Transforma

Disciplina:
**Química e Biologia**

# ATIVIDADE: EFEITOS DA ALTITUDE NOS SISTEMAS BIOLÓGICOS DOS ATLETAS

JUNHO DE 2026

REALIZAÇÃO

COMITÊ OLÍMPICO DO BRASIL

**Tema:** Corpo Humano e Desempenho Esportivo
**Público-alvo:** Professores do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental
**Valor Olímpico:** Excelência
**Habilidade socioemocional:** Resiliência
**Versão do Material:** V1

## Objetivo da Atividade

////////

Explorar como a altitude impacta os sistemas respiratório, cardiovascular e muscular dos atletas, analisando as adaptações fisiológicas em resposta à menor disponibilidade de oxigênio e introduzindo conceitos químicos relacionados à oxigenação sanguínea.

## Conceitos-Chave

////////

### Relação entre altitude e pressão atmosférica

- A pressão atmosférica diminui aproximadamente 1% a cada 100 metros de altitude.
- A 2.500m (altitude de muitos centros de treinamento), a pressão de $O_2$ é cerca de 25% menor que ao nível do mar.
- A 5.000m, a pressão de $O_2$ é aproximadamente 50% menor.

### Efeitos nos principais sistemas biológicos

**Sistema Respiratório:**

- Aumento imediato da frequência respiratória (hiperventilação).
- Expansão maior da caixa torácica.
- Alcalose respiratória inicial (pH sanguíneo elevado, devido à eliminação excessiva de $CO_2$).

**Sistema Cardiovascular:**

- Aumento da frequência cardíaca.
- Elevação do débito cardíaco.
- Aumento do hematócrito a longo prazo (maior quantidade de glóbulos vermelhos).
- Alteração da viscosidade sanguínea.

### Sistema Muscular:

- Redução da capacidade aeróbica máxima ($VO_2$ máx.).
- Aumento da dependência de vias anaeróbicas (produção de lactato).
- Adaptação mitocondrial a longo prazo.

### Conceitos químicos relevantes

- Curva de dissociação da hemoglobina (Efeito Bohr).
- Alterações de pH e temperatura na afinidade da hemoglobina pelo oxigênio.
- 2,3-DPG (difosfoglicerato) como regulador da afinidade da hemoglobina.

## Tabela Comparativa: Respostas Fisiológicas em Diferentes Altitudes

////////

| Sistema | Nível do mar (0m) | Altitude moderada (1.500m) | Grande altitude (3.000m) |
|---|---|---|---|
| **Respiratório** | 12-20 resp./min. | 16-25 resp./min. | 20-30 resp./min. |
| **Cardiovascular** | FC repouso: 60-80 bpm | FC repouso: 70-90 bpm | FC repouso: 80-100 bpm |
| **Muscular** | Hematócrito: 40-45% | Hematócrito: 42-47% após aclimatação | Hematócrito: 48-52% após aclimatação |
| | $VO_2$ máx.: 100% da capacidade individual | $VO_2$ máx.: 90-95% da capacidade | $VO_2$ máx.: 70-75% da capacidade |

## Atividades Práticas Sugeridas

////////

### 1. Simulação da Frequência Respiratória

**Material necessário:**

- Cronômetro.
- Planilha para registro de dados.

**Procedimento:**

1. Meça a frequência respiratória dos alunos em repouso (30 segundos).
2. Após atividade física (20 polichinelos), meça-a novamente.
3. Compare o aumento percentual com os valores típicos em altitude.

### 2. Modelo do Transporte de Oxigênio

**Material necessário:**

- Bolinhas de papel coloridas (vermelhas para $O_2$, azuis para $CO_2$).
- Cartões representando hemoglobina.
- Área demarcada representando o sistema circulatório.

**Procedimento:**

1. No "nível do mar", cada hemoglobina (cartão) transporta quatro moléculas de $O_2$ (bolinhas vermelhas).
2. Em "altitude", cada hemoglobina carrega apenas 3 ou menos moléculas.
3. Calcule a redução percentual na capacidade de transporte de oxigênio.

### 3. Tabela de Comparação de Altitudes

**Material necessário:**

- Folha de papel grande ou cartolina
- Dados sobre alterações fisiológicas em diferentes altitudes

**Procedimento:**

1. Crie uma tabela com três colunas: nível do mar, altitude moderada e grande altitude
2. Os alunos preenchem com as alterações em cada sistema corporal
3. Discutam como essas alterações afetam o desempenho esportivo

## Exemplos Históricos de Jogos Olímpicos em Altitude

////////

### Cidade do México 1968 (2.240m):

- Recordes mundiais em provas explosivas (saltos, 100m).
- Desempenho comprometido em provas de resistência.
- Primeiros Jogos Olímpicos com estudos sistemáticos sobre efeitos da altitude.

### Casos recentes de centros de treinamento:

- Iten, Quênia (2.400m) - Centro de treinamento de corredores de elite.
- Colorado Springs, EUA (1.840m) - Centro Olímpico de Treinamento.
- Sierra Nevada, Espanha (2.320m) - Centro de Alto Rendimento.

## Avaliação

Sugestões para avaliar a compreensão dos alunos:

- **Qualidade das apresentações em grupo:** Clareza na explicação dos sistemas biológicos e suas adaptações.
- **Participação na discussão:** Contribuições significativas durante o preenchimento da tabela comparativa.
- **Conexão com valores:** Capacidade de relacionar os conceitos científicos com resiliência e excelência.
- **Aplicação de conceitos:** Habilidade de integrar conhecimentos de química e biologia para explicar fenômenos fisiológicos.

## Para Saber Mais

A cidade de Iten no Quênia, situada a aproximadamente 2.400 metros de altitude, é realmente um local famoso de treinamento para corredores de elite. Esta cidade queniana atrai uma ampla variedade de corredores de longa distância, desde campeões olímpicos até amadores, devido à sua elevada altitude e às adaptações fisiológicas que ela proporciona.

### Documentários recomendados:

- "*The Unknown Runner*" (2013) – Documentário sobre corredores quenianos de longa distância.
- "*The Secret of the Kenyan Runners*" (2020) – Investiga os fatores por trás do sucesso dos atletas quenianos.

## Valor Olímpico em Destaque: Excelência

////////

Nesta atividade, a Excelência se manifesta na dedicação dos atletas em buscar constantemente o melhor desempenho, mesmo diante de condições desafiadoras como a altitude. Treinar em grandes altitudes exige dos atletas disciplina, persistência e compromisso com o próprio desenvolvimento, características fundamentais para alcançar a excelência esportiva. A habilidade socioemocional da Resiliência é desenvolvida quando os alunos compreendem como o corpo supera limitações fisiológicas e se fortalece diante de circunstâncias extremas.

Os alunos são convidados a refletir sobre:

1. Como o corpo humano busca e alcança a adaptação em condições de baixo oxigênio.
2. De que forma os atletas precisam demonstrar persistência durante o período de aclimatação.
3. Como as limitações fisiológicas podem ser transformadas em vantagens através de treinamento específico.
4. A relação entre as adaptações biológicas e a capacidade de superar desafios na vida cotidiana.

**TRANSFORMA | COB** - www.cob.org.br/cultura-educacao/transforma

REALIZAÇÃO