na densidade do ar que fazem com que o processo respiratório sofra adaptações em função da altitude.

Destaque a tela 2, que apresenta uma animação mostrando que a diferença na pressão atmosférica em relação à altitude faz com que as moléculas estejam mais próximas em baixa altitude do que nas camadas mais altas.

Aponte para os alunos que a quantidade de moléculas de gás oxigênio (O_2) – representadas como bolinhas vermelhas – é maior ao nível do mar do que a 8.848 m de altitude.

Explique para os alunos que em altitudes mais próximas do nível do mar, a pressão faz com que as moléculas de oxigênio fiquem mais compactadas, menos espalhadas. Nesse caso, a troca gasosa e a captação do oxigênio são mais facilitadas, exigindo menos esforço de nosso corpo. Por outro lado, quanto maior a altitude, mais espalhadas e rarefeitas estarão as moléculas de oxigênio, criando um ambiente chamado "ar rarefeito" que induz o corpo humano a uma série de indisposições físicas.

Fisiologia respiratória

Lembre aos alunos que os seres humanos são formados por células que necessitam de gás oxigênio para liberar a energia química contida nos alimentos energéticos. Informe que os seres que realizam o processo de respiração celular são classificados como **aeróbios**, enquanto os seres **anaeróbios** adotam a fermentação como método de obtenção de energia de suas células.

O oxigênio é essencial para a vida humana, bem como para a maioria dos seres vivos, porque é elemento fundamental na produção de energia nas células do organismo, permitindo que os tecidos e órgãos exerçam suas funções plenamente. Uma oxigenação eficiente permite atividade física de explosão muscular especialmente importante para os atletas.

Logo, para que nós, seres humanos, possamos desempenhar todas as nossas atividades normais, temos a necessidade de conduzir o gás oxigênio para todas as células de nosso corpo. Indique aos alunos que essa função é desenvolvida com a "parceria" do sistema respiratório e circulatório.

Informe que o sistema circulatório usa o sangue como veículo para o transporte de gases respiratórios. Explique que os glóbulos vermelhos ou **hemácias** presentes em nosso sangue contêm enormes quantidades de uma substância muito especial chamada **hemoglobina**. Por possuir ferro em sua composição química, a hemoglobina consegue realizar ligações fracas

Mais detalhes!

Saiba mais sobre a composição da atmosfera lendo o artigo *Química da atmosfera: a química sobre nossas cabeças*, de MOZETO, Antonio A., publicado na edição especial de maio de 2001 dos Cadernos Temáticos da Revista Química Nova na Escola, disponível no link http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/atmosfera.pdf

Mais detalhes!

Saiba mais sobre a fisiologia respiratória visitando os links da aula de Fisiologia do curso de Farmacologia Médica da Universidade Federal Fluminense, disponível no link http://www.uff.br/fisio6/

com o oxigênio que foi captado pelos pulmões. Dessa forma, o sangue flui pelo nosso corpo com o gás oxigênio combinado com a hemoglobina e liberando-o onde é necessário.

Destaque a tela 4, indicando que a figura mostra no detalhe os glóbulos vermelhos circulando no interior de um vaso sanguíneo seccionado.

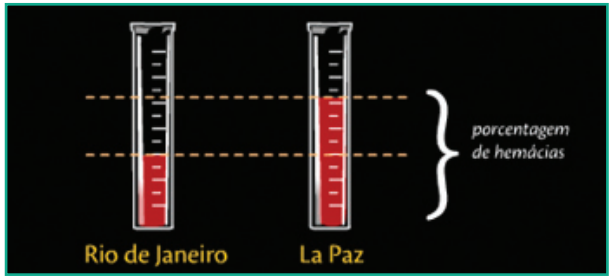
Adaptação ao ar rarefeito

Essa animação adota a prática de esporte (futebol) em países que têm o seu território em grandes altitudes como tema de contextualização.

Explique aos alunos que o nosso corpo, em grandes altitudes, produz uma maior quantidade de hemácias como resposta adaptativa fisiológica devido à falta de moléculas de oxigênio no ar. Informe aos alunos esse processo autônomo, através do qual o nosso organismo é capaz de se adaptar internamente para manter-se estável em relação a alguma condição do meio externo, é chamado de **homeostase**.

Assim, na medida em que o gás oxigênio (O_2) vai ficando mais rarefeito com a subida da altitude, os pulmões recebem menos dessa substância. Isso desencadeia uma reação fisiológica no sentido de aumentar a quantidade de hemácias produzidas e lançadas no sangue. Informe aos alunos que, dessa forma, a proporção de hemoglobina também acaba aumentada de modo a compensar e manter o fornecimento de oxigênio para os órgãos e tecidos corporais. O **Princípio de Le Chatelier** diz que *"quando uma perturbação exterior é aplicada a um sistema em equilíbrio dinâmico, ele tende a se ajustar para reduzir ao mínimo o efeito da perturbação."* Então, para manter a quantidade de oxigênio necessária ao organismo humano, aumenta a produção de hemácias e de hemoglobina.

Destaque o detalhe da tela 4, que mostra o exame de centrifugação de duas amostras de sangue de dois moradores: um do Rio de Janeiro (nível do mar) e outro de La Paz (3.660 metros de altitude). Aponte que a centrifugação é um processo capaz de separar a fase sólida (células vermelhas) da fase líquida (soro). Indique que o sangue do morador de La Paz mostrará uma porcentagem muito maior de glóbulos vermelhos em seu sangue do que o exame do carioca.



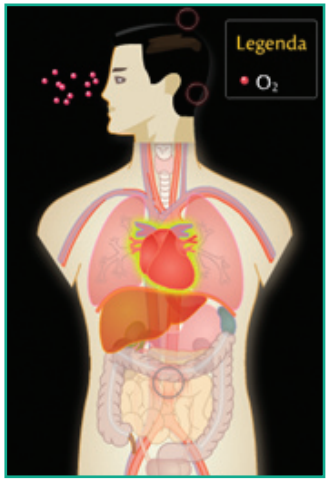
Logo, por analogia, o sangue dos atletas das regiões altas, como dos países andinos – Argentina, Bolívia, Chile, Colômbia, Equador, Peru e Venezuela – apresenta uma concentração maior de hemoglobina, o que facilita bastante a absorção do gás oxigênio. O resultado, na prática, é um fôlego maior e uma resistência maior durante as partidas de futebol.

Preparando-se para o topo!

É interessante explicar que essa adaptação às **grandes altitudes** ocorre em pouco tempo e, assim, a pessoa, em alguns dias, poderá estar exercendo suas funções normalmente. Contudo, após a adaptação em ambientes com atmosfera rarefeita, se ela voltar para altitudes próximas do nível do mar, seu corpo estará com um aproveitamento do oxigênio bem mais eficiente devido à boa captação de O_2 e à grande disponibilidade por causa da maior pressão do ar.

Essa aclimatização em altas altitudes torna o atleta mais eficiente quando ele joga uma partida ao nível do mar, devido ao excesso de hemoglobinas. Em contrapartida, atletas de **cidades ao nível do mar** têm uma queda acentuada de rendimento quando disputam partidas em cidades com grandes altitudes. Em função dessa vantagem adicional, a FIFA decidiu proibir partidas oficiais de futebol em altitudes superiores a 2.750 m.

Destaque a imagem da tela que mostra que os sintomas resultantes da exposição a uma atmosfera rarefeita envolvem distúrbios e desconfortos circulatórios, respiratórios, digestivos e neurológicos.



Dica!

Saiba mais informações sobre os efeitos da altitude para o nosso corpo no texto *Os Efeitos da Altitude*. Disponibilizado no site da UFF em http://www.uff.br/fisio6/aulas/aula_20/topico_10.htm

Dica!

A diferença na pressão do ar promove muitas mudanças na realização de exercícios físicos. Saiba mais no artigo *Efeitos da expoisção à altitude no desempenho físico*, de ARAÚJO, Raphael, no nº 129, de fevereiro de 2009, do Efdeportes, p. 1. Disponível em http://www.efdeportes.com/efd129/efeitos-da-exposicao-a-altitude-no-desempenho-fisico.htm

Dica:

Proponha que os alunos leiam as informações sobre o "mal das montanhas" da biblioteca médica online do Manual Merck disponível em http://www.manualmerck.net/?id=308

É comum ocorrer o mal-estar provocado pela súbita mudança de pressão no ar, também chamado de **mal das montanhas**, mas existem algumas maneiras de evitar seus sintomas.

Uma das técnicas mais interessantes é manter um nível saudável de atividade física aeróbica. Isso porque qualquer esforço físico necessita de uma boa oxigenação das suas células para permitir a produção de energia. A **atividade aeróbica**, mesmo em locais próximos do nível do mar, irá aumentar a demanda celular por oxigênio, levando, assim, o organismo a produzir mais hemácias e, consequentemente, mais moléculas de hemoglobina.

Outra forma de adaptação às grandes altitudes é ir subindo de forma escalonada, ou seja, passar uns dias em altitudes menores e ir subindo gradualmente até que os **efeitos do ar rarefeito** sejam menos intensos. Uma cidade em altitude mais baixa irá causar menos esforços para adaptação e preparar o viajante para a subida.

Uma terceira opção é a chegada ao local do evento esportivo com duas semanas de **antecedência**. Mas, essa opção, em geral, é complicada em se tratando de competições, devido aos calendários esportivos.

Destaque a tela 5 que aponta uma cena de um jovem turista sem energia para aproveitar a viagem por causa dos sintomas do ar rarefeito.

Informe que entre os **sintomas** mais comuns que ocorrem em pessoas que chegam em cidades localizadas em grandes altitudes estão: náusea, vômito, tontura, dores de cabeça, insônia e perda de apetite. Isso tudo decorre, dentre outros fatores, da menor captação de oxigênio e do esforço que o coração faz para compensar essa perda.

3. Atividades Complementares

a) Proponha uma **pesquisa** para seus alunos, **visando comparar** olimpíadas que ocorreram em cidades de grande altitude e de baixa altitude. Essa pesquisa pode ter **objetivos** muito diversos, como, por exemplo, comparar os resultados nas provas de arremesso e salto entre cidades litorâneas e montanhosas. Por serem eventos que testam os limites do homem, as olimpíadas e suas demonstrações atléticas podem servir como base para evidenciar os efeitos de baixas e altas altitudes para o ser humano.

b) Peça que os alunos, divididos em grupos, **pesquisem experimentos** envolvendo a **pressão atmosférica**. Organize um dia para que **apresentem** seus experimentos e as explicações para o restante da turma. Você poderá sugerir algumas páginas para a pesquisa.

c) Sugira que os alunos **leiam o texto** *O perigo das alturas*, de FIELDS, Douglas disponível em http://www2.uol.com.br/vivermente/artigos/o_perigo_das_alturas_imprimir.html e **produzam um folder** explicativo sobre o tema. Divida as seções do folder pelos grupos:

- **Capa e editorial**, explicando o folheto;
- **Entrevista** com alguma pessoa (um alpinista, se possível) que tenha visitado algum lugar com grande altitude e possa relatar os sintomas etc.;
- **Turismo**, o grupo deverá fazer uma lista de locais no Brasil e na América do Sul onde a pessoa pode sofrer do "mal das montanhas";
- **Esporte**, o grupo deverá destacar alguns dos esportes relacionados com altas altitudes (alpinismo, montanhismo, snowboard etc.);
- **Medicina**, o grupo deverá pesquisar os sintomas do mal das montanhas;

Combine um dia para a entrega das seções em formato digital e organize o folheto usando um dos modelos disponíveis em http://www.educarede.org.br/educa/img_conteudo/modelos_jornal.zip.

Dica!

Experimentos que envolvem pressão atmosférica podem ser encontrados em:

1) http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=9335

2) http://www.quimica2011.org.br/arquivos/Experimentos_AIQ_jan2011.pdf

3) http://pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=205&PRESSAO+ATMOSFERICA

4) http://pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=438&PRESSAO+ATMOSFERICA++LATINHA+IMPLOSIVA++OVO+NA+GARRAFA

4. Avaliação

A avaliação tem como metas verificar se os **objetivos** foram atingidos, se as concepções foram ampliadas e os conhecimentos adquiridos.

Uma boa forma de identificar os pontos que ainda precisam ser trabalhados é através das **dúvidas** dos seus alunos. Os temas que suscitarem mais interrogações e incertezas deverão ser revisados e novas estratégias didáticas planejadas. Lembre-se que se os objetivos não foram atingidos, talvez seja algum problema relacionado com tempo, estratégia ou método, além da dificuldade dos alunos.

É importante considerar, também, que o momento da avaliação ultrapassa o simples lançamento de notas e conceitos. Portanto, considere a participação e a demonstração de interesse pela matéria por parte dos alunos. Para que esses diversos momentos possam ser considerados na avaliação é importante realizar o **registro adequado** das observações em cada momento específico das aulas.

SIMULAÇÃO - SOFTWARE

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto
Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos
José Guerchon
Ricardo Queiroz Aucélio

Assistência
Camila Welikson

Revisão Técnica
Nádia Suzana Henriques Schneider

Produção de Conteúdos
PUC-Rio

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral
Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Software
Renato Araujo

Assistência de Coordenação de Software
Bernardo Pereira Nunes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento
Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor
Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor
Tito Tortori

Redação
Alessandra Muylaert Archer
Camila Welikson
Gabriel Neves

Design
Amanda Cidreira
Joana Felippe
Romulo Freitas

Revisão
Alessandra Muylaert Archer
Camila Welikson