O Boletim de Conjuntura (BOCA) publica ensaios, artigos de revisão, artigos teóricos e empíricos, resenhas e vídeos relacionados às temáticas de políticas públicas.

O periódico tem como escopo a publicação de trabalhos inéditos e originais, nacionais ou internacionais que versem sobre Políticas Públicas, resultantes de pesquisas científicas e reflexões teóricas e empíricas.

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratizacão mundial do conhecimento.



# BOLETIM DE CONJUNTURA

## BOCA

Ano VI | Volume 18 | Nº 53 | Boa Vista | 2024

http://www.ioles.com.br/boca

ISSN: 2675-1488

https://doi.org/10.5281/zenodo.11646869

BOLETIM DE CONJUNTURA

www.ioles.com.br/boca

# PRESSÃO ARTERIAL, SONO E EXERCÍCIO FÍSICO EM AMBIENTES EXTREMOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

*Leonardo Pereira da Silva*[1]

*Gustavo de Sá Oliveira Lima*[2]

*Maria Keiliane Fernandes de Souza da Silva*[3]

*Thiago Teixeira Mendes*[4]

*Marcos Antonio do Nascimento*[5]

**Resumo**

Este artigo apresenta uma revisão integrativa da literatura acerca da pressão arterial, sono e exercício físico em humanos vinculados a ambientes extremos, mais precisamente na Antártica. O objetivo desse estudo foi analisar as pesquisas científicas disponíveis na literatura sobre o impacto do ambiente antártico nos níveis pressóricos, sono e exercício físico em seres humanos. Para a coleta de dados, foi realizada uma busca nas bases de dados LILACS e PUBMED. Foram analisados artigos publicados no intervalo de 2000 a 2024, resultando em uma amostra de 9 estudos selecionados para a revisão. Os principais resultados abordam diversos aspectos dos efeitos da permanência prolongada na antártica sobre a saúde física dos indivíduos. Foram observados distúrbios do sono e pressão arterial elevada durante a noite após um ano nesses ambientes extremos, sugerindo um estresse cardiovascular persistente. Ademais, foram constatadas adaptações termorregulatórias em resposta ao esforço físico e ao ambiente adverso, resultando em alterações na capacidade aeróbia e no padrão de sono dos participantes. Problemas de saúde mental, como sintomas de insônia, foram mais comuns durante o inverno, possivelmente relacionados ao clima extremo e ao isolamento. Além disso, revelaram-se mudanças na sensibilidade à luz, indicando o impacto da exposição prolongada a condições de fotoperíodo extremas na fisiologia humana, destacando a importância de considerar esses fatores ao planejar atividades viventes na antártica. Dessa forma, os estudos sobre os efeitos do ambiente antártico oferecem uma perspectiva multifacetada sobre os desafios e as adaptações enfrentados pelos indivíduos que vivem ou trabalham nessa região remota.

**Palavras-chave**: Antártica; Atividade Física; Descanso; Tensão Arterial.



**Abstract**

This article presents an integrative review of the literature on blood pressure, sleep and physical exercise in humans linked to extreme environments, specifically Antarctica. The aim of this study was to analyze the scientific research available in the literature on the impact of extreme environments (antarctica) on blood pressure levels, sleep and physical exercise in humans. For data collection, a search was carried out in the LILACS and PUBMED databases. Articles published between 2000 and 2024 were analyzed, resulting in a sample of 9 studies selected for the review. The main results address various aspects of the effects of prolonged stay in Antarctica on the physical health of individuals. Sleep disturbances and high blood pressure at night were observed after a year in these extreme environments, suggesting persistent cardiovascular stress. In addition, thermoregulatory adaptations were found in response to physical exertion and the adverse environment, resulting in changes in the participants' aerobic capacity and sleep pattern. Mental health problems, such as symptoms of insomnia, were more common during the winter, possibly related to the extreme weather and isolation. In addition, changes in light sensitivity were revealed, indicating the impact of prolonged exposure to extreme photoperiod conditions on human physiology, highlighting the importance of considering these factors when planning living activities in antarctica. In this way, studies on the effects of the Antarctic environment offer a multifaceted perspective on the challenges and adaptations faced by individuals living or working in this remote region.

**Keywords**: Antarctica; Blood Pressure; Physical Activity; Rest.

[1] Mestrando em Educação Física pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: silva.leonardo1@discente.ufma.br

[2] Mestrando em Educação Física pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: lima.gustavo@discente.ufma.br

[3] Graduando em Educação Física pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). E-mail: mariakeilianefernandes@gmail.com

[4] Docente da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Doutor em Ciências do Esporte. E-mail: thiagotemendes@gmail.com

[5] Docente da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Doutor em Ciências. E-mail: marcosdonascimento@professor.uema.br

## INTRODUÇÃO

O presente estudo aborda a temática dos parâmetros cardiovasculares, sono e exercício físico em ambientes extremos, mais precisamente no campo ártico (Antártica). Ambientes inóspitos, como vivenciados na Antártica, possibilitam ao ser humano desafiar suas capacidades fisiológicas ao nível extremo, sobretudo, na gestão da qualidade de vida enquanto exposição vivenciada por moradores temporários ou até mesmo em expedições polares atreladas a essas condições. Entre os desafios vivenciados está a capacidade de adaptação cardiovascular, exercício físico e ao sono/ciclos circadianos do corpo.

Ao analisar os níveis pressóricos de seres humanos residindo no continente ártico, é provável perceber possíveis alterações significativas, uma vez que as condições adversas do ambiente são extremas, desde a presença de baixas temperaturas a dias e noites com fotoperíodos diversificados. A pressão nas artérias aumenta devido as negativas temperaturas, podendo chegar a -80°C no inverno, ocasionando elevados níveis pressóricos.

Em relação ao continente antártico, decorrente das inúmeras características extremas, há a necessidade de o ser humano que vive ou reside no local possuir um nível de atividade física significativo e consequentemente uma capacidade cardiorrespiratória elevada positivamente. Pois, a frequente prática de exercício físico promove ao corpo humano uma série de benefícios, dentre eles estão a redução do esforço físico, além de forte indução adaptativa ao calor.



Por outro lado, esse ambiente aflige diretamente na qualidade do sono dos seres humanos residentes desse continente. Características como: diminuição da duração do sono, produção de melatonina e o aumento na fragmentação, latência e vigília do sono são bastante frequentes em ambientes cobertos de gele perene. Além disso, há um elevado risco para o desenvolvimento de distúrbios do sono, como, por exemplo, a insônia.

Com isso, as condições extremas da Antártica, incluindo confinamento, isolamento, alterações de temperatura, e mudanças do ciclo de claro e escuro, entre outras, são fortemente investigadas com as possíveis respostas fisiológicas dessa exposição, buscando descrever maneiras pelas quais esses efeitos possam ser minimizados, relacionando até mesmo analogicamente com os efeitos em voos espaciais. Diante disso, o estudo justifica-se pela necessidade de compreender como os estudos vinculados a essas variáveis estão sendo investigados e de que forma o ambiente antártico influência nos resultados encontrados pela literatura.

O objetivo desse estudo foi analisar as pesquisas científicas disponíveis na literatura sobre o efeito do ambiente antártico nos níveis pressóricos, sono e exercício físico em seres humanos e de que forma eles são impactados pelas características peculiares desse continente.

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura. O estudo foi realizado nas bases de dados: Lilacs e Pubmed, tendo sua coleta em abril de 2024. Foi seguido o protocolo PRISMA. Para a busca, foram utilizados os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): “Antarctic”, “blood pressure”, “sleep” e “physical exercise”. Para análise, 09 estudos foram selecionados e avaliados.

Dessa forma, o estudo está organizado em cinco etapas: introdução, ressaltando apresentando a temática central da revisão, bem como os estudos incluídos no trabalho para sua respectiva análise e como se deu a estruturação do manuscrito. Em seguida, o aprofundamento da temática e seus conceitos e o percurso metodológico nas suas especificidades, desde o tipo de estudo a inclusão das pesquisas reportadas na literatura para análise são retratados no referencial teórico e métodos, respectivamente. Já nos resultados, os principais achados de todos os trabalhos incluídos são apresentados, além dos parâmetros que foram analisados em cada um. Ademais, na seção discussão, todos os trabalhos são discutidos com pesquisas já realizadas e publicadas na literatura. Por fim, há a conclusão do estudo, ressaltando os principais achados e findando com a ênfase necessária de novas pesquisas diante desse cenário.



## REFERENCIAL TEÓRICO

A Antártica, um continente remoto conhecido por suas paisagens intocadas, é protegida pelo Sistema de Tratado da Antártica (ATS), dedicado à preservação da natureza e à promoção da paz e da ciência. Apesar dos avanços tecnológicos, o acesso e a presença humana na região exigem planejamento minucioso e grandes investimentos logísticos (GOLDEN; CHANG; KOZLOWSKI, 2018).

A vida na Antártida é caracterizada pelo isolamento, confinamento e condições extremas (ICE). As expedições são conduzidas por Programas Antárticos Nacionais (PANs), que envolvem cientistas, pessoal de apoio e, ocasionalmente, turistas. A duração das expedições varia de algumas semanas a mais de um ano, com alguns indivíduos permanecendo durante todo o inverno antártico em condições comparáveis às de astronautas em missões espaciais (MAIRESSE *et al*., 2019). Portanto, a preparação para uma expedição ao ICE é essencial e começa muito antes da partida, durante a fase de pré-implantação, quando os participantes se preparam mental e fisicamente para a jornada à Antártica (SALAZAR, 2017).

Ademais, avaliar da qualidade de vida é uma tarefa multifacetada, pois abrange uma variedade de conceitos e entendimentos. Ela pode ser quantificada por meio de uma variedade de indicadores que abordam as várias facetas da vida pessoal e profissional, incluindo saúde física e mental, interações sociais, ambiente, educação, lazer, religião, bem-estar, entre outros (CANCIAN *et al*., 2023).

Assim, diversos parâmetros de saúde devem ser levados em consideração nesse ambiente. Diante disso, analisar a resposta da pressão arterial em ambientes extremos, como a antártica, é de grande interesse em função das condições ambientais adversas que os sujeitos são expostos. A Antártica é conhecida por suas temperaturas extremamente baixas, que podem chegar a -80°C, além de apresentar condições climáticas imprevisíveis e uma alta altitude em algumas regiões. Esses fatores podem ter um impacto direto na pressão arterial dos indivíduos que vivem ou trabalham nesse ambiente (FURIAN *et al*., 2022).

Um dos principais desafios enfrentados é a diminuição da pressão barométrica em altitudes elevadas. À medida que se ganha altitude, a pressão atmosférica diminui, o que pode resultar em uma queda na pressão arterial. Isso ocorre porque a pressão barométrica mais baixa reduz a pressão parcial de oxigênio nos pulmões, levando a uma menor saturação de oxigênio no sangue. Em resposta a essa diminuição do oxigênio, o corpo pode aumentar a frequência cardíaca e a pressão arterial para compensar a menor oferta de oxigênio aos tecidos (PARATI *et al*., 2014).



Além disso, as baixas temperaturas na Antártica podem levar à constrição dos vasos sanguíneos periféricos, aumentando ainda mais a pressão arterial. Essa vasoconstrição é uma resposta do corpo para conservar o calor e evitar a perda excessiva de calor para o ambiente frio. No entanto, essa resposta também pode aumentar a resistência vascular periférica e elevar a pressão arterial (BROOKS, 2017). Com isso, a variabilidade da pressão arterial sucede uma interação complexa entre mecanismos peculiares de regulação cardiovascular incluindo reflexões hormonais e neurais ou incluindo influências centrais comportamentais extrínsecos. Assim, a má qualidade do sono e duração anormal podem colaborar para distúrbio no controle da pressão arterial e risco cardiovasculares como hipertensão (JARDIM *et al*., 2020).

É crucial garantir uma boa qualidade de sono para manter uma saúde satisfatória. A privação do sono pode aumentar os níveis de estresse, ansiedade e depressão, uma vez que um bom descanso durante o sono oferece diversos benefícios à saúde mental, física e metabólica (BRITO *et al*., 2024). O sono é assentado como um estado saudável e reanimador para revigorar o cansaço físico devido ao constante estado de precaução e gasto energético. Restaurando infinitas funções do corpo, recompondo as energias gastas durante vigília. Os distúrbios do ciclo sono-vigília são analisados como um problema de saúde pública. Normalmente, não são detectados e tratados, pois há desconhecimento da população sobre eles.

Estes transtornos geram diversas consequências à saúde física e mental e desenvolvem alta prevalência mundial, com resultado negativo na saúde (ASSUNÇÃO *et al.,* 2022).

No ambiente ICE, já foram observadas variações hormonais devido à exposição à luz na antártica, incluindo um atraso na liberação de melatonina, um hormônio chave para o sono, devido à exposição à luz até tarde. Isso pode perturbar o ciclo sono-vigília, levando à "insônia polar" (BLUME; GARBAZZA; SPITSCHAN, 2019). O padrão de luz na região polar pode afetar o ritmo circadiano, refletido em biomarcadores como a β-Arrestina 1 (ARRB1), cujos níveis na saliva variam ao longo do dia. Este biomarcador pode servir para entender as mudanças no sono e no ritmo circadiano durante o intenso período de luz do verão austral (TOMITA; MORI; ONISHI, 2019).

O estudo dos padrões de sono em diferentes culturas na Antártica é crucial por várias razões. Primeiro, é um excelente ambiente para entender como os seres humanos se adaptam ao confinamento e a condições hostis, relevante para futuras missões espaciais, como viagens tripuladas a Marte. Testar diferentes padrões de sono pode revelar práticas que protegem a saúde e o desempenho humano. Segundo, com o aumento da habitabilidade em latitudes mais altas devido ao aquecimento global, compreender como diferentes culturas lidam com fotoperíodos e ambientes extremos pode ajudar a desenvolver estratégias para facilitar a adaptação humana. Terceiro, pode esclarecer a influência do ambiente em comparação a sociedade nos padrões de sono, especialmente em culturas não-sestas, que têm sido menos estudadas até agora na Antártica. Por fim, os ambientes extremos, incluindo fotoperíodos extremos, podem fornecer percepções sobre os processos fisiopatológicos associados a distúrbios do sono, como comprometimento cognitivo leve e doença de Alzheimer, ajudando na busca por biomarcadores precoces dessas condições (ABULAFIA *et al*., 2017).



A permanência prolongada na antártica tem sido associada a alterações significativas no ritmo circadiano e nos padrões de sono, com estudos anteriores documentando mudanças na qualidade, padrão e duração do sono entre os residentes. Além disso, problemas de humor e depressão foram relatados em indivíduos que vivem na Antártida por longos períodos. Embora muitos estudos tenham observado problemas de sono e alterações de humor durante tanto o inverno quanto o verão na antártica, alguns não encontraram diferenças claras relacionadas à estação, sugerindo variações nos resultados dependendo da metodologia de pesquisa utilizada (HAWKES; NORRIS, 2017).

Outro fator que pode associar a essa variável fisiológica é o exercício físico. Essa prática, nas fases iniciais da vida, pode exercer influência positiva no decorrer da mesma, pois apresenta inúmeros benefícios, tanto físicos quanto mentais, que, postergados a fase adulta, podem gerar uma melhor qualidade de vida. Uma quantidade crescente de evidências tem reiteradamente sustentado a ideia de que a prática de exercício físico pode representar uma estratégia eficaz, não medicamentosa e

comparável à terapia para aprimorar o controle dos sintomas clínicos em casos de doença mental (CUTULI *et al*., 2023).

Os pesquisadores que trabalham em campo na Antártica enfrentam desafios únicos devido às condições extremas do gelo. De acordo com estudos anteriores realizados pelo grupo, as atividades de deslocamento em terrenos acidentados durante uma jornada de trabalho geram esforços físicos de moderada a alta intensidade, proporcionando um treinamento eficaz para os pesquisadores. Essas atividades contribuem para o aumento da capacidade aeróbia e reduzem o esforço cardíaco ao longo do tempo, como observado após 24 dias em campo (MORAES *et al.,* 2018).

Durante os períodos de acampamento e trabalho de campo, os indivíduos dependem de roupas isolantes compostas por três camadas para proteção contra o frio e o vento intenso. Apesar das condições ambientais adversas, o uso dessas roupas permite a criação de um microclima de pele quente, equilibrando a produção metabólica de calor com a dissipação de calor. Consequentemente, os pesquisadores experimentam aumentos na temperatura central durante suas atividades diárias (MORAES *et al.,* 2018).

É amplamente reconhecido que a exposição repetida ao exercício físico em condições de estresse térmico ambiental induz adaptações ao calor. Essas adaptações incluem uma maior capacidade de perder calor através do suor, uma redução na temperatura da pele, uma resposta atenuada na temperatura central e na frequência cardíaca, e uma melhoria na sensação térmica subjetiva e no conforto. Esses resultados sugerem que os pesquisadores na antártica podem desenvolver adaptações fisiológicas que os ajudam a lidar melhor com as demandas físicas e térmicas do ambiente (PÉRIARD; RACINAIS; SAWKA, 2015).



## MÉTODOS

Este estudo trata-se de uma revisão integrativa da literatura, pois possuiu uma natureza exploratória, já que foi conduzido uma investigação ampla, permitindo a inclusão de uma diversidade de produções com diferentes enfoques teóricos e empíricos, visando compreender o grupo alvo da pesquisa (CARVALHO *et al.,* 2023). A revisão integrativa é caracterizada como uma categoria de pesquisa que envolve a coleta de dados a partir de um levantamento bibliográfico, utilizando fontes que podem ser experimentais ou não. Esse tipo de revisão possibilita uma análise abrangente da literatura, contribuindo para discussões sobre métodos e resultados de pesquisas, além de promover reflexões sobre a realização de estudos futuros (PADILHA; MARTINS; STRADA, 2021).

Assim, trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo, descritiva, desenvolvida durante o mês de abril de 2024 por meio de levantamento bibliográfico, utilizando as bases de dados Lilacs e PubMed. As

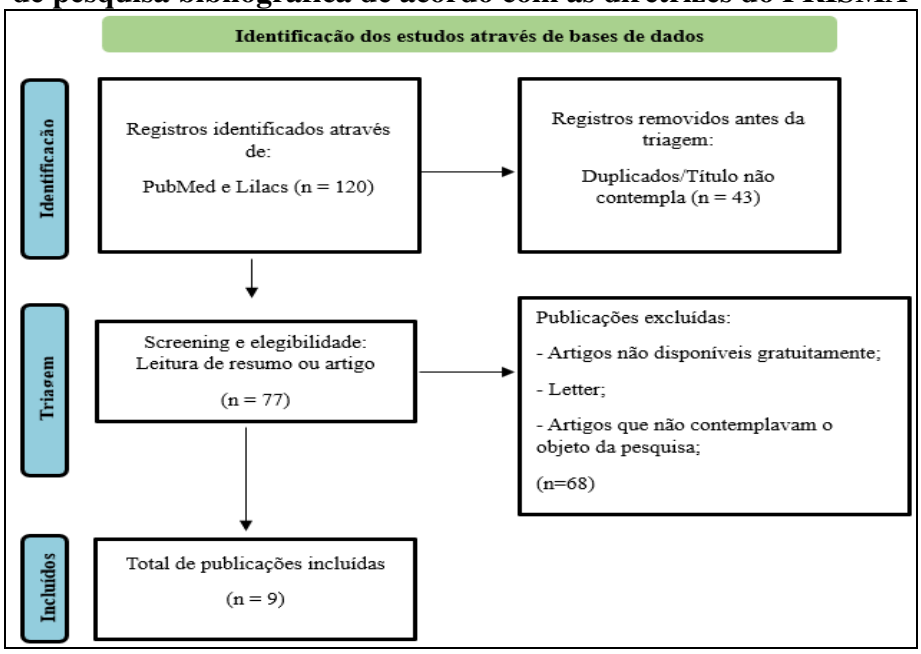
bases de dados foram escolhidas por possuir indexação de manuscritos na área da saúde em diferentes contextos e serem renomadas no campo científico.

Para a busca, foram utilizados os seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): “Antarctic”, “blood pressure”, “sleep” e “physical exercise”. Os descritores foram cruzados a partir do operador booleano “AND”, conforme as diretrizes preconizadas pelo protocolo PRISMA - Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (BACCIN *et al*., 2023), sendo da seguinte forma: “Antartic and blood pressure”; “Antarctic and sleep” e “Antarctic and physical exercise”, para encontrar o maior número possível de publicações acerca da temática.

A estruturação da questão problema foi determinada a partir do acrônimo PICO (população, interesse, contexto, desfecho/outcome), sendo P = seres humanos, I = aspectos relacionados à pressão arterial, sono e exercício físico e C = Antártica, O= espera-se encontrar um impacto significativo do contexto que envolve a antártica nos mais variados aspectos sobre a pressão arterial, sono e exercício físico. Assim, gerou-se a seguinte pergunta norteadora: quais os possíveis impactos de ambientes extremos (Antártica) nos níveis pressóricos, sono e exercício físico em seres humanos?



**Figura 1 - Diagrama de recuperação e seleção de evidências de pesquisa bibliográfica de acordo com as diretrizes do PRISMA**




Fonte: Elaboração própria.

Ao todo, 120 estudos foram encontrados. Adotaram-se como critérios de inclusão: artigos disponíveis gratuitamente, em texto completo, em inglês, publicados nos últimos 24 anos (filtragem de 2000 a 2024) e abordassem a temática. Foram excluídos os artigos escritos em outras línguas, que não fosse inglês, além daqueles cujo título ou resumo/abstract não se adequaram ao tema proposto. A coleta

de dados foi realizada por dois pesquisadores de maneira independente, caso houvesse conflito de interesses na seleção dos estudos, um terceiro revisor seria acionado. Após extensivas análises e leituras, 09 trabalhos preencheram todos os critérios de seleção e foram incluídos neste estudo, conforme mostrado na Figura 1.

## RESULTADOS

Conforme os métodos adotados neste estudo, o quadro 1 relata os principais resultados obtidos, denotando uma visão abrangente dos aspectos e impactos na qualidade de vida dos seres humanos decorrentes das suas experiências, seja a trabalho ou não, no continente ártico. Assim, os estudos apontam características envolvendo as alterações ocasionadas pelo ambiente extremo nos seguintes parâmetros: pressão arterial, sono e exercício físico.

A partir das inferências apresentadas, observa-se o quanto viver ou realizar experiências a curto, médio e a longo prazo na antártica pode afetar significativamente o bem-estar e qualidade de vida dos seres humanos.



O estudo de Furian *et al*., (2023) destaca que os tripulantes da Concordia apresentaram hipoxemia, mas houve melhora na latência e eficiência do sono ao longo de um ano, com aumento no tempo no estágio 2 do sono superficial e redução no estágio 3 do sono profundo, além de mais microdespertares. Em Concordia, observou-se elevação na pressão arterial (PA) noturna e aumento na proporção de não-dippers (alterações anormais na PA diurna/noturna). Os resultados sugerem que a alta altitude de Concordia afeta mais a saúde cardiovascular e o sono dos tripulantes.

Martins *et al*., (2022) denotou em seu estudo que durante um dia de trabalho de campo na Antártida, observou-se um aumento significativo na temperatura corporal central (TNÚCLEO), ultrapassando 38°C em vários momentos, mas nunca caindo abaixo de 37°C. Os maiores aumentos ocorreram durante as subidas iniciais e finais e a chegada ao acampamento, em comparação com o estado basal. O trabalho prolongado na Antártida não alterou significativamente as características físicas, desempenho físico, respostas cardiovasculares ou termorregulatórias dos voluntários.

Já no estudo de Moraes *et al*., (2018) foi possível observar que a expedição de campo na Antártida impactou diferentemente pesquisadores e montanhistas, com aumento na aptidão aeróbica e melhorias na heart rate variability (HRV) entre pesquisadores, enquanto os montanhistas apresentaram diminuição no $VO_{2MAX}$ e aumento na frequência cardíaca em repouso. Esses resultados destacam a importância de analisar separadamente os impactos de atividades físicas extremas em diferentes grupos populacionais.

**Quadro 1 - Estudos reportados na literatura acerca da pressão arterial, sono e exercício físico na antártica (n=9)**

| Títulos | País | Parâmetros analisados | Principais achados | Referências |
|---|---|---|---|---|
| Blood pressure and sleep during a 12 month stay at Concordia Station (3233 m), Antarctica. | Estados Unidos | Função cardiovascular na presença de distúrbios do sono em tripulantes que permaneceram por 12 meses em Concórdia. | Este estudo prospectivo de coorte encontrou distúrbios do sono e pressão arterial elevada durante a noite em tripulantes da Antártida que permaneceram por 12 meses na Estação Concórdia (3233 metros de altitude), em comparação com a linha de base e um grupo controle de baixa altitude. Essas alterações indicam um estresse cardiovascular persistente e descompensado após um ano em Concórdia. Esses achados expandem os relatos anteriores de disfunção cardiovascular durante exposições agudas (dias) e prolongadas (semanas) a altitudes elevadas. | Furian *et al.* (2023) |
| A 32-day long fieldwork in Antarctica improves heat tolerance during physical exercise. | Brasil | Influência de um acampamento de 32 dias na Antártida sobre o desempenho físico e as respostas termorregulatórias induzidas pelo exercício. | O esforço físico na Antártica causado por longos deslocamentos associados ao microclima criado por roupas isolantes resultou em um estímulo térmico forte o suficiente para provocar adaptações termorregulatórias, como evidenciado por temperaturas centrais semelhantes, apesar da velocidade de corrida mais rápida após a expedição. A permanência em um acampamento antártico por 32 dias melhorou o desempenho físico e provocou adaptações fisiológicas ao calor devido à hipertermia induzida pelo esforço físico no campo. | Martins *et al.* (2022) |
| The changes in maximal oxygen uptake ($VO_2$max) induced by physical exertion during an Antarctic expedition depend on the initial ($VO_2$max) of the individuals: a case study of the Brazilian expedition. | Brasil | Demanda fisiológica de um período de 24 dias no campo antártico e o efeito dessa expedição sobre a aptidão aeróbia em indivíduos com aptidão aeróbia inicial heterogênea. | Durante uma expedição à Antártida (24 dias), a mudança na capacidade aeróbia dos participantes depende da sua aptidão prévia. Para os indivíduos com menor capacidade aeróbia inicial, como os pesquisadores, o esforço físico moderado durante a expedição resultou em melhorias na capacidade aeróbia e redução do esforço cardíaco, possivelmente devido a adaptações cardíacas autonômicas. Em contraste, aqueles com maior capacidade aeróbia inicial, como os montanhistas, não experimentaram melhorias significativas, sugerindo que a demanda física da expedição não foi suficiente para eles. | Moraes *et al.* (2018) |
| Proteomics-Based Detection of Immune Dysfunction in an Elite Adventure Athlete Trekking Across the Antarctica | Estados Unidos | Amostras semanais de sangue em papel-filtro e analisá-las para verificar mudanças nas proteínas durante períodos normais de treinamento e overtraining. | Neste estudo, o monitoramento proteômico de um atleta de aventura de elite ao longo de 28 semanas de treinamento normal e intensificado revelou regulação positiva e negativa de 14 proteínas relacionadas à nutrição e 37 proteínas relacionadas à imunidade. Essas mudanças foram mais notáveis durante períodos de alto gasto energético, redução da massa corporal e maior estresse do treinamento, especialmente durante o último mês da expedição à Antártida. Além disso, o atleta experimentou uma diminuição nas medidas de desempenho, consistentes com síndrome de overtraining e estado nutricional deficiente. | Nieman *et al.* (2020) |
| Sleep impairment and altered pattern of circadian biomarkers during a long-term Antarctic summer camp | Brasil | Padrões de sono noturno por actigrafia, biomarcadores salivares e variáveis perceptivas em sete participantes. | Acampamentos prolongados na Antártica (50 dias) afetaram o padrão de sono, levando à fragmentação aumentada e mais tempo acordado após o primeiro episódio de sono, o que reduz a eficiência do sono. Esse impacto no sono pode ser atribuído às mudanças neuroendócrinas, desconforto físico devido às condições ambientais adversas e temperatura corporal relativamente baixa. Esses problemas resultam em sonolência diurna excessiva durante o verão austral. | Moraes et al. (2023) |
| Mood and Sleep Status and Mental Disorders During Prolonged Winter-Over Residence in Two Korean Antarctic Stations. | Coreia do Sul | Estado de doença mental e as mudanças de humor e sono entre tripulantes coreanos que permaneceram por um longo período na estação antártica. | A equipe que ficou na Antártida por um longo tempo (1 ano) enfrentou problemas de saúde mental, como aumento dos sintomas depressivos e insônia, especialmente durante o inverno. O clima extremo, fotoperíodo prolongado e isolamento podem ter contribuído para esses problemas. | Kang *et al.* (2022) |
| Chronotype delay and sleep disturbances shaped by the Antarctic polar night. | Argentina | Cronotipo e as alterações do sono durante uma campanha de inverno na estação Antártica Argentina Belgrano II. | O estudo oferece evidências do impacto da escassez de luz natural no cronotipo e nas características do sono, destacando-se por ser conduzido longitudinalmente em um ambiente natural (4 meses). Esses achados destacam o desalinhamento circadiano causado pela exposição prolongada a condições de fotoperíodo extremas, e a influência de pistas sociais significativas em uma amostra relativamente ampla para esse contexto experimental. | Tortello *et al.* (2023) |
| Sleep, napping and alertness during an overwintering mission at Belgrano II Argentine Antarctic station. | Argentina | Padrões de sono - com foco no sono diurno - e o estado de alerta em uma tripulação latino-americana que passava o inverno na estação antártica argentina Belgrano II | Este estudo replica descobertas anteriores sobre os padrões de sono durante o inverno na Antártica e introduz a descrição do papel do cochilo, além de sugerir um possível efeito da sazonalidade na relação entre sono e estado de alerta. Destaca-se a importância de considerar o cochilo ao programar atividades para tripulações multiculturais que trabalham na Antártica. | Folgueira *et al.* (2019) |
| Impact of long-term daylight deprivation on retinal light sensitivity, circadian rhythms and sleep during the Antarctic winter. | Alemanha | Sensibilidade retiniana, o sono e a atividade circadiana de repouso durante a privação diurna de longo prazo em duas bases antárticas | Este estudo revela um aumento na sensibilidade tanto externa quanto interna da retina à luz em resposta a estímulos luminosos agudos, ao mesmo tempo, em que há uma progressiva perda de sensibilidade à luz natural. Esses achados acrescentam evidências ao entendimento de que, apesar da predominância da exposição à iluminação artificial no estilo de vida moderno, a exposição prolongada à luz natural tem impacto na fisiologia humana. Notavelmente, o aumento da sensibilidade retiniana foi mais evidente na resposta pupilar após a exposição à luz, sugerindo a influência do sistema melanopsina nesse processo. | Kawasaki *et al.* (2018) |

Fonte: Elaboração própria.

Além disso, durante cinco semanas de recuperação, 65 proteínas (42 relacionadas à imunidade) foram significativamente reguladas para cima, enquanto 65 (30 relacionadas à imunidade) foram reguladas para baixo. As proteínas reguladas para cima estavam associadas principalmente à inflamação, enquanto aquelas reguladas para baixo estavam relacionadas à sinalização mediada por IL-12, degranulação de neutrófilos e organização do citoesqueleto. Este estudo destaca como atividades extremas, como uma caminhada prolongada na Antártida, podem impactar significativamente o perfil proteômico e a resposta imunológica do corpo humano (NIEMAN *et al.,* 2020).

Por outro lado, Moraes *et al.* (2023) aponta em seu estudo que o acampamento antártico influenciou o padrão de sono dos participantes, aumentando o tempo na cama e a latência para o início do sono, mas não o tempo total de sono, além de diminuir a eficiência do sono e aumentar a vigília após o início do sono e a fragmentação do sono. Os níveis salivares de ARRB1 mostraram alteração no ritmo circadiano, enquanto os níveis de melatonina matinal permaneceram inalterados, mas a melatonina noturna mostrou uma tendência de alteração durante a expedição. Os níveis de cortisol matutinos não mudaram, mas o cortisol vespertino diminuiu em certos períodos do acampamento. Em termos de humor, o vigor diminuiu, enquanto a sonolência diurna aumentou, especialmente nos campos 2, 3 e 4, com aumento de queixas de sono como sentir frio, dor e dificuldade de respirar confortavelmente em vários momentos do acampamento. Esses achados sugerem que as condições extremas do acampamento antártico afetam significativamente os padrões de sono, ritmos circadianos e bem-estar psicológico dos indivíduos.



Kang *et al*. (2022), por sua vez, revelaram em seu estudo alterações no humor e no sono durante o período de inverno na Antártida, com algumas diferenças notáveis entre as estações. Sendo que a estação King Sejong apresentou maiores aumentos em sintomas de depressão e insônia, enquanto a Estação Jang Bogo mostrou uma melhor eficiência do sono após o retorno.

Ademais, no estudo de Tortello *et al*. (2023), os resultados indicaram variações sazonais significativas nas variáveis circadianas e de sono durante as campanhas antárticas. O MSFsc (Mid Sleep on Free Days) mostrou um crescimento quadrático, com valores mais altos durante a noite polar, sugerindo a influência da duração do dia sobre o sistema circadiano. O Jetlag Social aumentou com a redução das horas de luz, revelando um impacto maior nos dias de trabalho. A duração do sono em dias de trabalho seguiu um padrão em U, com mínimos no inverno, mas a inclusão dos cochilos eliminou essa variação. Nos dias livres de trabalho, não houve variabilidade significativa na duração do sono ou no sono total. Início e deslocamento do sono ocorreram mais tarde com a redução da luz diurna, especialmente nos dias livres. A latência para início do sono e a inércia do sono não variaram significativamente. Além disso, cronotipos posteriores estavam associados a maior Jetlag Social e

períodos de sono mais longos nos dias livres. Indivíduos com cronotipos mais tardios também apresentaram inícios de sono e deslocamentos de sono mais tardios, bem como maior inércia do sono e latência para início do sono.

Folgueira *et al.* (2019) aponta como resultados do seu estudo, que, durante o ano, não houve variações significativas no índice de massa corporal (IMC) ou na pressão arterial. A duração média do sono diminuiu significativamente durante a noite polar em julho ($p < 0,002$), e o início do sono foi mais tardio nesse período, mas sem significância estatística ($p < 0,051$). Não houve mudanças significativas na compensação ou eficiência do sono ao longo do ano. A duração média do cochilo diurno aumentou em julho, embora sem significância estatística, mas a duração dos episódios de cochilo foi significativamente maior em setembro (164 ± 28 min), com um início mais tardio em julho. A eficiência do sono durante os cochilos aumentou significativamente após março. Questionários de qualidade do sono (PSQI e ESS) indicaram valores normais ao longo do ano, sem variações significativas.

Em contrapartida, no estudo de Kawasaki *et al*. (2018), os resultados mostraram que a amplitude da contração pupilar aumentou com a intensidade luminosa, tanto em condições escotópicas quanto fotópicas. Houve variações significativas ao longo do tempo e diferenças entre as estações, com os participantes de Halley VI demonstrando um aumento na resposta pupilar durante os meses sem luz solar direta. Além disso, o estudo investigou o ritmo circadiano e o sono dos participantes, encontrando mudanças significativas nos padrões de sono ao longo do período de estudo. Esses achados destacam a influência do ambiente luminoso e do ciclo circadiano nos padrões de resposta pupilar e sono em condições extremas de isolamento e escuridão.



Além disso, os resultados refletem dados que expressam de forma generalizada a complexidade do ambiente ártico. Diante disso, fatores como a disseminação de doenças cardiovasculares, distúrbios do sono e baixo nível de atividade física, como relatado nos estudos acima, demonstram uma preocupação para com o bem-estar do ser humano enquanto residente na antártica.

Com isso, os fatores citados no diversos estudos indicam que independentemente do local de realização das coletas seja no navio com os tripulantes, expedições polares, ou residentes na antártica, que o sono, qualidade de vida e exercício, podem ser influenciados nas condições extremas vivenciadas na antártica, sobretudo, alterações expressivas em indivíduos com menores capacidades físicas, e a adaptação ritmo circadiana, termorregulação, sono, e dos níveis de estresse, como evidenciado no quadro 1.

Além disso, os resultados refletem dados que expressam de forma generalizada a complexidade do ambiente ártico. Diante disso, fatores como a disseminação de doenças cardiovasculares, distúrbios

do sono e baixo nível de atividade física, como relatados nos estudos (quadro 1), demonstram uma preocupação para com o bem-estar do ser humano enquanto residente na antártica.

## DISCUSSÃO

Observando os resultados encontrados, é valido refletir sobre como os ambientes extremos, e como a Antártica, podem impactar variáveis cruciais para a saúde humana, incluindo pressão arterial, padrões de sono e condicionamento físico. Nossos achados reforçam a tese que durantes expedições os sujeitos podem ter distúrbios do sono e pressão arterial elevada durante a noite, adaptações.

O estudo de Furian *et al*. (2023) buscou investigar como os distúrbios do sono afetam a função cardiovascular em tripulantes que passaram 12 meses na Estação Concórdia. Além disso, para diferenciar o efeito da altitude de outros fatores antárticos, as observações em Concórdia foram comparadas com um grupo controle de baixa altitude que ficou estacionado por 12 meses em Dumont d'Urville (Antártica). Este estudo de coorte prospectivo revela distúrbios do sono e pressão arterial noturna elevada em tripulantes da antártica que passaram 12 meses em Concórdia, em comparação com a linha de base e um grupo controle de baixa altitude.



Essas descobertas indicam um estresse cardiovascular persistente e descompensado em Concórdia ao longo de um ano, possivelmente impulsionado pela diferença de altitude e hipóxia hipobárica (BROOKS, 2017). Embora fatores como confinamento semelhante, condições climáticas e alterações na luz do dia fossem comparáveis entre Concórdia e Dumont d'Urville, não foram quantitativamente avaliados neste estudo. Os resultados ampliam relatos anteriores sobre a alteração da função cardiovascular em altitudes elevadas, destacando a persistência da elevação da pressão arterial noturna ao longo de 12 meses, possivelmente relacionada a distúrbios respiratórios do sono.

Além disso, em outro estudo de tripulantes de Concórdia não apresentou reduções na pressão arterial diurna e noturna, um marcador clínico importante para desfechos cardiovasculares. Essas descobertas baseadas em 4181 medidas válidas da pressão arterial têm implicações clínicas significativas, especialmente em locais remotos de alta altitude onde a evacuação ou o tratamento conforme as diretrizes internacionais em caso de eventos cardiovasculares é impossível. Esses resultados destacam a importância de considerar os efeitos do ambiente, incluindo altitude e hipóxia, na saúde cardiovascular de indivíduos que vivem ou trabalham em ambientes remotos, como estações antárticas e áreas de alta altitude (WILLAMS *et al*., 2018).

Observando parâmetros físicos no campo ártico, Martins *et al*. (2022), avaliaram em seu estudo, o impacto de um acampamento de 32 dias na antártica no desempenho físico e nas respostas

termorregulatórias durante o exercício. Antes e depois do acampamento, os voluntários realizaram testes de exercício em condições temperadas no Brasil e um protocolo de estresse térmico na antártica. Durante o acampamento, foram observadas temperaturas centrais elevadas em um dia de trabalho de campo. As análises mostraram melhorias no desempenho físico e adaptações relacionadas ao calor, incluindo mudanças na distribuição do suor e redução da temperatura da pele em algumas áreas durante o exercício térmico. Apesar das adaptações fisiológicas, os participantes não relataram diferenças na percepção térmica ou no conforto. Em resumo, a permanência no acampamento antártico resultou em melhorias no desempenho físico e adaptações ao calor devido à hipertermia induzida pelo esforço físico.

Os resultados deste estudo confirmam descobertas anteriores (MORAES *et al*., 2018) que mostraram um aumento de 1,6°C na temperatura central de um indivíduo durante uma viagem à Antártica. Durante um dia típico de trabalho de campo, que ocorreu em 18 dos 32 dias de acampamento, observou-se um aumento médio de 0,9°C na temperatura central, variando de 0,6°C a 1,5°C. Essa exposição ao desafio térmico aparentemente resultou em adaptações durante o exercício sob estresse térmico ambiental realizado em laboratório.

Ainda, outras pesquisas já realizadas (GIBSON *et al*., 2020; TYLER *et al*., 2016) sugeriram que apenas algumas horas de exercício físico causando hipertermia ao longo de vários dias são suficientes para induzir adaptações ao calor. Além disso, mesmo 18 dias após a retirada dos estímulos térmicos, ainda foram observadas adaptações ao calor, sugerindo que essas descobertas foram feitas durante o declínio das adaptações. Portanto, é sugerido que, se os dados sobre parâmetros termorregulatórios tivessem sido coletados imediatamente após o acampamento, adaptações térmicas mais significativas poderiam ter sido observadas. Entretanto, as limitações logísticas encontradas nesses ambientes são bastante desafiadoras, uma vez que, por exemplo, uma barraca é utilizada como laboratório de pesquisas e análises.



Dando ênfase nos diversos fatores que podem ser analisados na antártica, Moraes *et al*., (2018) avaliaram a demanda fisiológica de um período de 24 dias no campo antártico e seu efeito sobre a aptidão aeróbia em pessoas com níveis iniciais variados de aptidão aeróbia. Antes e depois do período na antártica, 7 pesquisadores e 2 montanhistas passaram por testes incrementais para estimar sua capacidade máxima de consumo de oxigênio ($VO_2max$). Durante as atividades de campo, a frequência cardíaca (FC) foi medida para caracterizar o esforço físico. Descobriu-se que durante as saídas de campo, a FC permaneceu principalmente entre 50-60% da FC máxima (FCmax), indicando um esforço de baixa a moderada intensidade.

As mudanças no $VO_2max$ durante a expedição foram influenciadas pela aptidão aeróbia inicial. Após a expedição, o $VO_2max$ aumentou em 5,9% para indivíduos com menor $VO_2max$ inicial

(pesquisadores) e diminuiu em 14,3% para aqueles com maior $VO_2$max inicial (montanhistas). Concluiu-se que o esforço físico no campo antártico é predominantemente de baixa a moderada intensidade e representou um treinamento eficaz para indivíduos com menor capacidade aeróbia.

Os resultados obtidos com os montanhistas nesse estudo foram semelhantes aos descritos por Brotherhood *et al*. (1986) e Shephard (1991). Embora os montanhistas tenham iniciado a expedição com uma capacidade aeróbia maior do que os pesquisadores, as exigências fisiológicas durante o acampamento na antártica não foram suficientemente intensas para provocar um aumento significativo na capacidade aeróbia. Isso sugere que a diferença nos resultados de capacidade aeróbia entre os pesquisadores e os montanhistas pode ser atribuída à carga de trabalho mínima necessária para melhorar a capacidade aeróbia em indivíduos com diferentes níveis de aptidão aeróbia. Em suma, as demandas fisiológicas relacionadas ao trabalho de campo pareceram adequadas para os pesquisadores, que tinham uma capacidade aeróbia inicial menor, mas insuficientes para os montanhistas, que tinham uma capacidade aeróbia inicial maior.

Por outro lado, fazendo um monitoramento proteômico durante um período de 28 semanas, Nieman *et al*. (2020) avaliaram um atleta de aventura de elite, em uma caminhada solitária bem-sucedida pela Antártica, sem assistência, cobrindo 1.500 km ao longo de dois meses. Utilizando uma escala de estresse de treinamento validada e amostras semanais de sangue em papel-filtro, 712 proteínas foram identificadas e quantificadas por cromatografia líquida em tandem com nano-electrospray.



Dividindo o período em segmentos baseados nos níveis de estresse de treinamento, análises contrastantes entre semanas de baixo estresse e alto estresse mostraram regulação positiva de 31 proteínas, principalmente relacionadas à energia e imunidade, e regulação negativa de 35 proteínas, associadas à imunorregulação. As interações proteína-proteína e os termos de processo biológico da ontologia gênica revelaram uma resposta imune dicotômica, com aumento na regulação de processos como inflamação e diminuição em aspectos como degranulação de neutrófilos. Esses dados sugerem uma resposta imune disfuncional em um atleta de elite durante um período prolongado de desafios físicos e mentais na Antártida.

Durante a caminhada na Antártida, diversas proteínas relacionadas à organização do citoesqueleto da actina foram reguladas para baixo. Especificamente, a calprotectina, cuja diminuição foi significativa, desempenha um papel crucial na mediação do rearranjo rápido do citoesqueleto, necessário para processos como migração celular, fagocitose e exocitose. O citoesqueleto da actina é uma rede complexa controlada por várias proteínas ligadoras de actina, incluindo plastinas, que reticulam os filamentos de actina em feixes apertados (WANG *et al*., 2018). Além disso, os fatores de alongamento, também regulados para baixo durante a caminhada, são essenciais para a síntese de

proteínas e desempenham múltiplos papéis na imunidade, incluindo a promoção da organização do citoesqueleto, a detecção de proteínas mal dobradas para degradação proteolítica e o estímulo da atividade de células T citotóxicas, juntamente com a proteína de choque térmico 70 (SCHWEBACH *et al*., 2017).

Assim, adentrando a fisiologia do sono relacionada aos padrões, Moraes *et al*., (2023) durante uma expedição de acampamento de 50 dias na antártica, analisaram sete participantes em relação às mudanças nos padrões de sono, avaliando por meio de actigrafia, biomarcadores salivares e questionários perceptuais. Os resultados mostraram uma redução na eficiência do sono e um aumento no número de despertares e vigília após o início do sono durante o acampamento, juntamente com aumentos transitórios no tempo na cama e na latência para o início do sono. Essas alterações foram acompanhadas por mudanças nos marcadores circadianos e uma tendência à redução da melatonina noturna, embora todas as alterações tenham retornado aos valores pré-acampamento após o término da expedição. Além disso, os participantes relataram queixas físicas relacionadas ao sono, como sensação de frio, dor, desconforto respiratório e sonolência diurna excessiva, sugerindo uma conexão entre a regulação neuroendócrina, desconforto físico e os padrões de sono prejudicados observados durante a expedição.



Durante o período de campo, houve uma redução na eficiência do sono para níveis que podem indicar sintomas de insônia, com a eficiência do sono caindo abaixo de 85% (EDINGER *et al*., 2004). Isso está em linha com descobertas anteriores que mostraram aumento do tempo acordado após o início do sono e diminuição da eficiência do sono em condições semelhantes na antártica (PATTYN *et al*., 2017). Pesquisas anteriores também encontraram aumento na fragmentação do sono durante o verão na antártica em comparação com o inverno, mesmo em estações localizadas em altitudes diferentes, destacando a influência adversa da exposição prolongada à luz natural nos padrões de sono (COLLET *et al*., 2015).

Diante desses fatores que podem afetar o cognitivo do ser humano, Kang *et al*. (2022) investigaram a saúde mental dos despachantes coreanos na antártica, uma região de condições climáticas extremas. Durante os anos de 2017 a 2020, os tripulantes foram avaliados antes e durante sua estadia na estação antártica, revelando uma incidência de transtornos mentais, como insônia, especialmente no início do inverno. Os resultados mostraram um aumento significativo nos escores de depressão e nos problemas de sono ao longo do período estudado, com pouca variação entre as duas estações antárticas. Esses achados destacam os desafios enfrentados pelos despachantes coreanos em termos de saúde mental durante sua permanência prolongada na antártica, enfatizando a necessidade de apoio psicológico e monitoramento contínuo para essa população.

A taxa de incidência de doenças mentais neste estudo variou entre os números encontrados em pesquisas anteriores, ficando entre 12,5% e 5,2%, respectivamente (PALINKAS *et al*., 2004). Em comparação com a população coreana, em geral, a incidência de transtornos específicos, como depressão, ajustamento, insônia e uso de álcool, foi igual ou superior entre os participantes do estudo na antártica. Por exemplo, a taxa de transtorno depressivo (1,1%), transtorno de ajustamento (2,3%), transtorno de insônia (4,5%) e transtorno por uso de álcool (1,1%) entre os participantes foi comparável ou maior do que as taxas encontradas na população coreana em geral para esses transtornos (YANG *et al*., 2021; CHUNG *et al*., 2020).

Ademais, Tortello *et al*. (2023) destacou em seu estudo o cronotipo, na qual serve como um biomarcador confiável para investigar como fatores externos influenciam o ritmo circadiano. Este estudo buscou examinar o cronotipo e as mudanças no sono durante uma campanha de inverno na estação Antártica Argentina Belgrano II. Uma amostra de 82 homens que passaram o inverno na Antártida preencheu o questionário de Cronotipo de Munique em diferentes meses, caracterizados por variações extremas nos fotoperíodos. Os resultados destacaram uma redução na duração do sono e um atraso no cronotipo e *jetlag* social durante a noite polar, ressaltando a influência das interações sociais e a repercussão da ausência de luz natural nos ritmos circadianos.



Os resultados corroboram com estudos anteriores que mostraram que indivíduos com cronotipos mais tardios experimentaram um jetlag social mais pronunciado durante uma campanha de verão na antártica (TASSINO *et al*., 2016). Parece que esses indivíduos ajustaram todas as fases do sono para ocorrerem em horários mais tardios, alinhados com seus ritmos endógenos. Esses ajustes não se limitaram aos dias de folga, mas também foram observados nos dias de trabalho, indicando uma adaptação contínua mesmo quando uma rotina de trabalho era necessária (REITER; ROACH; SARGENT, 2022).

Analisando os padrões de sono, com foco no sono diurno, e o estado de alerta em uma tripulação latino-americana durante o inverno na estação antártica argentina Belgrano II, Folgueira *et al*. (2019) observou o isolamento na antártica, onde os fotoperíodos são extremos, podendo ter um atraso no início do sono durante o inverno. No entanto, não se sabe se isso resulta em um aumento do sono diurno na forma de cochilos. Os resultados mostraram uma diminuição significativa na duração do sono durante o inverno, e oito participantes relataram tirar pelo menos um cochilo semanalmente em todos os pontos de medição.

Durante o inverno, o início dos cochilos foi mais tarde, sua duração aumentou e sua eficiência melhorou. Além disso, houve um efeito significativo da sazonalidade na associação entre o estado de alerta noturno e o início do sono. Estes achados reiteram resultados anteriores sobre o sono durante o

inverno na Antártida e destacam a importância de considerar o cochilo na programação de atividades para tripulações multiculturais envolvidas em expedições antárticas.

Em média, os cochilos aumentaram ligeiramente em duração e eficiência, indicando um aumento na pressão do sono. Não está claro se esses cochilos estavam se estendendo como resultado de um sono mais curto durante a noite, ou vice-versa. Esse aumento na duração dos cochilos seria congruente com descobertas anteriores de um estudo de confinamento prolongado que simulou uma missão de 520 dias em Marte (Mars 500), onde foi observado um aumento no tempo de sono e descanso, juntamente com uma diminuição no tempo de vigília ativa, resultando em maior letargia (BASNER *et al*., 2013). Além disso, os resultados ressaltam a influência da cultura na moldagem de padrões de sono, como evidenciado pela diferença na frequência de cochilos entre o presente estudo e o Mars 500. Embora os cochilos tenham sido demonstrados como uma contramedida eficaz para melhorar o desempenho, às vezes podem ser estigmatizados (JAVIER NIETO, 2015).

Em contrapartida, Kawasaki *et al*., (2018) investigaram a privação diurna prolongada, como a experimentada durante o inverno antártico, associada ao atraso no tempo e à fragmentação do sono. Com 25 tripulantes saudáveis em duas bases antárticas (Concordia e Halley VI), procurou investigar se a sensibilidade retiniana, o sono e a atividade circadiana de repouso seriam afetados por essa privação. Os resultados mostraram que as respostas pupilares aumentaram sob diferentes condições de iluminação, indicando uma maior sensibilidade retiniana à luz azul-brilhante, especialmente durante períodos sem luz solar direta. Além disso, a análise do ritmo circadiano revelou uma redução na estabilidade intra-diária, sugerindo uma fragmentação nos padrões de repouso-atividade durante o período escuro. Também foi observado um atraso significativo no tempo de sono-vigília após o primeiro mês sem luz solar direta, indicando um possível efeito da privação diurna prolongada nesses ritmos biológicos.



Alguns estudos anteriores indicaram que o sono é mais afetado durante a temporada de verão na antártica, caracterizada por 24 horas de luz do dia, resultando em uma menor duração do sono e alterações nos padrões de ondas cerebrais (PAUL *et al*., 2017). O atraso no tempo de sono observado em nosso estudo, tanto para o inverno quanto para o verão, foi consistente ao longo de toda a missão, corroborando descobertas anteriores em ambientes confinados e isolados, mesmo quando houve um aumento na exposição individual à luz. Nossos resultados sugerem que as condições de sono e circadianas durante o período de inverno podem ser influenciadas não apenas pela falta de luz solar direta, mas também por fatores ambientais, como isolamento e condições de trabalho confinadas (STEINACH *et al*., 2016).

## CONCLUSÃO

Os estudos sobre os efeitos do ambiente antártico oferecem uma perspectiva multifacetada sobre os desafios e as adaptações enfrentados pelos indivíduos que vivem ou trabalham nessa região remota. Ao longo das investigações, observa-se uma gama diversificada de impactos, desde adaptações físicas e fisiológicas até desafios significativos para a saúde mental e os padrões de sono.

Por um lado, estudos destacam melhorias no desempenho físico e adaptações ao calor, sugerindo uma capacidade de o corpo se ajustar a condições extremas. No entanto, também são evidentes os desafios, como distúrbios do sono, pressão arterial elevada e problemas de saúde mental, especialmente durante os meses de inverno.

De maneira específica, eles revelam entre os seus principais achados, distúrbios do sono e aumento da pressão arterial, indicando estresse cardiovascular contínuo. Ademais, atividades físicas intensas e as condições extremas promovem adaptações termorreguladoras e melhoram o desempenho físico. No entanto, expedições antárticas afetam a capacidade aeróbia, especialmente em pessoas com menor aptidão inicial. Além disso, foi possível denotar que expedições prolongadas afetam negativamente os padrões de sono, resultando em fragmentação do sono e sonolência diurna, atribuídas a fatores como desconforto físico e mudanças neuroendócrinas.



Longos períodos na Antártica estão associados a problemas de saúde mental, como aumento de sintomas depressivos e insônia, devido ao isolamento e fotoperíodo prolongado. A escassez de luz natural durante o inverno antártico causa desalinhamento circadiano e altera o cronotipo, com maior sensibilidade retiniana à luz artificial. Além disso, a incorporação de cochilos pode ser essencial para manter o estado de alerta durante missões de inverno. Esses resultados destacam a importância de considerar os efeitos das condições extremas da antártica no planejamento de expedições e atividades de longo prazo.

Dessa forma, os estudos refletem a complexidade dos efeitos do ambiente antártico na saúde e no bem-estar dos indivíduos. Eles sublinham a necessidade de abordagens holísticas e adaptáveis para apoiar aqueles que vivem ou trabalham em ambientes remotos, reconhecendo a interação entre fatores físicos, fisiológicos e psicológicos na promoção da saúde e da resiliência. Portanto, é necessário produzir mais conhecimento por meio de pesquisas futuras que englobam essas variáveis relacionando a vários outros fatores associados a qualidade de vida em ambientes extremos.

**REFERÊNCIAS**

ASSUNÇÃO, K. N. *et al*. "Sleep disorders and regular physical exercise in primary health care: an observational study". **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, vol. 27, n. 1, 2022.

BACCIN, A. A.; TRENTIN, L. S.; QUINTANA, A. M. "Atitudes de enfermeiros frente a morte de pacientes em hospitais: uma revisão sistemática qualitativa". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 14, n. 41, 2023.

BASNER, M. *et al*. "Mars 520-d mission simulation reveals protracted crew hypokinesis and alterations of sleep duration and timing". **Proceedings of the National Academy of Sciences**, vol. 110, n. 1, 2013.

BLUME, C.; GARBAZZA, C.; SPITSCHAN, M. "Auswirkungen von Licht auf zirkadiane Rhythmen, Schlaf und die Stimmung bei Menschen". **Somnologie**, vol. 23, n. 3, 2019.

BRITO, V. F. *et al.* "O ensino remoto e pandemia: saúde mental e vivências subjetivas dos adolescentes". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 17, n. 50, 2024.

BROOK, R. D. "The Environment and Blood Pressure". **Cardiology Clinics**, vol. 35, n. 2, 2017.

BROTHERHOOD, J. R. *et al*. "The physical characteristics of the members during the International Biomedical Expedition to the Antarctic". **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, vol. 55, n. 5, 1986.

CANCIAN, Q. G. *et al.* "Qualidade de vida no desenvolvimento do trabalho nas percepções dos professores universitários". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 13, n. 39, 2023.

CARVALHO, S. T. A. *et al.* "Saúde mental de mulheres rurais no brasil: uma revisão integrativa da literatura". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 15, n. 45, 2023.

CHUNG, S. *et al*. "The prevalence and incidence of insomnia in Korea during 2005 to 2013". **Psychiatry Investigation**, vol. 17, n. 6, 2020.

COLLET, G. *et al*. "Altitude and seasonality impact on sleep in Antarctica". **Aerospace Medicine and Human Performance**, vol. 86, n. 4, 2015.

CUTULI, D. *et al*. "Physical Exercise as Disease-Modifying Alternative against Alzheimer's Disease: A Gut-Muscle-Brain Partnership". **International Journal of Molecular Sciences**, vol. 24, n. 19, 2023.

EDINGER, J. D. *et al*. "Derivation of research diagnostic criteria for insomnia: report of an American Academy of Sleep Medicine Work Group". **Sleep**, vol. 27, n. 8, 2004.

FOLGUEIRA, A. *et al*. "Sleep, napping and alertness during an overwintering mission at Belgrano II Argentine Antarctic station". **Scientific Reports**, vol. 9, n. 1, 2019.

FURIAN, M. *et al*. "Acetazolamide to Prevent Adverse Altitude Effects in COPD and Healthy Adults". **Nejm Evidence**, vol. 1, n. 1, 2022.

FURIAN, M. *et al*. "Blood pressure and sleep during a 12-month stay at Concordia Station (3233 m), Antarctica". **Pulmonology**, vol. 29, n. 5, 2023.

GIBSON, O. R. *et al*. "Heat alleviation strategies for athletic performance: A review and practitioner guidelines". **Temperature**, vol. 12, n. 1, 2020.

GOLDEN, S. J.; CHANG, C.; KOZLOWSKI, S. W. J. "Teams in isolated, confined, and extreme (ICE) environments: review and integration". **Journal of Organizational Behavior**, vol. 39, n. 6, 2018.

HAWKES, C.; NORRIS, K. "Time-dependent mood fluctuations in Antarctic personnel: a meta-analysis". **Polar Record**, vol. 53, n. 5, 2017.

JARDIM, T. V. *et al*. "Controle da Pressão Arterial e Fatores Associados em um Serviço Multidisciplinar de Tratamento da Hipertensão". **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, vol. 115, n. 2, 2020.

JAVIER NIETO, F. "Siesta by decree or sound policy to promote sleep health? Lessons from a municipal proclamation in a rural Spanish town". **Sleep Health**, vol. 1, n. 1, 2015.

KANG, J. M. *et al.* "Mood and Sleep Status and Mental Disorders During Prolonged Winter-Over Residence in Two Korean Antarctic Stations". **Nature And Science Of Sleep**, vol. 14, n. 1, 2022.

KAWASAKI, A. *et al*. "Impact of long-term daylight deprivation on retinal light sensitivity, circadian rhythms and sleep during the Antarctic winter". **Scientific Reports**, vol. 8, n. 1, 2018.

MAIRESSE, O. *et al*. "Preparing for Mars: human sleep and performance during a 13 month stay in Antarctica". **Sleep**, vol. 42, n. 1, 2019.



MARTINS, Y. A.T. *et al.* "A 32-day long fieldwork in Antarctica improves heat tolerance during physical exercise". **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, vol. 94, n. 1, 2022.

MORAES, M. M. E. *et al.* "The changes in maximal oxygen uptake (V̊O2MAX) induced by physical exertion during an Antarctic expedition depend on the initial V̊O2MAX of the individuals: a case study of the brazilian expedition". **International Journal of Circumpolar Health**, vol. 77, n. 1, 2018.

MORAES, M. M. *et al.* "Sleep impairment and altered pattern of circadian biomarkers during a long-term Antarctic summer camp". **Scientific Reports**, vol. 13, n. 1, 2023.

NIEMAN, D. C. *et al.* "Proteomics-Based Detection of Immune Dysfunction in an Elite Adventure Athlete Trekking Across the Antarctica". **Proteomes**, vol. 8, n. 1, 2020.

PADILHA, M. V.; MARTINS, W.; STRADA, C. F. O. "O papel da equipe de enfermagem no centro de material e esterilização: uma revisão integrativa da literatura". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 8, n. 24, 2021.

PALINKAS, L. A. *et al*. "Incidence of psychiatric disorders after extended residence in Antarctica". **International Journal of Circumpolar Health**, vol. 63, n. 2, 2004.

PARATI, G. *et al*. "Changes in 24 h ambulatory blood pressure and effects of angiotensin II receptor blockade during acute and prolonged high-altitude exposure: A randomized clinical trial". **European Heart Journal**, vol. 35, n. 44, 2014.

PATTYN, N. *et al*. "Sleep during an Antarctic summer expedition: New light on polar insomnia". **Journal of Applied Physiology**, vol. 22, n. 1, 2017.

PAUL, M. *et al*. "Sleep and the endogenous melatonin rhythm of high arctic residents during the summer and winter". **Physiology and Behavior**, vol. 141, n. 1, 2015.

PÉRIARD, J. D.; RACINAIS, S.; SAWKA, M. "Adaptations and mechanisms of human heat acclimation: Applications for competitive athletes and sports". **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, vol. 25, n. 1, 2015.

REITER, A. M.; ROACH, G. D.; SARGENT, C. "The night before night shift: Chronotype impacts total sleep and rapid eye movement sleep during a strategically delayed sleep". **Journal of Sleep Research**, vol. 32, n. 1, 2022.

SALAZAR, J. F. "Antarctica and outer space: relational trajectories". **Polar Journal**, vol. 7, n. 2, 2017.

SCHWEBACH, C. L. *et al*. "The roles of actin-binding domains 1 and 2 in the calcium-dependent regulation of actin filament bundling by human plastins". **Journal of Molecular Biology**, vol. 419, n. 16, 2017.

SHEPHARD, R. J. *et al*. "Stresses encountered in the trans-polar ski-trek". **Arctic Medical Research**, n. 480, 1991.

STEINACH, M. *et al*. "Sleep quality changes during overwintering at the German Antarctic stations Neumayer II and III: the gender factor". **Plos One**, vol. 11, n. 2, 2016.

TASSINO, B. *et al*. "Extreme late chronotypes and social jetlag challenged by Antarctic conditions in a population of university students from Uruguay". **Sleep Science**, vol. 9, n. 1, 2016.

TOMITA, T.; MORI, T.; ONISHI, Y. "β-Arrestin 1 (ARRB1) serves as a molecular marker of the peripheral circadian rhythm". **International Journal of Oral Science**, vol. 11, n. 4, 2019.

TORTELLO, C. *et al*. "Chronotype delay and sleep disturbances shaped by the Antarctic polar night". **Scientific Reports**, vol. 13, n. 1, 2023.

TYLER, C. J. *et* al. "The Effects of Heat Adaptation on Physiology, Perception and Exercise Performance in the Heat: A Meta-Analysis". **Sports Medicine**, vol. 46, n. 1, 2016.

WANG, S. *et al*. "S100A8/A9 in inflammation". **Frontiers Immunology**, vol. 9, n. 1, 2018.

YANG, K. J. *et al*. "Incidence and direct medical cost of adjustment disorder and in Korea using national health insurance service claims data from 2011 to 2017". **Psychiatry Investigation**, vol. 18, n. 8, 2021.




# BOLETIM DE CONJUNTURA (BOCA)

Ano VI | Volume 18 | Nº 53 | Boa Vista |2024

http://www.ioles.com.br/boca



**Editor chefe**:

Elói Martins Senhoras

**Conselho Editorial**

Antonio Ozai da Silva, Universidade Estadual de Maringá

Vitor Stuart Gabriel de Pieri, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Charles Pennaforte, Universidade Federal de Pelotas

Elói Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima

Julio Burdman, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Patrícia Nasser de Carvalho, Universidade Federal de Minas Gerais

**Conselho Científico**

Claudete de Castro Silva Vitte, Universidade Estadual de Campinas

Fabiano de Araújo Moreira, Universidade de São Paulo

Flávia Carolina de Resende Fagundes, Universidade Feevale

Hudson do Vale de Oliveira, Instituto Federal de Roraima

Laodicéia Amorim Weersma, Universidade de Fortaleza

Marcos Antônio Fávaro Martins, Universidade Paulista

Marcos Leandro Mondardo, Universidade Federal da Grande Dourados

Reinaldo Miranda de Sá Teles, Universidade de São Paulo

Rozane Pereira Ignácio, Universidade Estadual de Roraima