

Expedição Antártica: respostas fisiológicas de participantes do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR)

Hudson, Alexandre Sérvulo Ribeiro; alexandre.servulo@yahoo.com.br; Martins, Ygor Antônio Tinoco; tinocoedfis@gmail.com; Moraes, Michele Macedo; michelemacedo.moraes@gmail.com (co-orientadora); Wanner, Samuel Penna; spwanner@hotmail.com (co-orientador); Arantes, Rosa Maria Eteves; rosa.esteves.arantes@gmail.com (orientadora).

Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

As expedições para a Antártica são desafiadoras uma vez que as condições climáticas, de confinamento e isolamento representam estímulos estressantes para os indivíduos. Além disso, as atividades de acampamento e roupas pesadas podem contribuir para aumentar o estresse fisiológico. Realizamos três delineamentos experimentais em expedições antárticas com o objetivo de: 1 - avaliar a influência da permanência no campo antártico na aptidão aeróbica (VO_{2max}) e nas respostas hormonais (TSH e T4); 2 - Verificar se o trabalho de campo na Antártica provoca alterações na temperatura interna e influencia a taxa de produção de suor local; 3 - Avaliar a influência do treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) sobre o desempenho físico, os parâmetros antropométricos e as variáveis autonômicas de militares em confinamento naval. As coletas de dados foram realizadas em acampamento de paleontólogos na Ilha Snow (24 dias), em acampamento de pesquisadores na Ilha de Livingston (20 dias) e no Navio Polar H-41. Os dias de acampamento na Ilha Snow resultaram em aumento da aptidão aeróbica verificada através do $VO_{2MÁX}$ e promoveram alterações nas concentrações de TSH e T4. Na Ilha de Livingston o trabalho de campo antártico resultou em aumento da temperatura interna, que, por sua vez, induziu alta sudorese. No Navio Polar H-41 o HIIT (realizado em apenas oito sessões) aumentou a aptidão aeróbica, reduziu o percentual de gordura e impediu o aumento do tônus simpático em Militares da Marinha do Brasil.

Palavras chave: Expedição, Antártica, Termorregulação, Fisiologia, Ambiente extremo.

INTRODUÇÃO

A Antártica é o continente mais hostil e, por isso, o menos povoado da Terra; sendo, inclusive, considerado o ambiente terrestre que mais se aproxima das experiências espaciais (Shepanek e Lugg, 1999). A vida na Antártica envolve inúmeros desafios para a fisiologia humana devido ao clima extremamente frio e às situações de isolamentos e confinamentos. A temperatura ambiente na Antártica varia entre 0 e -70 °C (onde já foram registradas as menores temperaturas do Planeta, de -89 a -93 °C) e, na região continental, a mais baixa umidade relativa do ar na Terra (Palinkas e Suedfeld, 2008; Olson, 2002; Feuerecker et al., 2014).

Apesar da sua hostilidade ambiental, há relatos de presença humana na Antártica desde o século 19 (Zarankin e Senatore, 2007), quando o objetivo principal dos indivíduos era a caça de focas, elefantes marinhos e baleias. Porém, a partir da década de 50 do século passado, através do Tratado Antártico, houve uma regulamentação das atividades que podem ser desenvolvidas nesse continente – assim foram impedidas as explorações animais e minerais e a militarização (Vieira, 2006; Mello, 1970). A partir do Tratado Antártico, este continente foi destinado a somente às atividades com fins pacíficos e científicos (Vieira, 2006; Mello, 1970).

Atualmente, as condições inóspitas a Antártica são enfrentadas por militares e pesquisadores que se deslocam para realização de pesquisas e manutenção dos módulos de habitação temporária. Dessa forma, a Antártica não possui população fixa e sim uma estrutura rotacional de indivíduos que participam das expedições anuais (Sarris, 2007) – durante as quais permanecem em navios militares ou em acampamentos. As respostas fisiológicas e psicológicas podem diferir quanto ao tipo de estadia na Antártica; neste sentido, é provável que as adaptações referentes ao confinamento naval na Antártica sejam diferentes daquelas esperadas em situações de acampamento antártico.

Em condições de acampamento na Antártica, o principal desafio para o organismo humano, é a manutenção da temperatura interna - resultado do balanço entre a produção e a dissipação de calor através da ativação dos mecanismos termorregulatórios autonômicos e comportamentais (Lamberts, 2011; Gobo, 2008). No ambiente quente, essas respostas envolvem a sudorese e a vasodilatação – em conjunto, o aumento do fluxo sanguíneo para a periferia corporal e transpiração resultam em aumento da dissipação de calor através da evaporação. No ambiente frio, as respostas termofetoras ativadas para retenção e produção de calor são os tremores e vasoconstrição; assim, há diminuição do fluxo sanguíneo da periferia para a região mais central do corpo (Satinoff, 1978; Mekjavic e Eiken, 2006). Estes mecanismos de respostas ao frio resultam em perda mínima de calor para o ambiente e assim evita o estado de hipotermia. Assim, a ativação dos mecanismos efetores resulta na manutenção da temperatura corporal interna em valores próximos a 37°C.

Uma das regiões antárticas para onde há deslocamento anual de brasileiros é a Península Antártica. Nessa região, além do frio (tendo sido observadas, no verão de 2017, temperaturas de -15 a 5°C) e ventos intensos, possui, ao contrário da região continental, uma alta umidade relativa do ar (URA), (chegando a 90% URA). Neste ambiente, a manutenção da temperatura corporal torna-se especialmente desafiadora pela combinação da elevação de temperatura interna durante as atividades de deslocamento na neve e dificuldade de dissipação de calor por evaporação devido às vestimentas e à alta URA. A demanda física das atividades diárias e os deslocamentos na neve podem resultar em elevação da temperatura interna já que, apesar das baixas temperaturas, as vestimentas atuam como isolantes térmicos, o que reduz a troca de calor entre o corpo e o meio ambiente. Como resposta à elevação da temperatura interna, são ativados os mecanismos autonômicos para dissipação de calor – vasodilatação e sudorese. Contudo, em um ambiente com cerca de 90% de URA, há uma redução do gradiente para evaporação do suor. A redução da evaporação resulta em um acúmulo de água na superfície corporal, o que representa uma perda inútil de água o que, inclusive, pode contribuir para um estado de desidratação. Assim, uma consequência da pele molhada por suor não evaporado é um possível resfriamento excessivo. Como a água do suor é de 25 a 30 vezes mais condutiva de calor que o ar, o suor não evaporado pode resultar em uma troca de calor entre 25 a 30 vezes maior do que a que ocorre em regiões de clima seco (Bittel e Savourey, 1998), o que pode dificultar o equilíbrio térmico do corpo durante a exposição prolongada ao ambiente frio (Holmér et al., 1999).

Outro fator importante a ser considerado é o esforço físico realizado pelos cientistas na Antártica, durante as coletas de dados e prospecções - viagens de campo e longas caminhadas, a fim de reconhecer a área e estabelecer locais de interesse para as pesquisas. Os locais de interesse para diferentes cientistas (e.g. paleontólogos, arqueólogos, geólogos, entre outros) podem estar a quilômetros de distância do acampamento base. Por causa do esforço físico requerido para sobreviver e trabalhar na Antártica (Simpson, 2010), estudos têm buscado compreender as mudanças na aptidão aeróbica causada por expedições antárticas. O condicionamento aeróbico aumentou após 42 (Budd, Hendrie e Jeffery, 1986) ou 75 (Goldsmith et al., 1990) dias de trabalho; no entanto, resultados divergentes incluem a redução da capacidade aeróbica relatada após a Expedição da Ponte Polar em 1988, soviético-canadense, que durou 90 dias (Shephard, 1991). Em condições de estadia em Navio Polar, é provável que aconteça redução na atividade física diária realizada devido a restrições de espaço.

Os hormônios tireoidianos também podem sofrer alterações tanto em condições de exposição ao frio extremo, como em situações de estresse como o isolamento social e ciclos prolongados de luz (Olson, 2002; Reed et al., 1990; Simoni et al., 1990). O aumento na

liberação dos hormônios tireoidianos, podem estar relacionados à Síndrome T3 Polar. Reed et al., (1990), afirma que esta síndrome está relacionada com as baixas temperatura, ciclos prolongados de luz e isolamento social. Assim, a exposição na Antártica pode alterar as concentrações de hormônio estimulante da tireóide (TSH), do hormônio liberador de tireotrofina (TRH), de triiodotironina (T3) e de tetraiodotironina (T4) no sangue.

Além da avaliação do estresse sistêmico através da medida de hormônios, a atividade do sistema nervoso simpático pode ser medida através de variáveis cardiovasculares, como a frequência cardíaca (FC), a pressão arterial (PA) e a análise espectral da frequência cardíaca que, baseada na variação do ciclo cardíaco, permite o cálculo da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e a medida de componentes de muito baixa, baixa e alta frequência que representam, respectivamente, a atividade parassimpática e simpática do controle autonômico sistêmico. O espectro de VFC, calculado pela transformação rápida de Fourier, é integrado em bandas de muito baixa (VLF; 0,0195 – 0,25 Hz), baixa (LF; 0,27 – 0,74 Hz) e alta frequência (HF; 0,76 - 5 Hz) (Cerutti et al., 1994). Os componentes espectrais indicam: VLF e LF - modulação autonômica mediada pelo barorreflexo (Dworkin et al., 2000; Goldstein et al., 2011) e HF - atividade parassimpática cardíaca mediada pelo barorreflexo e atividade ventilatória (Goldstein et al., 2011).

Um tipo de treinamento físico que tem sido bastante utilizado na prática e em pesquisas é o treinamento intervalado de alta intensidade, também conhecido sob a sigla de HIIT. Este treinamento consiste de sessões agudas curtas em que se realiza atividade vigorosa de forma intermitente alternada com períodos de repouso ou exercício de baixa intensidade (Gibala et al., 2006). A realização de sessões repetidas de exercícios do tipo sprint de alta intensidade por semanas ou meses é capaz de induzir adaptações musculares (Burgomaster et al., 2005) e sistêmicas (Talanian et al., 2007). Esse tipo de treinamento pode ser uma alternativa ao treinamento contínuo de resistência, tradicionalmente utilizado, por promover adaptações mesmo em sessões curtas (Burgomaster et al., 2005; Talanian et al., 2007), principalmente em protocolos experimentais onde o tempo despendido pelos voluntários é um importante fator a ser considerado para o êxito da pesquisa. Além disso, pode ser uma alternativa importante para promoção da saúde e evitar os efeitos deletérios do confinamento naval e da exposição ao ambiente antártico.

Em situação de expedição antártica em que os indivíduos acampam, estes se submetem ao rigor climático durante todo o tempo de estadia neste ambiente. Assim, considerando que as adaptações às exposições agudas e crônicas ao frio são importantes para a saúde e para a sobrevivência dos seres humanos em ambiente rigorosos (Brazaitis et al., 2014), e que a duração da exposição e o rigor climático podem influenciar a aclimatização, é relevante o estudo das adaptações fisiológicas dos indivíduos que submetem-se aos acampamentos Antárticos. Ademais, em situações de estadia em navios

polares, o confinamento é um fator que pode promover alterações fisiológicas nos sujeitos e o HIIT pode ser uma intervenção importante para promoção da saúde dos participantes de expedições antárticas. Os resultados desta pesquisa podem ajudar no entendimento dos mecanismos de adaptações ao frio, bem como na compreensão do estresse envolvido em expedições em que os indivíduos colocam-se em um ambiente tão diverso do seu habitat quanto rigoroso – situações que vários grupos humanos se dispõem a viver em função de pesquisas, missões e explorações.

OBJETIVOS

- 1 - Avaliar a influência da permanência no campo antártico na aptidão aeróbica (VO_{2max}) e nas respostas hormonais (TSH e T4).
- 2 - Verificar se o trabalho de campo na Antártica provoca alterações na temperatura interna e influencia a taxa de produção de suor local
- 3 - Avaliar a influência do HIIT sobre o desempenho físico, os parâmetros antropométricos e as variáveis autonômicas de militares em confinamento naval.

MATERIAIS E MÉTODOS

Cuidados éticos

Este estudo respeitou as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional da Saúde (Resolução 466/2012) e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (Pareceres 1761933 e 2422006). Os voluntários foram informados sobre os objetivos e todos os procedimentos que seriam adotados durante a realização da pesquisa, dos possíveis riscos e benefícios relacionados à participação nos experimentos. Todos os voluntários assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) após as explicações completas, estando todos cientes de que, a qualquer momento, poderiam deixar de participar do estudo sem precisar se justificar aos pesquisadores.

Experimento 1

O objetivo desse delineamento foi avaliar a influência da permanência no campo antártico na aptidão aeróbica (VO_{2max}) e nas respostas hormonais (TSH e T4). A amostra foi composta por sete voluntários paleontólogos (5 homens e 2 mulheres; idade: 36 ± 8 anos; percentual de gordura: $29,5 \pm 8,7$). Estes permaneceram 24 dias em um acampamento na Ilha Snow ($62^{\circ}43'51.8''$ S, $61^{\circ}12'33.1''$ W), durante uma Operação Antártica Brasileira (OPERANTAR). A coleta de dados foi realizada conforme a figura 1. Além dos procedimentos indicados foram realizadas coletas de urina para verificar os estados de hidratação (momentos: pré-expedição, 2-3 dias de acampamento, 22-23 dias de acampamento).



Figura 1 – Linha do tempo do delineamento experimental 1.

Experimento 2

O objetivo deste delineamento foi verificar se o trabalho de campo na Antártica provoca alterações na temperatura interna e influencia a taxa de produção de suor local. A amostra foi composta por oito voluntários pesquisadores (4 homens e 4 mulheres) que permaneceram 20 dias em acampamento antártico na Ilha de Livingston (62°61'51.263" S, 61°07'67.534" W). A coleta de dados e amostras foi realizada conforme a figura 2.



Figura 2 – Linha do tempo do delineamento experimental 2.

Experimento 3

O objetivo deste delineamento foi avaliar a influência do HIIT sobre o desempenho físico, os parâmetros antropométricos e as variáveis autonômicas de militares em confinamento naval na Antártica. 16 homens fisicamente ativos da Marinha do Brasil ($35,2 \pm 5,5$ anos) compuseram os grupos: 1) treinado (TR) e 2) controle sem treinamento (NTR). Antes e após o HIIT, foram avaliadas a antropometria e a VFC de repouso, e realizado um teste incremental para medida do consumo máximo de oxigênio (VO₂MAX) e da velocidade máxima (V_{MAX}). O treinamento consistiu de 8 sessões de 7 tiros de 30s a 150% V_{MAX}, com pausa de 240s entre os tiros, em esteira com a inclinação máxima atingida no teste

incremental e intervalo de no mínimo 48h entre as sessões. Todos os procedimentos foram realizados no Navio Polar Almirante Maximiano (H-41).



Figura 3 – Linha do tempo do delineamento experimental 3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1

Os 24 dias de acampamento na Ilha Snow resultaram em aumento a aptidão aeróbica verificada através do VO_{2MÁX} (Figura 4). Esse aumento se deve ao considerável nível de atividade física. Os voluntários realizavam passeios de campo e longas caminhadas, transporte de equipamentos pesados, verificavam a estrutura do acampamento, efetuavam manutenção das barracas e buscavam água. Foi verificado um deslocamento diário de aproximadamente 6 km com intensidade predominantemente moderada, mas com picos de alta (>70% VO_{2máx}) e muito alta (>90% VO_{2máx}) intensidade que somavam mais de 15 min por dia de atividades em alta intensidade. Além disso, foi verificado um aumento do estado de desidratação a partir do 2º dia de acampamento (Figura 4).

A expedição antártica promoveu alterações nos níveis hormonais do sangue. Houve aumento da concentração de TSH sanguíneo durante a viagem do navio, reduziu no acampamento comparado ao navio e aumentou no final do acampamento (Figura 6). O T4 reduziu no acampamento em comparação ao navio. Comparado às medidas basais, o acampamento antártico reduziu as concentrações de TSH e T4, provavelmente devido à grande exposição à luz do dia. O aumento da concentração de TSH no acampamento pode refletir o estresse dos voluntários.

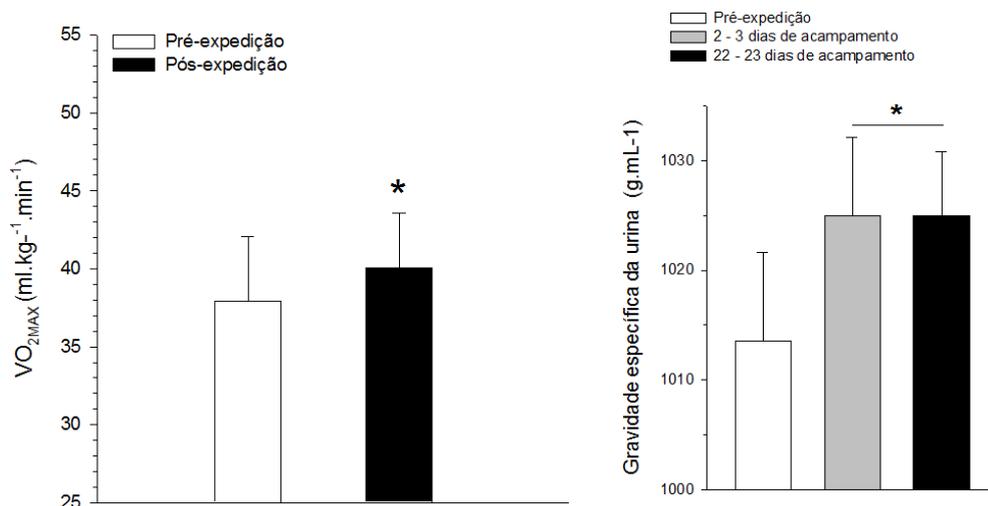


Figura 4 – *Esquerda*: Consumo máximo de oxigênio ($VO_{2MÁX}$) pré vs pós expedição antártica. * $p < 0,05$; teste *t* de Student. *Direita*: gravidade específica da urina nos momentos: pré-expedição, 2-3 dias e 22-23 dias de acampamento. * $p < 0,05$; ANOVA *one-way*.

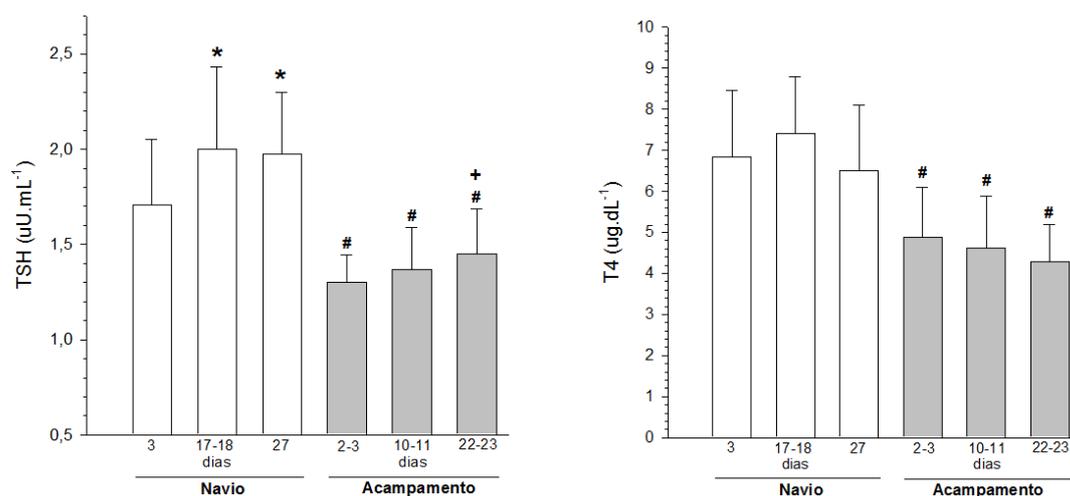


Figura 5 – *Esquerda*: concentração sanguínea de hormônio estimulante da tireóide (TSH). * vs dia 3; # vs navio; + vs dias 2-3 e 10-11. *Direita*: conc sanguíneos de tiroxina (T4). # vs navio. ANOVA *two-way*; SNK *post hoc*. $P < 0,05$.

Experimento 2

O trabalho de campo antártico resultou em aumento da temperatura interna, que, por sua vez, induziu alta sudorese (Figura 6).

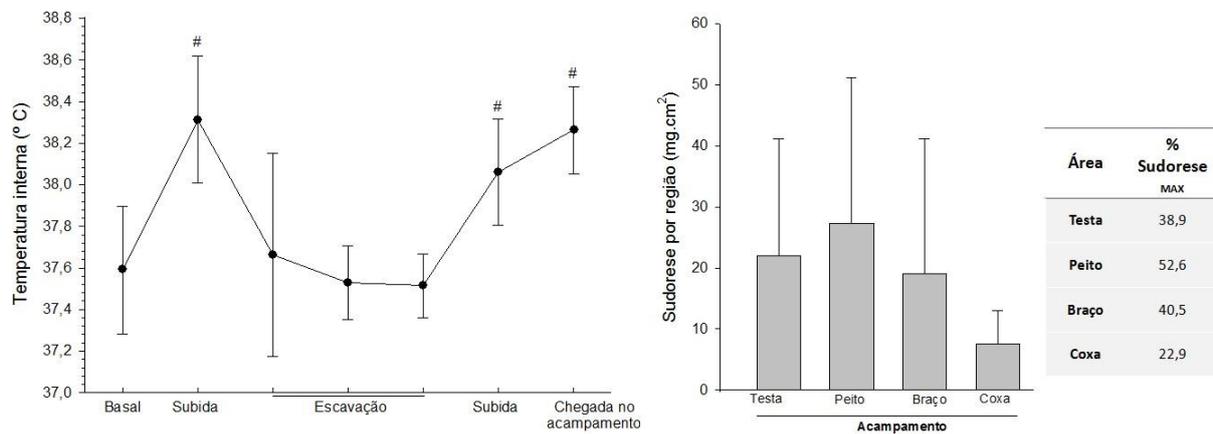


Figura 6 – *Esquerda*: A temperatura interna mensurada ao longo do deslocamento de campo. # vs basal; $p < 0,05$. ANOVA one-way, SNK post hoc. *Direita*: Sudorese por região corporal.

Experimento 3

O HIIT (realizado em apenas oito sessões) aumentou o VO_{2MAX} estimado (NRT $-1,1 \pm 4,5$ vs TR $4,2 \pm 5,6$; $p = 0,027$) e reduziu o percentual de gordura (NRT $-0,25 \pm 0,49$ vs TR $-1 \pm 0,27$). O treinamento físico impediu o aumento do tônus simpático causado pelo confinamento do navio. O NTR apresentou grande ES para aumento de LF (Pré: 702 ± 295 ; Pós: 1049 ± 463 ms², $ES=1,62$) e LF+HF (Pré: 969 ± 420 ; Pós: 1283 ± 531 ms², $ES=1,53$) no período de confinamento, efeito médio para aumento de %LF (Pré: $66,9 \pm 8,7\%$; Pós: $73,4 \pm 13,1\%$, $ES=0,53$) e grande para redução de %HF (Pré: $24,0 \pm 8,9\%$; Pós: $16,0 \pm 7,4\%$, $ES=1,31$), o que não foi observado para o grupo TR.

CONCLUSÕES

O período de acampamento antártico representou um estímulo para o aumento da aptidão aeróbica dos participantes. Além disso, o acampamento alterou as concentrações dos hormônios TSH e T4 e aumentou o estado de desidratação. Outros efeitos relevantes identificados foram o aumento da temperatura interna e a sudorese elevada, os quais podem representar estresse térmico e desidratação em participantes de uma expedição antártica.

O HIIT pode ser uma intervenção importante em situações de confinamento antártico por ser capaz de aumentar o VO_{2MAX} estimado, reduzir o percentual de gordura e impedir o aumento da atividade cardíaca simpática com poucas sessões de treinamento.

Financiamento

Este trabalho foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de ensino Superior (CAPES) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

- SHEPANEK; LUGG. *et al.* Space analogue studies in Antarctica. **Pergamon**, v. 44, n. 7-12, p. 693-699, 1999.
- PALINKAS, L. A.; SUEDFELD, P. Psychological effects of polar expeditions. **Lancet**, v. 371, p. 153-163, 2008.
- OLSON, J. J. *et al.*, Antarctica: a review of recent medical research. **Science & Society**, v.23 n. 10, p. 487-490, 2002.
- FEUERHECKER, M. *et al.* Early Adaption to the Antarctic Environment at Dome C: Consequences on Stress - Sensitive Innate Immune Functions. **High Altitude Medicine & Biology**, v. 15, n. 3, p. 341-348, 2014.
- ZARANKIN, A & SENATORE, M.X. 2007. Historias de un Pasado en Blanco: Arqueologia Historica Antartica. Argumentum. Belo Horizonte.
- VIEIRA, F. B. O Tratado da Antártica: Perspectivas Territorialista e Internacionalista. **Cadernos prolam/USP**, v. 2, p. 49-82, 2006.
- MELLO, C. D. A. **Direito internacional público. Tratados e convenções**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Renes, 1970. 63p.
- SARRIS, A. Antarctic Culture: 50 Years of Antarctic Expeditions. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 78, n. 9, p. 886-892, 2007.
- LAMBERTS, R. P. *et al.* Adapting workload improves the measurement of heart rate recovery. **Sports Med**, v. 32, p. 698-702, 2011.
- GOBO, J. P. A. *et al.* Aplicação do índice de temperatura efetiva com vento (tev) nos estudos de conforto térmico para o estado do Rio Grande do Sul. **Revista Geonorte**, edição especial 2, v. 1, n. 5, p. 403-413, 2012.
- SATINOFF, E. Neural organization and evolution of thermal regulation in mammals several hierarchically arranged integrating systems may have evolved to achieve precise thermoregulation. **Science**, n. 201, p. 16-22, 1978.
- MEKJAVIC, I. B.; EIKEN, O. Contribution of thermal and nonthermal factors to the regulation of body temperature in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 100, n. 6, p. 2065-2072, 2006.
- FREUND, B. J.; SAWKA, M. N. Nutritional Needs in Cold And In High-Altitude Environments: Applications for Military Personnel in Field Operations. **Institute of Medicine (US) Committee on Military Nutrition Research**, 1996.
- BITTEL, J.; SAVOUREY, G. Prevention of Cold Stress in Extreme Outdoor. **Encyclopaedia of Occupational Health and Safety**, v. 2, n. 4, p. 42-44, 1998.
- HOLMÉR, I. *et al.* Clothing Convective Heat Exchange--Proposal for Improved Prediction in Standards and Models. **The Annals of Occupational Hygiene**, v. 43, n. 5, p. 329-337, 1999.

SIMPSON A. The effect of Antarctic residence on energy dynamics and aerobic fitness. *Int J Circumpolar Health*. 2010;69(3):220-35.

BUDD G.M., HENDRIE A.L., JEFFERY S.E. Behavioural temperature regulation during a motor-toboggan traverse in Antarctica. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1986;55(5):507–516.

GOLDSMITH R., HAMPTON I.F.G., LAYMAN D.B., et al. Changes in cardiorespiratory fitness in men on the international Biomedical Expedition to the Antarctic (IBEA). *J Physiol*. 1990;429:104.

SHEPHARD, R.J. Stresses encountered in the trans-polar ski-trek. *Arctic Med Res*. 1991:478–80.

REED, H. L. *et al.* Changes in Serum Triiodothyronine (T3) Kinetics after Prolonged Antarctic Residence: The Polar T3 Syndrome. **Journal Clinical Endocrinology Metabolic**, v. 70, n. 4, p. 965-974, 1990.

SIMONI, M. *et al.* Circannual Rhythm of Plasma Thyrotropin in Middle-Aged and Old Euthyroid Subjects. **Hormones**, v. 33, p. 184-189, 1990.

DWORKIN, B. R., DWORKIN, S., TANG, X. Carotid and aortic baroreflexes of the rat: I. Open-loop steady-state properties and blood pressure variability. *Am J PhysiolRegulIntegr Comp Physiol*, v.279, p.R1910–R1921, 2000.

GOLDSTEIN, D. S. *et al.* Low-frequency power of heart rate variability is not a measure of cardiac sympathetic tone but may be a measure of modulation of cardiac autonomic outflows by baroreflexes. *ExpPhysiol*, v. 96, p. 1255–1261, 2011.

GIBALA, M. J.; LITTLE, J. P.; VAN ESSEN, M.; WILKIN, G. P.; BURGOMASTER, K. A.; SAFDAR, A.; RAHA, S.; TARNOPOLSKY, M. A. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. **J Physiol**, v. 575, n. Pt 3, p. 901-911, 2006.

BURGOMASTER, K. A.; HUGHES, S. C.; HEIGENHAUSER, G. J.; BRADWELL, S. N.; GIBALA, M. J. Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. **J Appl Physiol (1985)**, v. 98, n. 6, p. 1985-1990, 2005.

TALANIAN, J. L.; GALLOWAY, S. D.; HEIGENHAUSER, G. J.; BONEN, A.; SPRIET, L. L. Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. **J Appl Physiol (1985)**, v. 102, n. 4, p. 1439-1447, 2007.

BRAZAITIS, M. *et al.*, Time Course of Physiological and Psychological Responses in Humans during a 20-Day Severe-Cold Acclimation Programme. **Plos One**, v. 9, n. 4, p. 1-12, 2014.