

DIÁLOGO ABERTO

Esportes e as condições ambientais extremas



Artur Didyk/Shutterstock.com

FIQUE SABENDO →

Calor extremo pode colocar atletas em risco em grandes eventos esportivos, alerta estudo

Confira esta reportagem que mostra um estudo realizado nas mais de 50 edições do Tour de France e evidencia o risco de estresse térmico nas últimas décadas.

Chegada do frio provoca alterações no funcionamento do organismo: cuidados são necessários

Nesta reportagem, professores da USP apresentam os impactos das baixas temperaturas na saúde.

Esporte em altitude: respostas fisiológicas em condições extremas que impactam na prática esportiva

Este artigo apresenta um estudo que investigou as mudanças fisiológicas do corpo e o desempenho em atividades em relação à altitude.

Esportes e as condições ambientais extremas

Nos esportes de alto rendimento, os atletas não competem apenas contra adversários: muitas vezes também precisam enfrentar condições ambientais desafiadoras. Nos Jogos Olímpicos de Inverno, por exemplo, competidores disputam provas em ambientes com temperaturas negativas, vento intenso e, em alguns casos, em grandes altitudes. Já em outras competições esportivas, o desafio pode ser o calor. Na Copa do Mundo de Clubes da FIFA de 2025, realizada nos Estados Unidos, foram registradas temperaturas acima de 35 °C, combinadas a altos índices de umidade. Nas Olimpíadas de Tóquio, realizadas em 2021 no Japão, o calor também chamou atenção, com sensação térmica que chegou a cerca de 47 °C.

Essas condições impõem desafios importantes ao organismo humano. Em temperaturas muito baixas, por exemplo, o corpo precisa atuar para manter a

temperatura interna estável, evitando perda excessiva de calor. Já em regiões de maior altitude, a menor disponibilidade de oxigênio no ar pode influenciar o desempenho físico.

Por isso, atletas que participam de competições em ambientes extremos precisam de preparação específica, que envolve treinamento, alimentação adequada e estratégias para lidar com as condições do ambiente. Situações como essas mostram como o funcionamento do corpo humano está diretamente relacionado ao meio em que ele se encontra.

kovop/Shutterstock.com



Atleta praticando esqui *cross-country* em ambiente com neve.



Peopleimages/Shutterstock.com

Atleta refresca-se com água, o que ajuda o corpo a manter uma temperatura estável.



AscentXmedia/Getty Images

No *trail running*, além do ar rarefeito, os atletas enfrentam temperaturas extremas.

Como nosso corpo reage a temperaturas extremas?

A temperatura média do ser humano é de cerca de 37 °C, ideal para a manutenção da fluidez das membranas celulares, para a ocorrência de reações enzimáticas e de outros processos biológicos do nosso organismo. Em razão das mudanças de temperatura do ambiente, o nosso corpo troca calor com o ambiente e, por isso, pode ocorrer ganho ou perda de calor. Assim, dependendo

das condições ambientais, o corpo recorre a mecanismos termorreguladores para garantir um ambiente corporal interno favorável para as suas funções orgânicas.

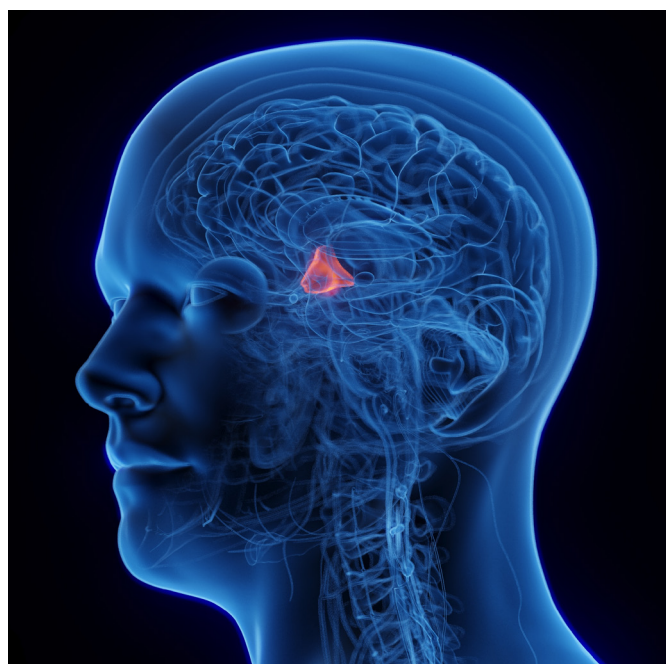
As trocas de calor com o ambiente podem acontecer por radiação (emissão de ondas termomagnéticas das superfícies), condução (transferência direta do calor de uma molécula para outra, por exemplo, entre o calor do ambiente e a superfície corporal), por convecção (influenciada pelos fatores velocidade e temperatura do ar) e por evaporação (suor e respiração).

Quem já se exercitou em altas temperaturas, talvez tenha sentido maior produção de suor, sensação de cansaço e indisposição física, mas, mesmo quando a temperatura está mais amena, a temperatura do nosso corpo aumenta com a atividade física. Isso ocorre porque, quando nossos músculos se contraem durante um exercício, o corpo produz calor.

Tudo isso começa com a conversão da energia contida nos alimentos que ingerimos, como carboidratos, proteínas e lipídeos, em uma molécula chamada trifosfato de adenosina (ATP), considerada a “molécula de energia do nosso corpo”. Durante a contração muscular ocorre a transformação da energia química, contida no ATP, em energia mecânica, com dissipação de parte dessa energia na forma de calor. Desse modo, todas as vezes em que contraímos um músculo geramos calor e, naturalmente, aumentamos a temperatura corporal. Quanto mais intenso for o esforço físico – isto é, quanto maior for o número de contrações musculares –, maior será o aumento da temperatura corporal proveniente do exercício.

Nos ambientes com temperaturas elevadas, além do calor originado pelo próprio metabolismo, o corpo ganha calor do ambiente. A única forma de perder calor para o ambiente, nesse caso, é pela evaporação (por meio da sudorese). Se estivermos nessas condições, será necessário perder ainda mais calor.

Embora os seres humanos consigam sobreviver em condições de profunda queda da temperatura corporal de cerca de 10 °C e com um aumento da temperatura corporal de apenas 5 °C, essas exposições ocorrem em razão da termorregulação interna, que protege nosso organismo principalmente contra o superaquecimento. Dessa forma, a dissipação eficiente da temperatura é crucial para nossas funções corporais. Ela ocorre em razão de mecanismos de retroalimentação. Neurônios periféricos e cerebrais, sensíveis ao calor ou ao frio, ao perceberem alterações na temperatura ambiente ou do sangue, transmitem informações até o hipotálamo, região do cérebro com células nervosas que funcionam como termostato, proporcionando uma resposta à percepção de frio ou calor.



3dMediSphere/Shutterstock.com

Região do cérebro em que se localiza o hipotálamo.

Quando o calor ou o frio é captado pelo hipotálamo, são enviados comandos para que a circulação sanguínea seja deslocada para as periferias ou para o centro do nosso corpo. Por exemplo, quando estamos com frio intenso, o comando hipotalâmico direciona o fluxo sanguíneo para o centro do corpo para proteger e garantir o funcionamento dos órgãos fundamentais, como o coração. Dessa forma, a vasoconstrição dos vasos sanguíneos periféricos reduz o fluxo sanguíneo para as periferias do corpo e redireciona o sangue para regiões mais centrais e quentes, a fim de garantir a temperatura sanguínea daquela região.

Os calafrios e as pequenas contrações, “tremedeiras”, em resposta ao frio intenso, são mecanismos de geração de calor a fim de que a produção de calor que acontece proveniente da contração muscular possa ajudar no quadro de aquecimento. Além disso, existe a participação da resposta hormonal, com os hormônios calorigênicos epinefrina e norepinefrina, hormônios produzidos pela medula da suprarrenal, além da tiroxina, produzida pela glândula tireoide, que acelera o metabolismo em repouso e consequentemente aumenta a utilização calórica para a geração de calor. Em ambientes quentes, para a regulação da perda de calor, as ordens dadas pelo hipotálamo são diferentes. Nesse caso, a circulação sanguínea é direcionada para as extremidades corporais, e o nosso coração contribui para isso, aumentando a nossa frequência cardíaca. Esse mecanismo acontece em razão da dilatação dos vasos sanguíneos do nosso corpo, que faz o sangue, que tem alta concentração de água em seu plasma, ficar mais próximo das glândulas sudoríparas do nosso corpo.

Adaptação do corpo às temperaturas extremas

Em nosso corpo, temos cerca de 2 a 4 milhões de glândulas sudoríparas. Essas glândulas são responsáveis por eliminar o suor, que é composto, em sua maior parte, de água, mas também de cloreto de sódio, ureia e ácido úrico.

A evaporação do suor é a principal forma de perda de calor do nosso corpo. A transformação do suor líquido em vapor ocorre com a absorção de calor da superfície da pele. Assim, a pele é resfriada e diminui a temperatura do sangue que estava desviado para a superfície corporal, dissipando o aumento de temperatura corporal interna. Geralmente, quanto maior a temperatura ambiente, maior é a taxa de transpiração.

Mas e em movimento? Durante uma partida de futebol, por exemplo, será que esses mecanismos termorregulatórios são alterados? Como a temperatura dos corpos de atletas de alta **performance**, como Neymar, Messi e Cristiano Ronaldo, responde à alta demanda de movimentos em meio a um clima quente?

Durante a prática de esportes em ambientes quentes, o corpo precisa realizar ajustes para manter a temperatura interna estável. Em atividades intensas, como uma partida de futebol, ocorre um aumento da frequência cardíaca, pois o sangue precisa cumprir duas funções ao mesmo tempo: levar oxigênio e nutrientes aos músculos em atividade e transportar calor para a pele, onde ele pode ser dissipado.

Para ajudar nesse processo, os vasos sanguíneos próximos à pele dilatam-se, facilitando a perda de calor. No entanto, o esforço prolongado em altas temperaturas pode gerar sobrecarga no organismo, especialmente quando ocorre perda excessiva de água pelo suor.

A desidratação é um dos principais riscos durante atividades físicas no calor. A perda de líquidos dificulta a dissipação de calor pelo suor e pode reduzir o desempenho físico, causando fadiga, diminuição da força muscular e queda no rendimento. Em média, um jogador de futebol pode perder cerca de dois litros de líquido durante uma partida, o que torna a hidratação fundamental para manter o equilíbrio do organismo.

A tolerância ao calor também varia entre as pessoas. Fatores como aclimação ao clima, idade e condições físicas podem influenciar a capacidade do corpo de lidar com altas temperaturas. Além disso, as roupas utilizadas durante a prática esportiva também desempenham papel importante, pois tecidos que facilitam a evaporação do suor ajudam no resfriamento do corpo e contribuem para o desempenho dos atletas.



Pessoa refrescando-se com água.

Quais os riscos de praticar esportes no frio?

A prática de esportes em ambientes frios costuma gerar a ideia de que o risco de lesões musculares é maior. No entanto, estudos científicos indicam que essa relação não é tão direta. Em temperaturas moderadamente baixas, como aquelas registradas em muitos lugares durante o inverno, não há evidências claras de aumento na ocorrência de lesões musculares, articulares ou ósseas.

Mesmo assim, o frio pode provocar alguns efeitos no organismo que influenciam a prática de atividades físicas. Um deles é a sensação de maior rigidez muscular, causada pela diminuição da temperatura dos músculos e das articulações. Essa rigidez pode gerar desconforto e reduzir temporariamente a flexibilidade, o que pode afetar os movimentos durante o exercício.

Em ambientes muito frios, especialmente quando as temperaturas estão próximas ou abaixo de 0 °C, podem surgir riscos mais significativos. Entre eles estão a hipotermia, que ocorre quando a temperatura corporal cai abaixo do normal, e o resfriamento excessivo de extremidades, como mãos, pés e orelhas. Essas condições podem comprometer o desempenho físico e, em casos mais graves, causar problemas de saúde.

Por isso, ao praticar esportes em ambientes frios, algumas medidas são importantes, como utilizar roupas adequadas, manter o corpo em movimento, para preservar o calor corporal, e realizar aquecimento antes da atividade física. Essas estratégias ajudam a preparar o organismo para o exercício e a reduzir possíveis desconfortos associados às baixas temperaturas.



JUSTIN TALLIS/AFP/Getty Images

Jogador de futebol agasalhado.

De modo geral, o impacto do frio sobre o corpo depende da intensidade da temperatura, do tempo de exposição e da preparação do atleta, mostrando que o ambiente pode influenciar significativamente a prática esportiva.

Velocidade extrema nos esportes

Algumas modalidades dos Jogos Olímpicos de Inverno estão entre as mais rápidas do esporte. Em provas como o *downhill* do esqui alpino, atletas podem ultrapassar 160 km/h ao descer montanhas cobertas de neve. Já em esportes disputados em pistas de gelo, como *luge*, *skeleton* e *bobsled*, as velocidades também podem ultrapassar 140 km/h.



Pierre Teyssot/Shutterstock.com

Atleta praticando downhill.

Essas velocidades são alcançadas principalmente pela ação da gravidade. Ao descer uma encosta íngreme ou uma pista inclinada de gelo, a energia potencial gravitacional do atleta transforma-se em energia cinética, aumentando rapidamente a velocidade do movimento. Quanto maior a inclinação da pista e menor o atrito com a superfície, maior pode ser a aceleração.

Para controlar o movimento nessas condições extremas, os atletas precisam manter posições corporais muito precisas, reduzindo a resistência do ar e garantindo estabilidade durante o trajeto. Pequenos ajustes no corpo ou no equipamento podem alterar a trajetória, o que exige grande concentração e muito treinamento.

Além disso, nessas velocidades, os atletas também podem experimentar forças intensas durante as curvas, conhecidas como forças G, que pressionam o corpo contra o trenó ou contra o gelo. Isso torna o controle do movimento ainda mais desafiador.

Esses esportes mostram como o desempenho humano pode ser ampliado pela combinação entre habilidade física, tecnologia e compreensão das leis da Física, permitindo a atletas alcançar velocidades comparáveis às de veículos em rodovias, mesmo em ambientes naturais e condições extremas.

Esportes em grandes altitudes

Algumas competições esportivas são realizadas em cidades localizadas a grandes altitudes. Em partes da América do Sul, por exemplo, estádios e centros esportivos ficam em cidades situadas a mais de 2 000 metros acima do nível do mar. Nessas condições, atletas que estão acostumados a competir em regiões próximas ao nível do mar podem enfrentar dificuldades adicionais.



AIZAR RALDES/AFP/Getty Images

Estádio Municipal de El Alto, na Bolívia, localizado a 4 150 metros acima do nível do mar.

Isso ocorre porque, à medida que a altitude aumenta, a pressão atmosférica diminui e o ar torna-se mais rarefeito. Como consequência, há menor disponibilidade de oxigênio, o que pode dificultar o funcionamento do organismo durante atividades físicas intensas.

Para compensar essa menor oferta de oxigênio, o corpo reage aumentando a frequência cardíaca e a ventilação pulmonar. Mesmo assim, é comum que atletas sintam maior fadiga, cansaço muscular e aumento da percepção de esforço. Em algumas situações, especialmente quando não há tempo de adaptação, também podem surgir sintomas como dor de cabeça, tontura e dificuldade para dormir.

Esses efeitos podem comprometer o desempenho esportivo, principalmente em modalidades que exigem esforço prolongado, como corridas de longa distância, ciclismo e esportes coletivos. Por isso, quando competições são realizadas em locais muito elevados, atletas e equipes costumam adotar estratégias de aclimação, passando alguns dias ou semanas no local para que o organismo se adapte gradualmente às novas condições ambientais.

Sobre o(a) autor(a)

Arquivo pessoal

Falconi é professor formado em Educação Física e Pedagogia, especialista em atividade física e saúde. Tem mestrado em Educação Física na área de Ciências da Saúde e é doutorando em Biosistemas na área de Fisiologia cardiovascular pela Universidade Federal do ABC.

Competências gerais da BNCC

2, 5, 8, 9

Orientações

A água é fonte de vida e um dos componentes essenciais para o nosso corpo. Afinal, ele é constituído de mais de 71% de água. Ela nos ajuda a hidratar, a transportar nutrientes, oxigênio e sais minerais até as células, além de expelir toxinas do nosso corpo por meio da urina e do suor. Um ambiente com altas temperaturas nos deixa atentos para a necessidade de aumentar a ingestão de líquidos. Vale lembrar que não devemos esperar até sentir sede para nos hidratarmos, pois a sede é um mecanismo que evidencia a falta de água no organismo. Segundo a OMS, a ingestão de líquidos deve ser em torno de 2 litros de água por dia ou 35 ml de água por quilo de massa corporal. Essa quantidade garante o bom funcionamento renal.

A água também auxilia na dissipação de calor gerado pelo corpo por meio da transpiração, se considerarmos que a prática de atividade física pode aumentar a produção de calor em 15 a 20 vezes.

Indícios de desidratação são fadiga, confusão mental, redução da força, aumento das câibras e hipertermia.

É cientificamente comprovado que a atividade física constante atua na prevenção, na promoção e na recuperação da saúde. Portanto, manter-se ativo fisicamente é um grande protetor da saúde contra doenças como hipertensão arterial, diabetes e câncer. Apesar disso, a prática de atividade física deve ser introduzida de forma gradual para não sobrecarregar o corpo e evitar lesões.

Material complementar

DE MELLO, Danielli Braga. Estresse térmico – os efeitos do calor sobre o desempenho físico.

Revista de Educação Física / Journal of Physical Education, v. 87, n. 4, 2018.

MARINS, João Carlos Bouzas. **Hidratação na atividade física e no esporte: equilíbrio hidromineral**. Várzea Paulista: Fontoura, 2011.

Referências

GUYTON, Arthur C.; HALL, John E. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Elsevier Health Science, 2021.

MCARDLE, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L. **Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

REFLEXÃO NA PRÁTICA

Conteúdo desta edição

- Esportes no frio.
- Esportes no calor.
- Esportes em ar rarefeito.
- Esportes sob altas velocidades.

Roman Samborsky/Shutterstock.com/
natrot/Shutterstock.com

Organizando as ideias

- 1 Cerca de 53% dos brasileiros costumam praticar atividade física, segundo pesquisa da Datafolha de 2025. Entre os esportes citados, a musculação, o futebol e o ciclismo foram as atividades mais comuns. Considerando essas informações, realizem as leituras sugeridas na seção **Fique sabendo**. Em grupos, reflitam: qual é a importância de a população conhecer alguns dos impactos citados nas matérias e como as pessoas podem prevenir esses impactos?
- 2 No texto da seção **Diálogo aberto**, vimos que as glândulas sudoríparas são extremamente importantes para o processo de dissipação do calor, haja vista que secretam o suor para a pele, diminuindo a sua temperatura. No entanto, quando essas glândulas estão hiperativas, causam um mal chamado hiperidrose. Faça uma pesquisa descritiva sobre a hiperidrose, suas causas e os cuidados a serem tomados. Elabore um texto explicando esse distúrbio.

Debate e reflexão

A prática esportiva envolve uma interação constante entre o corpo humano e o ambiente. Em diferentes modalidades, atletas podem enfrentar condições extremas, como temperaturas muito baixas, calor intenso, grandes altitudes ou altas velocidades, fatores que exigem adaptações fisiológicas importantes. Nessas situações, o organismo precisa ajustar processos como a circulação sanguínea, a respiração e a regulação da temperatura corporal para manter seu funcionamento adequado durante o esforço físico.

Em ambientes quentes, por exemplo, o corpo intensifica a produção de suor para dissipar calor, o que pode levar à perda significativa de água e exigir maior atenção à hidratação. Já em locais de grande altitude, a menor disponibilidade de oxigênio pode provocar aumento da frequência respiratória e cardíaca, além de sensação de cansaço mais intenso. Em ambientes muito frios, o organismo precisa conservar calor para manter a temperatura interna estável.

Esses exemplos mostram que o desempenho esportivo não depende apenas do treinamento ou da habilidade dos atletas, mas também das condições ambientais em que a atividade ocorre. Por isso, compreender como o corpo responde a diferentes ambientes é importante tanto para atletas quanto para qualquer pessoa que pratique atividades físicas, contribuindo para uma prática esportiva mais segura e consciente.

Para refletir, discutam estas questões:

- 1** De que maneira fatores ambientais, como temperatura, altitude e vento, podem influenciar o desempenho esportivo?
- 2** Por que a hidratação é fundamental durante a prática de atividades físicas em ambientes quentes?
- 3** Como a menor disponibilidade de oxigênio em grandes altitudes pode afetar o corpo humano durante exercícios físicos?
- 4** Que cuidados podem ser adotados para tornar a prática de atividades físicas mais segura em condições ambientais extremas?

No vestibular

(Fuvest-SP) A pele humana atua na manutenção da temperatura corporal.

Analise as afirmações abaixo:

- I** Em dias frios, vasos sanguíneos na pele se contraem, o que diminui a perda de calor, mantendo o corpo aquecido.
- II** Em dias quentes, vasos sanguíneos na pele se dilatam, o que diminui a irradiação de calor para o meio, esfriando o corpo.
- III** Em dias quentes, o suor produzido pelas glândulas sudoríparas, ao evaporar, absorve calor da superfície do corpo, resfriando-o.

Está correto apenas o que se afirma em

- A.** I
- B.** II
- C.** I e II
- D.** I e III
- E.** II e III

Na hora da redação

Temas relacionados à relação entre o corpo humano e o ambiente aparecem com frequência em debates sociais, científicos e esportivos, o que leva ao surgimento de propostas de redação do Enem e de vestibulares. Questões como calor extremo, frio intenso, altitude elevada e seus impactos no desempenho humano podem ser abordadas em discussões mais amplas, envolvendo saúde, mudanças climáticas, prática esportiva ou qualidade de vida. Em uma proposta de redação, o candidato pode ser convidado a refletir, por exemplo, sobre os desafios de se praticarem atividades físicas em condições ambientais adversas ou sobre os limites do corpo humano diante de situações extremas.

Para desenvolver esse tipo de tema, é importante mobilizar conhecimentos de diferentes áreas. Conceitos relacionados ao funcionamento do corpo humano, como termorregulação, desidratação ou adaptação à altitude, podem ajudar a explicar por que determinadas condições ambientais representam riscos ou desafios para atletas e para a população em geral. Além disso, exemplos de competições esportivas realizadas em ambientes extremos – como jogos disputados sob calor intenso ou provas em grandes altitudes – podem ser utilizados como repertório sociocultural, enriquecendo a argumentação.

Na redação do Enem, é importante utilizar esses conhecimentos para construir uma argumentação clara e consistente, relacionando o tema proposto a seus impactos sociais. Também é importante apresentar uma proposta de intervenção, quando solicitada, que indique possíveis soluções ou medidas para enfrentar o problema discutido, como ações de prevenção, políticas públicas ou iniciativas educativas. Dessa forma, o candidato demonstra capacidade de articular informações científicas, exemplos do cotidiano e reflexão crítica na construção do texto.

Dica para o professor

Organizando as ideias

1. Incentive os grupos a relacionar os impactos citados nas leituras com situações do cotidiano (por exemplo, prática de exercícios em dias muito quentes ou frios), para tornar a discussão mais concreta e aplicada. A prática de atividades físicas em condições ambientais adversas pode causar impactos como desidratação e insolação em situações de calor extremo, além de aumento da pressão arterial, rigidez muscular e problemas respiratórios em ambientes frios. Também podem ocorrer lesões quando há excesso de esforço. Para prevenir esses problemas, é importante manter uma boa hidratação, evitar a prática em horários de calor ou frio intensos, utilizar roupas adequadas, respeitar os limites do corpo e realizar aquecimento antes das atividades.
2. Os quadros de hiperidrose podem aparecer em qualquer fase da vida. Ela pode ser primária ou secundária, quando aparece em decorrência de outras doenças como hipertireoidismo, diabetes, obesidade e alterações hormonais. A hiperidrose primária tem características genéticas e relacionada ao estresse. Ela acomete mais as mulheres do que homens e pode manifestar-se nas mãos, nos pés, nas axilas, no rosto, sob as mamas, na região inguinal e no couro cabeludo. Nos casos leves, podem ser indicados medicamentos de uso tópico.

Debate e reflexão

Nesta seção, o objetivo é retomar e sistematizar os principais conceitos discutidos ao longo do texto sobre os efeitos das condições ambientais extremas no corpo humano durante a prática esportiva, como frio intenso, calor elevado, altitude e altas velocidades em esportes de inverno. Para iniciar a atividade, podem-se relembrar algumas situações apresentadas anteriormente, como competições realizadas em ambientes muito quentes, provas em grandes altitudes ou modalidades que atingem velocidades muito altas em pistas de gelo.

Em seguida, é interessante conduzir a discussão para os mecanismos de adaptação do corpo humano, destacando processos como a termorregulação, a variação da frequência cardíaca, a respiração mais intensa em locais com menor disponibilidade de oxigênio e a perda de líquidos pelo suor em ambientes quentes. Esse momento também pode ser aproveitado para discutir como esses desafios não se restringem aos atletas de alto rendimento, mas também podem afetar qualquer pessoa que pratique atividades físicas em condições ambientais extremas.

As perguntas propostas devem funcionar como disparadoras de debate, incentivando os estudantes a relacionar os conhecimentos científicos apresentados no texto com

situações do cotidiano, como a prática de esportes na escola, em parques ou em academias ao ar livre. Sempre que possível, estimule a troca de experiências entre os estudantes e a reflexão sobre cuidados necessários para a prática segura de atividades físicas em diferentes condições ambientais.



Alternativa correta **A**. Em dias frios, os vasos sanguíneos se contraem para minimizar a perda de calor e manter a região central aquecida.