



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

Centro Universitário de Lisboa
Faculdade de Educação Física e Desporto
Mestrado em Exercício e Bem-Estar

**AVALIAR OS EFEITOS DE DESTACAMENTOS
MILITARES NA COMPOSIÇÃO CORPORAL E A
SUA RELAÇÃO COM A ATIVIDADE FÍSICA,
NUTRIÇÃO E SONO**

Dissertação apresentada a provas públicas para a obtenção do Grau de Mestre em Exercício e Bem-Estar presidida por Professora Doutora Marlene Nunes da Silva, arguida por Professora Doutora Ana Margarida do Amaral Paulo e orientada por Professora Doutora Ana Catarina Francisco Nunes Matias

HUGO MIGUEL CARDEIRA BORGES a22200647

Lisboa
2025

www.ulusofona.pt



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

Centro Universitário de Lisboa
Faculdade de Educação Física e Desporto
Mestrado em Exercício e Bem-Estar

AVALIAR OS EFEITOS DE DESTACAMENTOS MILITARES NA COMPOSIÇÃO CORPORAL E A SUA RELAÇÃO COM A ATIVIDADE FÍSICA, NUTRIÇÃO E SONO

“VERSÃO FINAL”

Dissertação defendida em provas públicas na Universidade Lusófona, Centro Universitário de Lisboa no dia 20/03/2025, perante o júri, nomeado pelo Despacho de Nomeação N°140/2025, de 11 de Fevereiro de 2025, com a seguinte composição:

Presidente: Professora Doutora Marlene Nunes da Silva

Arguente: Professora Doutora Ana Margarida do Amaral Paulo

Orientador: Professora Doutora Ana Catarina Francisco Nunes Matias

Lisboa
2025

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo seu constante incentivo e por me proporcionarem todas as condições possíveis para a conclusão de mais uma etapa da minha formação académica.

À minha namorada Rita, por todo o tempo pessoal prescindido e constante motivação, compreensão e ajuda prestada durante estes mais de dois anos.

À Professora Doutora Ana Catarina Francisco Nunes Matias, por o apoio, paciência e disponibilidade incondicional durante todo o trabalho, permitindo não só o enriquecimento do mesmo como também das minhas competências e conhecimentos.

À Professora Doutora Cristina Paula Fidalgo Negreiros Monteiro, pela ajuda e orientação prestada durante a realização da revisão sistemática da literatura.

A todos os elementos da equipa de investigação do estudo de investigação geral “O Estudo da Fadiga nas Operações Aéreas” e dos membros das esquadras 751,752 e 502 e da Força Aérea Portuguesa que despenderam do seu tempo pessoal para participar neste projeto.

A todos os familiares, amigos, colegas e professores que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO GERAL

Objetivo: Esta dissertação teve dois objetivos: 1) realizar uma revisão sistemática da literatura, que pretende analisar a literatura publicada sobre os efeitos provocados por destacamentos na composição corporal (CC) de militares, e verificar como é que as variáveis sono, nutrição e atividade física (AF) poderão afetar estes resultados durante os mesmos; 2) realizar um estudo observacional longitudinal em militares da Força Aérea Portuguesa (FAP) de forma a verificar a associação entre o efeito de um destacamento de 15 dias na CC dos militares e a sua relação com nutrição, AF e sono.

Método: Para a revisão sistemática realizou-se uma pesquisa literária utilizando as bases de dados PUBMED, SPORTDiscus e Web of Science, sendo incluídos todos os estudos originais, escritos em inglês, e que mencionassem estudar os efeitos de destacamentos militares na CC. O estudo observacional foi realizado por 26 militares das esquadras de voo de busca e salvamento da FAP, que eram destacados por um período de 15 dias na Base Aérea nº4, Base Aérea nº6 ou Aeródromo de Manobra nº3, ou seja, ilha Terceira, Montijo, e ilha de Porto Santo, respetivamente. Os militares foram sujeitos a duas avaliações de CC, imediatamente antes e após o período de destacamento. As variáveis de controlo nutricional, higiene de sono e parâmetros de AF foram recolhidas durante e após o destacamento.

Resultados: Numa primeira fase da revisão sistemática foram encontrados 268 artigos possivelmente relevantes. Após seleção foram incluídos 28 estudos, classificados como bons ou de excelente qualidade metodológica. Destes, 15 relacionavam destacamentos e CC com AF, 11 com nutrição e 3 com o sono. No artigo original não foram encontradas alterações significativas da CC durante os 15 dias de destacamento, nem associação destes resultados com nutrição, AF e sono.

Conclusão: Devido à disparidade dos resultados dos estudos incluídos na revisão sistemática não foi possível retirar conclusões acerca dos efeitos provocados por destacamentos na CC de militares. Apesar de os militares da Força Aérea Portuguesa não apresentarem alterações na CC, a tendência de aumento de massa gorda (MG) e diminuição de massa isenta de gordura (MIG) assim como do ângulo de fase reforçam a importância de garantir hábitos saudáveis de nutrição, AF e sono durante destacamento.

Palavras-Chave: Militares; Composição Corporal; Nutrição; Sono; Atividade Física

ABSTRACT:

Objective: This study had two objectives: 1) to conduct a systematic review of the literature aimed at analysing the published literature on the effects of deployments on the body composition of military personnel, and to verify how the variables sleep, nutrition, and physical activity may affect these results during deployment; 2) to conduct a longitudinal study in Portuguese Air Force Personnel aimed at analysing the association between the effect of a 15-day deployment on the body composition of military personnel and its relationship with nutrition, physical activity and sleep.

Method: For the systematic review, a search was performed in the PUBMED, SPORTDISCUS and Web of Science databases and were considered for inclusion original studies, written in English and that mentioned the effects of military deployments on the body composition of them. The observational study involved 26 military personnel from the search and rescue flight squadrons of the Portuguesa Air Force, who were deployed for a period of a 15 days at Air Base No. 4, Air Base No. 6, and Manoeuvre Aerodrome No.3, specially located on Terceira Island, Montijo and Porto Santo Island, respectively. Variables related to nutritional control, sleep hygiene, and physical activity parameters were collected during and after deployment.

Results: 268 potentially relevant articles were initially found, however, in the end, only 28 studies classified as good or excellent in methodological quality. Of these 28 studies, 15 related deployments and body composition with physical activity, 11 with nutrition, and 3 with sleep. The original article found no significant changes in body composition during the 15-day deployment, nor any association of these results with nutrition, physical activity, and sleep.

Conclusions: The systematic review did not allow conclusions to be drawn regarding the effects caused by detachments in the body composition of military personnel due to the disparity in the results of studies included. Although the members of the Portuguese Air Force did not exhibit changes in body composition, the observed trend of increased fat mass and decreased lean body mass and phase angle underscores the importance of maintaining healthy habits related to nutrition, physical activity, and sleep during deployments.

Keywords: Military; Body Composition; Nutrition; Sleep; Physical Activity.

LISTA DE ABREVIATURAS

AF – Atividade Física

BIA – Bioimpedância Elétrica

BIS – Espetroscopia de Impedância Bioelétrica

CC – Composição Corporal

DXA – Dual-energy X-ray absorptiometry

ECW – Conteúdo de Água Extracelular

FAP – Força Aérea Portuguesa

GET – Gasto Energético Total

H.C. – Hidratos de Carbono

ICW – Conteúdo de Água Intracelular

IMC – Índice de Massa Corporal

MET – Metabolic Equivalent Task

MF-BIA – Multi-Frequency Bioelectrical Impedance

MG – Massa Gorda

MIG – Massa Isenta de Gordura

NATO – North Atlantic Treaty Organization

NPIL – Não pilotos

OMS – Organização Mundial de Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

PIL - Pilotos

RCT – Randomized Control Trial

SF-BIA – Single-Frequency Bioelectrical Impedance

VO_{2máx} – Volume de Oxigénio Máximo

ÍNDICE GERAL

CAPÍTULO I.....	11
I.1 INTRODUÇÃO GERAL	11
I.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
CAPÍTULO II.....	18
RESUMO.....	19
II.1 INTRODUÇÃO	21
<i>Destacamentos e militares – O que sabemos?</i>	21
<i>Composição Corporal:</i>	23
<i>A composição corporal em militares</i>	30
<i>Nutrição e Composição Corporal em Militares:</i>	35
<i>Sono e Composição Corporal em Militares</i>	39
<i>Atividade Física e Composição Corporal em Militares:</i>	43
II.2 MÉTODO:.....	47
<i>Protocolo:</i>	47
<i>Estratégia de Pesquisa e Critérios de Elegibilidade:</i>	48
<i>Seleção dos Estudos:</i>	48
<i>Qualidade dos Estudos:</i>	49
<i>Extração dos Dados:</i>	49
II.3 RESULTADOS:	50
<i>Pesquisa da Literatura/ Seleção de Artigos</i>	50
<i>Síntese dos resultados:</i>	73
II.4 DISCUSSÃO DE RESULTADOS:	80
<i>Pontos Fortes e Limitações:</i>	88
II.5 CONCLUSÃO:	89
II.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91
CAPÍTULO III	126
RESUMO.....	127
III.1 INTRODUÇÃO:.....	129
<i>Destacamentos e militares – O que sabemos?</i>	129
<i>Força Aérea (Missão e Funções a bordo):</i>	130
<i>A composição corporal em militares</i>	131
<i>Sono, Nutrição e AF em Destacamentos Militares:</i>	132
<i>Objetivo</i>	135
III.2 MÉTODOS	136
<i>Caraterização da amostra e Procedimentos éticos</i>	136
<i>Desenho do Estudo</i>	137

<i>Instrumentos:</i>	138
<i>Análise Estatística</i>	140
III.3 RESULTADOS	140
III.4 DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	146
Limitações.....	155
III.5 CONCLUSÃO	157
III.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	158

ÍNDICE DE FIGURAS, GRÁFICOS E TABELAS

Capítulo II – Quais os efeitos de destacamentos na composição corporal de militares e a sua associação com nutrição, sono e atividade física? – REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Tabela 1. Vantagens e Desvantagens do método BIA 28

Tabela 2. Resumo das características do estudo 52

Figura 1. Diagrama do processo de seleção dos estudos 51

Capítulo III – Efeitos de um destacamento de 15 dias na composição corporal de militares da Força Aérea Portuguesa e a sua associação com nutrição, sono e atividade física – ESTUDO ORIGINAL

Tabela 3. Comparação da CC no pré-destacamento vs. pós-destacamento 141

Tabela 4. Comparação da CC dentro do mesmo grupo (pré-destacamento vs. pós-destacamento) e entre diferentes grupos na aeronave (pré-destacamento vs. pré-destacamento e pós-destacamento vs. pós-destacamento)..... 142

Tabela 5. Comparação de dados diários de nutrição em destacamento vs. pós-destacamento 142

Tabela 6. Comparação de dados diários de nutrição dentro do mesmo grupo (destacamento vs. pós-destacamento) e entre diferentes grupos na aeronave (destacamento vs. destacamento e pós-destacamento vs. pós-destacamento)..... 143

Tabela 7. Comparação de dados diários de AF em destacamento vs. pós-destacamento 144

Tabela 8. Comparação de dados diários de AF dentro do mesmo grupo (destacamento vs. pós-destacamento) e entre diferentes grupos na aeronave (pré-destacamento vs. pré-destacamento e pós-destacamento vs. pós-destacamento) 145

Tabela 9. Comparação de dados diários de sono em destacamento vs. pós-destacamento 145

Tabela 10. Comparação de dados diários de sono dentro do mesmo grupo (destacamento vs. pós-destacamento) e entre diferentes grupos na aeronave (destacamento vs. destacamento e pós-destacamento vs. pós-destacamento) 146

Figura 2. Alterações encontradas nas variáveis higiene do sono, atividade física e nutrição durante destacamento 147

Capítulo IV – ANEXOS

Anexo 1. Parecer Comissão de Ética para a Saúde da Força Aérea – Trabalho de investigação geral “O Estudo da Fadiga nas Operações Aéreas” Diagrama do processo de seleção dos estudos 177

Anexo 2. Parecer Comissão de Ética para a Saúde da Força Aérea - Trabalho de Mestrado "Efeitos de um destacamento de 15 dias na composição corporal de militares da Força Aérea Portuguesa"	180
--	-----

CAPÍTULO I

Esta dissertação é dividida em quatro partes distintas: a primeira é constituída por uma introdução geral ao tema; a segunda por uma revisão sistemática da literatura, que pretende compilar e analisar os artigos referentes aos efeitos provocados por destacamentos na CC de militares das Forças Armadas e verificar como é que as variáveis nutrição, sono e AF poderão afetar estes resultados durante os mesmos; uma terceira parte constituída por um estudo observacional longitudinal (estudo original) realizado em militares da FAP com o objetivo de analisar o efeito de um destacamento de 15 dias na CC dos militares e a sua relação com nutrição, AF e sono; uma parte final correspondente a discussão e conclusão geral.

I.1 INTRODUÇÃO GERAL

“As Forças Armadas Portuguesas são um pilar essencial da Defesa Nacional e constituem a estrutura do Estado que tem como missão fundamental garantir a defesa militar da República” (Lei Orgânica nº2, 2021, art.1, p.1). Para além disso “incumbe às Forças Armadas, nos termos da lei, satisfazer os compromissos internacionais do Estado Português no âmbito militar e participar em missões humanitárias e de paz assumidas pelas organizações internacionais de que Portugal faça parte” (Constituição da República Portuguesa [CRP], 1976, art.275). Este mesmo artigo da CRP (1976) refere ainda que

“as Forças Armadas podem ser incumbidas, nos termos da lei, de colaborar em missões de proteção civil, em tarefas relacionadas com a satisfação de necessidades básicas e a melhoria da qualidade de vida das populações, e em ações de cooperação técnico-militar no âmbito da política nacional de cooperação”. (CRP, 1976, art.275)

As transcrições presentes acima, permitem-nos perceber o vasto número de tarefas e missões que podem ser incumbidas às Forças Armadas, sendo que grande parte delas pode exigir tanto o deslocamento de parte da Força para o estrangeiro, com o objetivo de satisfazer os compromissos internacionais do Estado Português para agências como a North Atlantic Treaty Organization (NATO) ou a Organização das Nações Unidas (ONU), como também o deslocamento de determinados meios materiais e de pessoal para zonas mais remotas, como

por exemplo as ilhas da Madeira e dos Açores, de forma a garantir a satisfação de necessidades básicas e melhoria da qualidade de vidas dessas populações. Nestas ilhas há sobretudo a realização de missões de transporte entre ilhas, missões de busca e salvamento, evacuações médicas e apoio às autoridades e organismos civis em caso de acidente grave, catástrofe ou calamidade pública.

De acordo com o Relatório Anual sobre a Participação de Militares Portugueses em Missões Internacionais de 2022 (Direção-Geral de Política de Defesa Nacional [DGPDN], 2023) foram destacados um total de 2427 militares portugueses no ano de 2022, estando presentes em vinte e nove missões em países do continente africano, americano, asiático e europeu. A média anual de efetivos portugueses em destacamento no estrangeiro em 2022 foi de 723, reportando-se uma tendência de crescimento deste número nos últimos dez anos, uma vez que em 2012 este número era de apenas 470 militares (DGPDN, 2023). Os últimos dados indicam que esta tendência é uma realidade também em Forças Armadas de outras nações, como resultado do clima de instabilidade global e crescente número de conflitos internacionais (DGPDN, 2023).

As tripulações destacadas para missões são equipas multidisciplinares compostas por elementos com tarefas de elevada especificidade, requerendo elevados níveis de experiência e eficácia. O trabalho em equipa concorre a um objetivo final: o cumprimento da missão. Cada missão apresenta elevados níveis de complexidade, exigindo diligência e eficiência por parte dos militares. Pelo imperativo da sua missão, eventuais erros e lapsos podem ditar o insucesso da mesma, resultando consequentemente em vidas perdidas. Assim, cada militar destacado tem de apresentar elevados níveis de preparação, quer física, quer psicológica/mental. Esta necessidade leva, naturalmente, a uma elevada dependência interindividual, onde pequenos erros podem comprometer a tarefa da equipa e consequentemente o sucesso da missão. O reconhecimento desta situação torna premente a necessidade de conhecimento sobre os efeitos que destacamentos militares poderão ter em determinados parâmetros desta população, de forma geral e ao nível da saúde física e mental, assim como de bem-estar e qualidade de vida, mais especificamente ao nível da CC, perfil nutricional, higiene de sono e padrões de AF. A aptidão física do militar é considerada como um bom barómetro relativamente às capacidades físicas necessárias pelos militares no momento de cumprimento das suas missões, uma vez que estas exigem muitas vezes competências ao nível da combinação entre a capacidade de resistência e de força muscular (Knapik et al., 2004), o que inclui, por exemplo tarefas de combate, de transporte e levantamento de pesos (Delgado-Moreno et al., 2018; Mikkola et al., 2012). Curiosamente, a temática que associa os efeitos de destacamentos na aptidão física e

CC em pessoal militar é relativamente recente, sendo que antes do início da *Operation Iraqi Freedom* e *Operation Enduring Freedom* não havia um único estudo publicado acerca desta matéria (Nindl et al., 2013). Hoje em dia, apesar de já existirem mais estudos deste género, os resultados não são ainda esclarecedores quanto à variabilidade da CC dos militares do período pré para o pós-destacamento, o que pode estar relacionado com a heterogeneidade da amostra estudada, e com outros fatores como a duração, o clima, e o tipo de destacamento. Condições como a qualidade/quantidade do sono e descanso, a ingestão nutricional e o estado de hidratação, assim como a prática de exercício físico durante destacamentos são fatores associados à CC e rendimento físico, sendo fundamentais para acelerar processos de recuperação e combate da fadiga física e mental (De Bry et al. 2020). Apesar desta importância bem reconhecida, a verdade é que a maioria da literatura refere que nenhuma destas necessidades é totalmente suprida durante a maioria dos destacamentos. O sono e a nutrição são dois dos fatores referidos anteriormente que mais parecem sofrer alterações no decorrer de uma missão, sobretudo pela colocação destes destacamentos militares em regiões insulares. Por um lado, a alteração ao nível da alimentação acontece pois esta é ajustada ao local onde os militares se encontram e ao contexto da missão (Oliver, et al., 2021), mas sobretudo porque parece existir consenso na literatura no que toca à redução da quantidade de energia e de alimentos consumidos durante destacamento (Farina et al., 2017). Por outro lado, simultaneamente, existe uma natural alteração dos hábitos de sono dos militares destacados, com consequente alteração dos seus ritmos circadianos, pela forçosa necessidade de pernoitar fora do contexto habitual das suas casas ou pela ativação e trabalho em período noturno. Esta ressalva é reforçada pelo estudo desenvolvido por Kelley et al. (2018), que concluiu que o descanso em zonas de missão, mesmo quando se proporciona em habitações físicas, acontece com menor qualidade e duração do sono. Apesar da literatura ser ainda escassa, os estudos existentes reportam que militares destacados ou que abandonaram destacamentos recentemente, apresentam menos horas dormidas e maiores problemas de sono do que aqueles que não foram destacados (Seelig et al., 2010).

Não obstante as condições de alimentação e descanso acima mencionadas, também a aparência militar, a prontidão para combate e a saúde são alvo de preocupação por parte dos departamentos de defesa mundiais (Friedl, 2012). Neste sentido, a AF assume um papel essencial na vida militar, sendo muitas vezes reservadas horas específicas do seu dia de trabalho para o efeito. No entanto, durante destacamento é mais difícil manter os requisitos mínimos de prática de exercício, devido à imprevisibilidade habitual das operações militares (Lester et al., 2010), pelo que tarefas específicas da missão, como carregamento de pesos e

equipamentos, participação em comboios militares, preparação de campos operacionais avançados e transporte de equipamento pesado podem atenuar os efeitos provocados pela falta de exercício programado nesses locais (Sharp et al., 2008).

Na FAP, mais especificamente em missões de busca e salvamento, encontram-se tipicamente envolvidos entre quatro a cinco militares com funções distintas, dependendo se a aeronave utilizada for o EH-101 Merlin (piloto-comandante, copiloto, operador de sistemas e recuperador-salvador) ou o C-295M (piloto-comandante, copiloto, e operador de cabine). Os requisitos físicos e mentais encontram-se claramente diferenciados entre cada elemento operacional, sendo que piloto-comandante, copiloto, enfermeiro e operador de cabine apresentam maior exigência ao nível do foco, motricidade fina e acuidade mental, e os restantes com maior grau de exigência do ponto de vista físico.

Apesar desta diversidade de funções e exigências, transversal a qualquer força armada (Almeida, 2023), os militares são instruídos a serem antes de mais soldados e por esta razão a terem capacidade de resistência e execução em qualquer situação, o que, associado muitas vezes ao contexto de destacamento pode levar a um estado de fadiga física e/ou mental. Uma revisão sistemática reforça este tema ao nível militar (Oliver et al., 2021) demonstrando que a fadiga pode ter efeitos a longo prazo, tanto ao nível da saúde como ao nível do rendimento, através da redução da capacidade de trabalho, e ainda estar associada à depressão e à ansiedade (O'Hagan et al., 2018; Pasha & Stokes, 2018; Pellegrino & Marqueze, 2019). Assim, a fadiga foi definida como:

“Um estado fisiológico de performance mental ou física reduzida, como consequência da privação de sono, estado de vigília prolongado, fase do ciclo circadiano e/ou carga de trabalho mental e físico, podendo impactar negativamente na atenção e as habilidades necessárias ao cumprimento de determinada tarefa”
(International Civil Aviation Organization, 2020, XVI)

Sabendo-se isto torna-se absolutamente fundamental conhecer o impacto fisiológico e psicológico de cada destacamento nas suas tripulações, o que poderá ditar o sucesso/insucesso da missão.

Como já foi referido, a importância das Forças Armadas é essencial para a satisfação das necessidades básicas e melhoria da qualidade de vida das populações, seja em contexto de guerra ou do quotidiano. Para cumprir esse objetivo, os militares envolvidos encontram-se muitas vezes expostos a condições críticas a vários níveis, sejam eles a alimentação, o

descanso ou a exigência física, o que pode promover aumento do desgaste e decréscimo da recuperação, resultando em última instância em fadiga central ou periférica, comprometendo o objetivo destes militares: o cumprimento de uma missão com sucesso. Curiosamente, apesar das Forças armadas serem uma instituição com séculos de história, a literatura é parca no que a este tema diz respeito, sendo que a pesquisa bibliográfica mostra relativamente poucos estudos que avaliem de que forma a CC de militares pode ser afetada ao longo de um destacamento, e qual ou quais as variáveis que podem estar envolvidas neste processo. Em Portugal, não temos conhecimento, até ao dia de hoje, de qualquer estudo publicado que relacione os efeitos de destacamentos militares de elementos das Forças Armadas Portuguesas, mais especificamente da FAP, na sua CC, e em variáveis como a nutrição, sono e AF.

Este trabalho está organizado em redor de dois manuscritos: um primeiro, composto por uma revisão sistemática da literatura, com o objetivo de analisar os efeitos de um destacamento na CC de militares, o que permite ter uma visão global dos resultados obtidos nas diversas Forças Armadas mundiais destacadas em missões realizadas em diferentes contextos e locais; um segundo manuscrito, do tipo observacional longitudinal, elaborado com base nos destacamentos das esquadras de busca e salvamento da FAP nas Base Aérea nº4, Base Aérea nº6 e Aeródromo de Manobra nº3, com o objetivo de avaliar os efeitos de um destacamento de 15 dias na CC destes militares, caracterizar os dois grupos constituintes da amostra relativamente à sua CC tendo em conta as funções a bordo da aeronave e ainda determinar alterações nos hábitos nutricionais, de sono e de AF dos militares durante destacamento. Ao longo da dissertação serão adotadas as normas APA para citações e referências bibliográficas.

I.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, C. F. (2023). *A influência da composição corporal e da aptidão física no desempenho de um circuito militar*. [Dissertação de mestrado, Universidade Lusófona]. RECIL - Repositório Científico Lusófona. <http://hdl.handle.net/10362/20387>

Constituição da República Portuguesa. (1976). Aprova a Constituição da República Portuguesa. Diário da República I Série. Nº 86 (1976-04-10).

De Bry, W., Mullie, P., D'Hondt, E., & Clarys, P. (2020). Dietary Intake, Hydration Status, and Body Composition of Three Belgian Military Groups. *Military Medicine*, 185(7–8), e1175–e1182. <https://doi.org/10.1093/milmed/usaa061>

Delgado-Moreno, R., Robles-Pérez, J. J., Aznar, S., & Clemente-Suarez, V. J. (2018). Inalambic Biofeedback Devices to Analyze Strength Manifestation in Military Population. *Journal of Medical Systems*, 42(4), 60. <https://doi.org/10.1007/s10916-018-0914-9>

Direção-Geral de Política de Defesa Nacional. [DGPDN] (2023). *A Participação de Militares Portugueses em Missões Internacionais – Relatório Anual 2022*. Lisboa: Ministério da Defesa Nacional.

Farina, E. K., Taylor, J. C., Means, G. E., Williams, K. W., Murphy, N. E., Margolis, L. M., Pasiakos, S. M., Lieberman, H. R., & McClung, J. P. (2017). Effects of Combat Deployment on Anthropometrics and Physiological Status of U.S. Army Special Operations Forces Soldiers. *Military Medicine*, 182(3), e1659–e1668. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-16-00022>

Friedl, K. E. (2012). Body Composition and Military Performance—Many Things to Many People. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(Supplement 2), S87–S100. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825ced6c>

International Civil Aviation Organization. (2020). *Doc 9966, Manual for the Oversight of Fatigue Management Approaches*. Montreal, Canada.

Kelley, A. M., Feltman, K. A., & Curry, I. P. (2018). A Survey of Fatigue in Army Aviators. *Aerospace Medicine and Human Performance*, 89(5), 464–468. <https://doi.org/10.3357/AMHP.5044.2018>

Knapik, J. J., Reynolds, K. L., & Harman, E. (2004). Soldier Load Carriage: Historical, Physiological, Biomechanical, and Medical Aspects. *Military Medicine*, 169(1), 45–56. <https://doi.org/10.7205/MILMED.169.1.45>

Lei Orgânica nº 2/2001. (2021). *Aprova a Lei Orgânica de Bases da Organização das Forças Armadas*. Diário da República I Série. Nº 153 (2021-08-09).

Lester, M. E., Knapik, J. J., Catrambone, D., Antczak, A., Sharp, M. A., Burrell, L., & Darakjy, S. (2010). Effect of a 13-Month Deployment to Iraq on Physical Fitness and Body Composition. *Military Medicine*, 175(6), 417–423. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-09-00192>

Mikkola, I., Keinänen-Kiukaanniemi, S., Jokelainen, J., Peitso, A., Härkönen, P., Timonen, M., & Ikäheimo, T. (2012). Aerobic performance and body composition changes during military service. *Scandinavian Journal of Primary Health Care*, 30(2), 95–100. <https://doi.org/10.3109/02813432.2012.649631>

Nindl, B. C., Castellani, J. W., Warr, B. J., Sharp, M. A., Henning, P. C., Spiering, B. A., & Scofield, D. E. (2013). Physiological Employment Standards III: Physiological challenges and consequences encountered during international military deployments. *European Journal of Applied Physiology*, 113(11), 2655–2672. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2591-1>

O'Hagan, A. D., Issartel, J., McGinley, E., & Warrington, G. (2018). A Pilot Study Exploring the Effects of Sleep Deprivation on Analogue Measures of Pilot Competencies. *Aerospace Medicine and Human Performance*, 89(7), 609–615. <https://doi.org/10.3357/AMHP.5056.2018>

Oliver, L. S., Sullivan, J. P., Russell, S., Peake, J. M., Nicholson, M., McNulty, C., & Kelly, V. G. (2021). Effects of Nutritional Interventions on Accuracy and Reaction Time with Relevance to Mental Fatigue in Sporting, Military, and Aerospace Populations: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1), 307. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010307>

Pasha, T., & Stokes, P. R. A. (2018). Reflecting on the Germanwings Disaster: A Systematic Review of Depression and Suicide in Commercial Airline Pilots. *Frontiers in Psychiatry*, 9, 86. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2018.00086>

Pellegrino, P., & Marqueze, E. C. (2019). Aspects of work and sleep associated with work ability in regular aviation pilots. *Revista de Saúde Pública*, 53, 16. <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2019053000345>

Sharp, M. A., Knapik, J. J., Walker, L. A., Burrell, L., Frykman, P. N., Darakjy, S. S., Lester, M. E., & Marin, R. E. (2008). Physical Fitness and Body Composition after a 9-Month Deployment to Afghanistan. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(9), 1687–1692. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318176b978>

Seelig, A. D., Jacobson, I. G., Smith, B., Hooper, T. I., Boyko, E. J., Gackstetter, G. D., Gehrman, P., Macera, C. A., Smith, T. C., & Millennium Cohort Study Team. (2010). Sleep Patterns Before, During, and After Deployment to Iraq and Afghanistan. *Sleep*, 33(12), 1615–1622. <https://doi.org/10.1093/sleep/33.12.1615>

CAPÍTULO II

Quais os efeitos de destacamentos na composição corporal de militares e a sua associação com nutrição, sono e atividade física?

REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

RESUMO

Introdução: Devido ao clima de instabilidade global que se vive atualmente, é cada vez mais recorrente assistir à projeção de Forças Armadas para regiões do mundo marcadas por situações de calamidade. Esta situação torna premente a necessidade de conhecimento sobre os efeitos que destacamentos militares poderão ter em determinados parâmetros desta população, especificamente da CC, condição primordial para o bom cumprimento da missão. Para além disso, apesar da relação entre CC e nutrição, higiene do sono e AF em civis estar bem documentada, ainda não se sabe ao certo como estas componentes podem afetar a CC de militares durante destacamento e, conseqüentemente, a missão em si. Como tal, o principal objetivo deste estudo foi analisar a literatura publicada sobre os efeitos de destacamentos na CC de militares. Como objetivo secundário, procurámos verificar se a nutrição, o sono e a AF influenciaram a CC de militares durante destacamentos.

Método: Realizou-se uma revisão sistemática, contruída de acordo com as guidelines e checklist PRISMA, sendo utilizadas as bases de dados Pubmed, SPORTDiscus e Web of Science. Considerou-se para o estudo artigos originais, escritos em inglês, publicados em jornais científicos periódicos e revistos por pares, excetuando os do tipo Revisão ou Revisão Sistemática. Foram incluídos todos os artigos que envolvessem a avaliação da CC de militares antes e após destacamentos, quer estes fossem de âmbito operacional ou de treino. As palavras-chaves utilizadas referem-se a um conjunto de termos relacionados com CC, nutrição, higiene do sono e AF.

Resultados: Foram encontrados 268 artigos possivelmente relevantes. Após seleção foram incluídos 28 estudos, classificados como bons ou de excelente qualidade metodológica. Destes, 15 relacionavam destacamentos e CC com AF, 11 com nutrição e 3 com o sono.

Conclusão: Devido à disparidade dos resultados dos estudos incluídos na revisão sistemática não é possível concluir se a participação em destacamentos promove variações da CC. A prática de AF regular e estruturada e a manutenção de uma dieta equilibrada durante destacamento parece ser condição fundamental para a manutenção de uma CC adequada aos objetivos da missão, bem como à não deterioração da mesma ao longo do destacamento. Mais estudos serão necessários para perceber qual o efeito dos padrões de sono durante destacamento na CC de militares.

Palavras-Chave: Militares; Composição Corporal; Nutrição; Sono; Atividade Física.

ABSTRACT:

Objective: Due to the global climate of instability that is prevalent nowadays, it is increasingly common to witness the deployment of armed forces to regions of the world marked by situations of calamity. The recognition of this situation underscores the urgent need to understand the effects that military deployments may have on certain parameters of this population, specifically body composition, a critical condition for the successful completion of the mission. Furthermore, although the well documented relationship between BC and nutrition, sleep hygiene, and physical activity in civilians, it is still unclear how these factors might impact the BC of military personnel during deployment. Therefore, the main objective of this study was to associate the effects of deployments on the body composition of military personnel and their association with nutrition, sleep and physical activity. As a secondary objective, we aim to verify if nutrition, sleep and physical activity may influence changes of body composition during deployments.

Method: A systematic review was conducted, constructed according to the PRISMA guidelines and checklist, using PUBMED, SPORTDiscus and Web of Science databases. All original articles, written in English, published in periodic and peer-reviewed periodic scientific journals were considered for the study, except the Reviews or Systematic Reviews. All articles that involved the assessment of military personnel's body composition before and after deployments, whether operational or training were included. The keywords used refer to a set of terms related to BC, nutrition, sleep hygiene, and physical activity.

Results: 268 potentially relevant articles were found, however, in the end, only 28 studies classified as good or excellent in methodological quality. Of these 28 studies, 15 related deployments and body composition with physical activity, 11 with nutrition, and 3 with sleep.

Conclusions: Due to the variety of results in the studies included in the systematic review, it is not possible to conclude if deployment presence promotes changes in body composition. Regular and structured physical activity and a balanced diet during deployment appear to be essential conditions to maintain the proper body composition to achieve mission goals and to prevent its deterioration over the course of the deployment. Further studies will be needed to understand the effect of sleep patterns during deployment on the body composition of military personnel.

Keywords: Military; Body Composition; Nutrition; Sleep; Physical Activity.

II.1 INTRODUÇÃO

Destacamentos e militares – O que sabemos?

Os profissionais das Forças Armadas, das Forças de Segurança e Ordem Pública e das Forças de Resgate e Salvamento são reconhecidos, nacional e internacionalmente, pela sua heterogeneidade de desempenho de funções (Almeida, 2023). Apesar das Forças Armadas estarem inseridas num amplo espectro de ação, compreendem funções que vão do extremo sedentarismo a funções de elevada exigência física (Scofield & Kardouni, 2015). Não obstante, é requerimento quase obrigatório a todos os militares a manutenção de uma condição física adequada para cumprir as tarefas básicas operacionais do dia-a-dia (Heinrich et al., 2012).

No entanto, de acordo com Sedliak et al. (2021) as atividades militares são habitualmente e cada vez mais caracterizadas por um elevado nível de condição física, uma vez que estas populações enfrentam frequentemente missões operacionais e de treino que os expõem a operar em ambientes adversos e completamente diferentes daqueles a que um civil é sujeito, com demandas físicas e cognitivas extremas, muitas vezes longe das suas famílias e da sua zona de conforto (McClung et al., 2023; Nykänen et al., 2019). A exposição repetida a estes fatores de stress ocupacionais únicos pode resultar em impactos negativos para a saúde (McClung et al., 2023; Sedliak et al., 2021), como o aparecimento de perturbações de stress pós-traumático (Nindl et al., 2013), doenças e lesões (Warr et al., 2012), e decréscimos no desempenho e sucesso profissional dos militares (McClung et al., 2023).

Uma vez que a maioria das Forças Armadas se encontra hoje envolvida em destacamentos nacionais e internacionais, é do maior interesse estudar de que forma pode ser desenvolvida e/ou mantida a prontidão operacional da força durante destacamentos (Sedliak et al., 2021), uma vez que este é o elemento que permite à força responder a estímulos externos sempre que necessário e de uma forma eficiente, o que torna os destacamentos militares extremamente exigentes tanto a nível físico como a nível mental (Nykänen et al., 2019).

Apesar de ser reconhecida a importância de manter um estado de prontidão físico adequado para a realização de determinados tipos de tarefas durante um destacamento, existem claras faltas de evidências acerca da capacidade dos militares destacados para o conseguirem fazer (Sharp et al., 2008). Esta capacidade pode ser determinada não só pelas características físicas do indivíduo, mas também pelas condições ambientais locais como a

altitude, temperatura e humidade, que se juntam a outras como a ingestão alimentar, hidratação, toxinas ambientais, qualidade do descanso/recuperação após períodos de altos índices de trabalho ou privação de sono e claro, pela aptidão individual do próprio militar para responder a estímulos externos, mantendo os seus níveis de alerta, atenção e execução constantemente elevados (De Bry et al., 2020; Hill et al., 2011; Kyröläinen et al., 2008; Pihlainen et al., 2017; Tassone & Baker, 2017). Todos os fatores referidos anteriormente podem, em conjunto ou individualmente, perturbar a homeostasia corporal, aumentando o stress dos soldados, levando consequentemente a uma diminuição da performance militar, com riscos elevados de aparecimento de lesões e falha no cumprimento dos objetivos da missão (Henning et al., 2011; Nindl et al., 2013), comprometendo o seu sucesso. De acordo com De Bry et al. (2020), de todas as condições existentes, aquelas que mais influenciam a performance e a recuperação dos militares são a quantidade/qualidade do sono e descanso, a ingestão nutricional e o estado de hidratação dos indivíduos.

Apesar deste reconhecimento atual, importa referir que a temática que associa os efeitos de destacamentos de longa duração na aptidão física e CC em pessoal militar é relativamente recente, sendo que antes do início da *Operation Iraqi Freedom* e *Operation Enduring Freedom* não havia um único estudo publicado acerca desta matéria (Nindl et al., 2013). Assim, desde 2008 que têm surgido vários estudos com o objetivo de avaliar as alterações provocadas por destacamentos na aptidão física, força e capacidade de resistência de militares (Fallowfield et al., 2014; Tanskanen et al., 2012; Rintamäki et al., 2012; Sharp et al., 2008), no entanto apenas um deles reportou a AF total dos mesmos durante o período da missão (Pihlainen et al., 2018). Alguns desses estudos reportaram uma diminuição na capacidade aeróbia e aumento na força e potência em militares regressados de destacamento (Knapik et al., 2012; Lester et al., 2010; Sharp et al., 2008), sendo que a primeira foi associada a uma redução significativa da frequência e duração do treino aeróbio no período estudado (Sharp et al., 2008), enquanto que a segunda foi explicada devido ao aumento da frequência do treino de força, em comparação com o pré-destacamento, e de missões que implicavam o carregamento de equipamentos ou outras matérias pesadas (Lester et al., 2010).

Apesar dos comprovados benefícios da prática de AF na população em geral, ainda assim, e apesar de não ser conhecida a quantidade de atividade necessária para que militares destacados mantenham ou melhorem o seu desempenho físico, CC, estado de saúde e bem estar geral durante o destacamento (Lester et al., 2010; Sharp et al., 2008; Warr et al., 2012). No entanto, a manutenção da boa forma física deve ser garantida, essencialmente através da

implementação de treino físico estruturado e de acordo com os requisitos e exigências físicas da função de cada um dos militares que se encontram presentes (Warr et al., 2013). A aptidão física em militares tem sido amplamente correlacionada com a presença de lesões, com investigações anteriores a demonstrarem que níveis aumentados de aptidão aeróbia, força, resistência e flexibilidade reduzem a prevalência do aparecimento de lesões músculo-esqueléticas nesta população (Knapik et al., 1993). Hoje em dia, devido à combinação de operações contínuas e dos deveres individuais de cada soldado, a maioria dos militares mantém um elevado grau de autonomia sob o seu treino, pelo que se torna difícil qualquer tipo de monitorização direta da AF praticada nos tempos livres que estes dispõem dentro dos destacamentos (Warr et al., 2012, 2013). Por um lado é natural que devido à falta de instalações e equipamentos desportivos adequados, à segurança do local de destacamento e ao limitado tempo que os militares dispõem devido à exigência de manterem o alerta e a prontidão durante 24H por dia, haja uma redução do tempo de treino e consequentemente, uma deterioração da sua condição física (Sharp et al., 2008; Warr et al., 2013). Esta deterioração física é ainda mais evidente em ambientes quentes, o que combinado com altos níveis de AF e nutrição deficiente, pode levar a uma perda de MIG, prejudicando a força muscular (Rintamäki et al., 2012). Pelo contrário, destacamentos que exijam a prossecução de tarefas como carregamento de pesos e equipamentos, participação em comboios militares, preparação de campos operacionais avançados e transporte de equipamento pesado podem atenuar os efeitos provocados pela falta de exercício físico programado (Sharp et al., 2008).

Composição Corporal:

Apesar das várias componentes do corpo humano serem consideradas relativamente estáveis, existem cada vez mais dados que provam que não raramente ocorrem modificações na sua homeostasia e na sua composição química, surgindo como resposta a estímulos internos como alterações metabólicas, hormonais, doenças e/ou estímulos externos como a alimentação, clima e stress (Mazzocchi, 2016). Outro dos fatores que está intimamente relacionado com a CC é a prática de exercício físico, podendo este provocar alterações da homeostasia, atuando como estímulo externo que promove alterações a nível interno.

Devido à sua versatilidade, a CC tem sido alvo de estudo ao longo de várias décadas e as aplicações clínicas da CC têm aumentado ao longo dos anos (Wang et al., 1999). Assim, a caracterização desta é hoje em dia essencial em diversos contextos, nomeadamente ao nível

fisiológico, patológico e de investigação, ajudando a realizar diagnósticos e prognósticos significativos numa variedade de condições médicas específicas (Ceniccola et al., 2019; Fosbøl & Zerahn, 2015; Mazzocchi, 2016; Ward, 2019), mas também sendo um potente preditor de condições de rendimento e performance desportiva (Ackland et al., 2012; Malina, 2007). Tornou-se então perentória a quantificação precisa da CC. Estes métodos podem variar desde técnicas mais simples, como a medição de pregas cutâneas, peso corporal, circunferências e índice de massa corporal (IMC), até técnicas mais complexas e que só podem ser realizadas em laboratório, como é exemplo a dual-energy X-ray absorptiometry (DXA), a bio impedância elétrica (BIA), ecografia, pesagem hidrostática e análise de ativação de neutrões in vivo (Ceniccola et al., 2019; Fosbøl & Zerahn, 2015; Santos et al., 2014). Devido à existência de diversas técnicas, é necessário salientar a melhor opção de análise e quantificação da CC de acordo com o objetivo da prática. Assim, antes de selecionar o melhor método para realizar a medição da CC, vários fatores devem ser considerados, tendo em conta o tipo de estudo que se está a realizar, isto no âmbito de projetos de investigação, ou a situação clínica do utente, para fins de saúde (Fosbøl & Zerahn, 2015). Algumas das características que devem ser consideradas em qualquer metodologia são a segurança, velocidade, precisão, reprodutibilidade, facilidade de implementação, disponibilidade do equipamento, custos financeiros, precauções de segurança tendo em conta a dose de radiação, a operabilidade do sujeito, e por último, a acessibilidade, conceito que permite o estudo simultâneo de vários indivíduos pertencentes a determinada população específica (Fosbøl & Zerahn, 2015; Mazzocchi, 2016). Infelizmente não existe nenhum método disponível atualmente que preencha todos os requisitos acima descritos, uma vez que métodos altamente precisos podem não ser de prática concretização devido aos altos custos associados, dificuldade de execução e dano potencial aos participantes, enquanto que métodos mais simples e económicos podem acabar por ser menos precisos e de menor utilidade tendo em conta o objetivo da avaliação (Machann et al., 2013; Mazzocchi, 2016; Wang et al., 2014). Pode então dizer-se que o requisito essencial para a escolha do método de acesso à CC é que este seja válido e reproduzível, tendo em conta as características dos sujeitos estudados (Fosbøl & Zerahn, 2015).

Há ainda que ter em conta a porção da CC que se pretende analisar. Segundo Wang, Pierson e Heymsfield (1992) a composição corporal do ser humano pode ser dividida e organizada sob um modelo abrangente, com a presença de cinco níveis de complexidade crescente: I, atómico; II, molecular; III, celular; IV, tecidos corporais; e V, corpo inteiro. Em paralelo Heymsfield & Waki (1991) sugerem que o estudo da CC requer a avaliação de dois

ou mais compartimentos de massa corporal, nomeadamente componentes anatomofisiológicos, químicos e elementares. Mais recentemente, Mazzocchi (2016) refere que do ponto de vista anatómico o corpo humano pode ser dividido em quatro secções distintas: tecido adiposo, músculo esquelético, órgãos e osso. Apesar destas sugestões de categorização do corpo humano, é comumente aceite a divisão do corpo humano em dois compartimentos distintos, tendo em conta as suas características químicas: massa gorda (MG) e massa isenta de gordura (MIG), sendo que este último é considerado um compartimento heterogéneo, composto por água, proteínas, hidratos de carbono (H.C.) e minerais (Keys & Brožek, 1953). A MIG é um componente essencial da CC, representando aproximadamente 80% do peso corporal total, o que inclui osso e massa corporal magra, nomeadamente músculo, conteúdo água extracelular (ECW), tecido nervoso e outras células que não adipócitos (Córdoba-Rodríguez et al., 2022). Este tipo de compartimento está envolvido em várias funções, como por exemplo na produção de movimento, sustentação da postura e posição corporal, manutenção da temperatura corporal e estabilização das articulações (McCuller et al., 2024). Para além disso, participa também em alguns processos metabólicos, nomeadamente no gasto energético, captação de glucose e de miocinas de secreção, melhorando a sensibilidade à insulina e estimulando a lipólise (Brown, 2014). Ao invés, altos níveis de MG estão associados a alguns problemas de saúde, como por exemplo o aumento de resistência à insulina, síndrome metabólica, dislipidemia e diabetes tipo II (Karasik et al., 2019). Estudos recentes demonstraram que a MIG parece ter um efeito atenuante sobre os efeitos negativos provocados pelo excesso de MG (Merchant et al., 2021). Para além disso, sabe-se também que quanto maior for a proporção MG/MIG, maior é a probabilidade de desenvolvimento de determinados distúrbios cardiometabólicos, doença hepática não alcoólica e outro tipo de patologias (Chen et al., 2019; Dai et al., 2021).

Um dos modelos mais aceites na comunidade científica para avaliação da CC é a análise ao nível molecular. A este nível existem vários modelos de categorização e que podem variar entre dois e seis componentes/compartimentos de análise (Shen, St-Onge, Wang & Heymsfield, 2005, p. 3-14). Tradicionalmente, a CC a nível molecular era analisada através da soma de dois compartimentos, onde o peso corporal correspondia ao somatório da MG e da MIG (Behnke et al., 1995; Brožek et al., 1963; Pace & Rathbun, 1945; Siri, 1993). Um pouco mais tarde, foram desenvolvidos os modelos de múltiplos compartimentos moleculares, tendo em conta a divisão da MIG em três diferentes constituintes: água, minerais e proteína (Wang, Pierson & Heymsfield, 1992). Apesar deste modelo multi-compartimental ser considerado o método de referência para a avaliação da CC em adultos

(Heymsfield et al., 1990), a sua utilização é muitas vezes limitada devido ao seu alto custo, tempo despendido, especificidade das técnicas envolvidas e à complexidade dos procedimentos analíticos (Brewer et al., 2021; Matias et al., 2021). Estas limitações revelaram a necessidade de desenvolver ferramentas de avaliação corporal mais fáceis, rápidas de aplicar e ao mesmo tempo seguras, apresentando no entanto a mesma fiabilidade de alguma das técnicas referidas anteriormente (Brewer et al., 2021; Matias et al., 2021). Neste sentido uma das técnicas que mais sofreu evolução e validação foi a BIA (López-Gómez, 2011).

A BIA é um método classificado como de corpo inteiro (Wang et al., 1992), dividindo-o posteriormente em dois compartimentos: MG e MIG, com base na sua capacidade para conduzir a corrente elétrica. Os principais condutores corporais da corrente elétrica são, devido aos seus eletrólitos dissolvidos, os tecidos aquosos do corpo, e, portanto, a MIG; enquanto que a gordura corporal e os ossos apresentam propriedades condutivas relativamente pobres (Nyboer & Hannapel, 1950; Thomasset, 1962; Thomasset, 1963). Apesar das propriedades físicas e químicas dos tecidos serem conhecidas há mais de um século, e de existirem estudos feitos acerca da sua utilidade para prever ou estimar a água corporal total, esta técnica ganhou particular relevância como método para análise à avaliação corporal (Hoffer et al., 1969; Thomasset, 1962). Assim, a BIA é um método simples, rápido, não invasivo e relativamente barato, estimando as quantidades de água corporal, MG e MIG recorrendo a modelos matemáticos que se baseiam nas propriedades condutoras dos tecidos para a passagem da corrente elétrica (Campa & Toselli, 2018; Micheli et al., 2014). A BIA é, atualmente, a técnica mais utilizada para estimar a CC quer transversalmente, quer para verificar alterações ao longo do tempo. Este método tem sido aplicado não só em diferentes situações clínicas como o cancro, obesidade e sarcopenia (Böhm & Heitmann, 2013; Brewer et al., 2021; Buffa et al., 2017), como também no contexto desportivo (Ackland et al., 2012; Campa et al., 2021). O princípio subjacente ao uso da BIA para avaliar a CC é a relação desta variável com o conteúdo de água corporal. Assim, a análise da bioimpedância é baseada nas propriedades condutoras elétricas do corpo humano, fundamentando-se no princípio de que o volume de um condutor (no caso do corpo humano a água corporal) é proporcional ao comprimento deste e inversamente proporcional à sua resistência elétrica, conforme definido por:

$$\text{Volume} = p \frac{L^2}{R}$$

sendo p a resistência do condutor, L o comprimento do condutor e R a resistência elétrica do condutor (Nyboer, 1959; Thomasset, 1962; Hoffer et al., 1969).

De acordo com Baumgartner (1996) este método baseia-se na suposição de que o corpo humano é um condutor iónico de formato cilíndrico, no qual a resistência reflete a medida de oposição ao fluxo da corrente elétrica dos espaços intra e extracelulares do corpo e a reactância reflete a mesma medida de oposição ao fluxo da corrente elétrica, mas desta feita causada pela capacitância produzida pela membrana celular. Desta forma é de salientar que a BIA mede efetivamente as propriedades físicas de condução dos tecidos do corpo humano, calculando depois matematicamente, de acordo com os pressupostos inerentes, a água corporal total e os seus compartimentos, sendo a CC estimada posteriormente, nomeadamente a MIG e MG. Desta forma a estima da MIG é feita assumindo uma hidratação constante (Ceniccola et al., 2019).

Atualmente, podem ser encontrados vários dispositivos de BIA no mercado, sendo estes classificados geralmente em três grupos, com base no número de frequências elétricas utilizadas: A single-frequency bioelectrical impedance (SF-BIA), a multi-frequency bioelectrical impedance (MF-BIA) (Kyle et al., 2004a) e a espectroscopia de impedância bioelétrica (BIS), que opera numa ampla faixa de frequências (Ward, 2019). A SF-BIA foi o primeiro dispositivo do género a ser concebido e mede a soma ponderada da resistividade do ECW e conteúdo de água intracelular (ICW), não medindo a quantidade de água corporal total, apresentando apenas uma estimativa do valor desta e também da massa corporal isenta de gordura, por extrapolação (Kyle et al., 2004a). Este método apenas é valido para estimar a quantidade de água corporal total e a MIG em indivíduos hidratados (Gudivaka et al., 1999). Tal como acontece com a SF-BIA, a MF-BIA utiliza modelos empíricos de equação, mas emprega diferentes frequências para estimar a água e a MIG (Kyle et al., 2004a). Esta técnica apenas tem elevada reprodutibilidade entre as frequências de 5 kHz e 200 kHz, parecendo ser mais precisa que a SF-BIA na predição da água extracelular e consequentemente da CC (Alves et al., 2014). Em paralelo foi desenvolvida a BIS, que utiliza modelos matemáticos e equações mistas de assentamento de curvas para gerar relações entre a resistência e capacitância considerando valores do 0 ao infinito, pelo que se torna mais precisa e válida na avaliação de compartimentos hídricos e de tecidos e massas corporais, quer em populações saudáveis como em populações especiais (Patel et al., 1994; Cornish et al., 1996). Importa referir que estes estudos devem ser sempre analisados de forma cautelosa, uma vez que é amplamente reconhecido que vários fatores podem reduzir o grau de confiança e precisão das diferentes técnicas de BIA, sendo por isso essencial a

padronização destes métodos, de forma que os resultados obtidos possam ser confirmados e replicados (National Institutes of Health Technology [NIH], 1996; Kyle et al., 2004a; Kyle et al., 2004b).

A precisão e exatidão dos dispositivos de BIA podem ser influenciados por vários fatores, entre os quais: o participante avaliado, nomeadamente o grau de adiposidade deste, estado de hidratação e eletrólitos, assim como a temperatura da pele; fatores ambientais, como a temperatura ambiente e a proximidade a metais ou aparelhos eletrónicos; variação nos protocolos de medição; e variabilidade do instrumento (Earthman, 2015). Outros estudos referem ainda que os dispositivos de BIA podem ser alternativas viáveis a outros métodos de avaliação de CC, nomeadamente os modelos a quatro compartimentos, sendo que a sua precisão poderá variar com base no sexo, magreza, etnia, hidratação e AF (Tinsley et al., 2017, 2020). Qualquer um destes equipamentos pode ser operado utilizando fórmulas integradas previamente no software, desenvolvidas pelo fabricante (Campa et al., 2020a,b; Campa et al., 2019b; Książek et al., 2020; Rael et al., 2021; Toselli et al., 2020), ou através de equações matemáticas generalizadas (Campa et al., 2019a; Campa & Toselli, 2018; Mascherini et al., 2020) ou desenvolvidas especificamente para um determinado contexto ou população em específico (Coratella et al., 2021). A validade dos resultados da BIA parecem estar intimamente ligados com a relação entre a equação matemática utilizada e o tipo de sujeitos estudados sendo que quanto mais especificidade esta apresentar, maior o grau de concordância obtido (Fosbøl & Zerahn, 2015). Atualmente já se encontram desenvolvidas equações específicas para cálculo de água corporal total e MIG em atletas (Campa et al., 2022; Matias et al., 2016, 2021, 2023), crianças (Diouf et al., 2018; Masuda & Komiya, 2004), idosos (Aleman-Mateo et al., 2010; Dey et al., 2003), indivíduos com determinadas patologias (Gater et al., 2021; Lin et al., 2021), e até numa amostra de militares cadetes brasileiros (Langer et al., 2016).

A tabela 1 mostra algumas das vantagens e desvantagens do método BIA, segundo Cenicolla et al. (2019).

Tabela 1. Vantagens e Desvantagens do método BIA

Vantagens	Desvantagens
• Portátil • Baixo custo • Rápido e não invasivo • Muito simples e reprodutível • Seguro para medições repetidas	• Método indireto • Limitado pelo estado de hidratação • Equações específicas para cada tipo de população

Apesar dos valores obtidos de CC através do cálculo das variáveis cruas da BIA serem comumente aceites como válidos (independentemente do método de obtenção direto ou através de cálculo matemático), um dos parâmetros de impedância que tem sido considerado válido nos últimos anos é o ângulo de fase, marcador que se tem mostrado ser altamente eficaz no prognóstico e diagnóstico de determinadas condições clínicas, patologias e de mortalidade (Norman et al., 2012). Para além de ser utilizado como indicador de saúde (Norman et al., 2012), esta variável tem sido também utilizada regularmente na avaliação da CC (Campa et al., 2021; Khalil et al., 2014; Lukaski & Raymond-Pope, 2021) e do desempenho físico (Hetherington-Rauth et al., 2020; Martins et al., 2020). Esta variável apresenta alguma vantagem face às anteriores pois é independente das habituais equações de regressão convencionalmente utilizadas para estimar a CC, e é independente da altura e do peso do indivíduo, sendo calculada usando o valor do arco tangente da razão entre a reactância e a resistência (Lukaski, 2013; Matias et al., 2015), ou seja, é uma variável crua e obtida de uma forma rápida e fácil através de equipamentos como a BIA (Khalil et al., 2014; Lukaski & Raymond-Pope, 2021). O ângulo de fase tem sido diretamente relacionado com a força muscular (Di Vincenzo et al., 2019; Norman et al., 2012), sendo maior em atletas (Di Vincenzo et al., 2019) e mais baixo em idosos (Yamada et al., 2016). Isso deve-se ao facto de com o aumento da idade, haver uma diminuição da MIG, que provoca a diminuição da reactância e do conteúdo de água, resultando num aumento da resistência (Bellido et al., 2023). Os estudos efetuados indicam uma associação positiva entre ângulo de fase e força muscular (Selberg & Selberg, 2002) sugerindo que valores mais baixos de ângulo de fase estão associados a um estado funcional mais fraco (Kyle et al., 2012) e menor qualidade e funcionalidade muscular em mulheres idosas (Tomeleri et al., 2019). O género parece ser também uma determinante importante, uma vez que mulheres tendem a ter um menor ângulo de fase que os homens, em virtude de possuírem normalmente menor quantidade de massa muscular que estes (Norman et al., 2012). Muitos outros fatores podem ser responsáveis por fazer variar o ângulo de fase, nomeadamente: etnia, CC (Gonzalez et al., 2016), nível de AF (Mundstock et al., 2019), adiposidade (Bosy-Westphal et al., 2006) e fatores nutricionais (Slee et al., 2015). De uma forma geral, podemos afirmar que um elevado ângulo de fase sugere maior integridade da membrana celular, melhor função celular e também maior celularidade, isto é, maior quantidade de massa celular corporal (Lukaski et al., 2017).

Apesar de parecer haver ainda alguma incerteza quanto ao modo como diferentes desportos podem influenciar os valores de ângulo de fase, este foi recentemente identificado como um bom preditor do nível competitivo e do desempenho desportivo de um atleta quer

a nível isolado (Micheli et al., 2014; Nabuco et al., 2019) quer durante toda a temporada desportiva, (Koury et al., 2014), tornando-se consequentemente um bom indicador do desempenho desportivo (Di Vincenzo et al., 2020; Hetherington-Rauth et al., 2021; Pollastri et al., 2015). Acredita-se que haja uma relação próxima entre este e a função muscular, uma vez que indivíduos que apresentem baixo volume ou força muscular deficiente, parecem ter valores reduzidos de ângulo de fase (Yamada et al., 2016), enquanto que valores mais elevados estão associados com maior quantidade e funcionalidade de massa muscular (Campa et al., 2020a,b; Matias et al., 2021; Norman et al., 2015; Tomeleri et al., 2019), bem como melhor rendimento desportivo em diferentes idades e tipo de população (Fukuoka et al., 2022; Hetherington-Rauth et al., 2020). Neste aspeto, podemos destacar as associações diretas verificadas entre ângulo de fase e: força muscular e desempenho de salto em atletas adolescentes (Obayashi et al., 2021); força nos membros superiores e inferiores em atletas no pós carreira (Matias et al., 2021); potência muscular nos membros superiores (Di Vincenzo et al., 2020) e inferiores em atletas (Hetherington-Rauth et al., 2021); potência anaeróbia máxima (Nabuco et al., 2019); índice de fadiga (Nabuco et al., 2019); e velocidade de sprint em futebolistas (Martins et al., 2021). Importa ressaltar ainda que a precisão dos valores obtidos de impedância e de ângulo de fase vão sempre depender do equipamento usado (Ward & Brantlov, 2023).

A composição corporal em militares:

Do ponto de vista do rendimento e performance, a CC tem sido tradicionalmente estudada em populações que necessitam de ter um desempenho ótimo durante a sua prática de AF (Ackland et al., 2012). O interesse por este tema começou a florescer à cerca de 70 anos atrás, e hoje em dia já se encontram publicados mais de 12.000 artigos revistos por pares no campo multidisciplinar da ciência do exercício (Lukaski & Raymond-Pope, 2021), reportando a associação entre diversas variáveis da CC como o peso, tamanho, forma, MG e MIG, estado de hidratação e água corporal, saúde óssea, entre outras, com outras componentes referentes ao campo desportivo, como o desporto praticado, nível competitivo e sexo (H. Lukaski & Raymond-Pope, 2021; Thomas et al., 2016). Apesar de inicialmente a avaliação da CC focar-se essencialmente na avaliação da % de MG (Wilmore, 1983), hoje em dia opta-se por avaliar a quantidade e distribuição dos tecidos magros, nomeadamente

ossos e músculos, reconhecendo a sua importância na performance (Ackland et al., 2012). As mudanças de tamanho muscular quando comparado com o peso do corpo é considerado atualmente um bom parâmetro de avaliação devido à relação bem estabelecida entre a área de secção transversal do músculo e a força e potência muscular (Ackland et al., 2012). Como tal, e com o avançar da ciência, opta-se hoje em dia por se fazer uma avaliação total do indivíduo, com o objetivo de melhorar o desempenho desportivo e diminuir o risco de aparecimento de lesões (Thomas et al., 2016).

Nas populações militares a CC tem um papel preponderante, uma vez que um bom desempenho nas suas funções está intimamente relacionado com a sua aptidão física (Bustamante-Sánchez et al., 2022). No caso específico da FAP, por exemplo, e quando envolvidos em missões de busca e salvamento ou evacuações aeromédicas, as equipas são sempre constituídas por elementos com funções a bordo mais exigentes do ponto de vista físico, como é o caso de recuperadores-salvadores e operadores de sistemas, e por outros elementos que apresentam um maior número de tarefas relacionados com o foco, motricidade fina e acuidade mental, nomeadamente pilotos, co-pilotos, enfermeiros aeronáuticos e operadores de cabine.

A CC é considerada também um bom barómetro relativamente às capacidades físicas necessárias pelos militares no momento de cumprimento das suas missões, uma vez que estas exigem muitas vezes competências ao nível da combinação entre a capacidade de resistência e de força muscular (Knapik et al., 2004), incluindo tarefas de combate, transporte e levantamento de pesos em simultâneo com tarefas de alta especificidade como a coordenação de equipamentos e feridos/incapacitados (Delgado-Moreno et al., 2018; Mikkola et al., 2012). Algumas das capacidades físicas dos militares são testadas inicialmente durante os processos de seleção e recruta, e também em testes físicos de rotina, para militares mais experientes (Nindl et al., 2015; Rohde et al., 2015). Com o objetivo de avaliar a resistência e aptidão muscular destes, realizam-se alguns testes que incluem maioritariamente: corrida de 12 minutos ou 2400 metros; teste de flexões máximas com a duração de 1 ou 2 minutos; e abdominais. (Bishop et al., 2008; Knapik et al., 2006; Institute of Medicine (US) Committee on Military Nutrition Research, 1992; Santtila et al., 2006; Steed et al., 2016; Williams & Rayson, 2006). Os resultados dos testes e tarefas de aptidão física mencionados, parecem estar diretamente relacionadas com o desempenho apresentado pelos militares em contexto de destacamento e missão (Farina et al., 2022). Desta forma, baixas percentagens de MG parecem no geral estar associados a um melhor desempenho nos testes de aptidão física mencionados anteriormente (Institute of Medicine (US) Committee

on Military Nutrition Research, 1992; Steed et al., 2016). No estudo de Crawford et al. (2011) foi reportado que soldados com a mesma MIG, mas com valores inferiores de MG (14.0% vs. 25.2%) apresentavam melhor performance tanto em testes aeróbios como em testes anaeróbios, desenvolvendo maior quantidade de força nos membros superiores e inferiores.

No entanto, os testes de aptidão física convencionais realizados pelas Forças Armadas têm sido recentemente alvo de algumas críticas, uma vez que os militares, sobretudo aqueles envolvidos em situação de combate, realizam genericamente tarefas de alta intensidade num período de tempo curto, semelhante a tipo de trabalho anaeróbio (Pihlainen et al., 2018), e carregados geralmente com equipamento de combate, armas pessoais, equipamento de proteção, entre outros (O’Neal et al., 2014; Silk & Billing, 2013), ou seja, os testes de avaliação de rotina não mimetizam as condições de efetividade e de necessidade operacional em contexto real. No entanto, tratando-se de testes de aptidão relacionados primariamente com a saúde e serem realizados com roupa desportiva leve, os militares com baixo peso e com uma capacidade de resistência relativamente alta parecem ser beneficiados em relação ao restantes (Billing et al., 2015; Vanderburgh, 2008; Vanderburgh & Crowder, 2006). Os pioneiros nesta matéria, Lyon et al. (2005) mostraram que a quantidade de MIG foi a característica diferenciadora dos resultados obtidos, sendo o fator crucial para que alguns militares suprissem as necessidades metabólicas e cardiovasculares deste tipo de trabalho. Segundo Williams e Rayson (2006) a MIG também está diretamente correlacionada com uma maior velocidade de execução nos testes de caminhada com carregamento de pesos. Depois disso, Crawford et al. (2011) também comprovaram a hipótese de que em testes físicos que impliquem um aumento da carga transportada, fator que influencia negativamente o rendimento dos militares seja em tarefas de longa ou curta duração, (Carlton & Orr, 2014; Crawford et al., 2011; Jaworski et al., 2015; Laing Treloar & Billing, 2011; Larsen et al., 2012), os indivíduos que apresentam menor teor de MG e maior teor de MIG obtiveram melhores resultados. A associação entre o IMC do militar e o seu rendimento nos testes físicos parece depender se o teste tem uma maior componente de velocidade e agilidade ou de força e potência (Pierce et al., 2017). Por exemplo em dois estudos que analisaram o desempenho físico de militares num teste de corrida de 2 milhas, foi concluído que os tempos obtidos no referido teste eram negativamente influenciados pelo aumento do IMC (Pierce et al., 2017; Sloan et al., 2009). Contrariamente, um dos estudos anteriores (Pierce et al., 2017) verificou que o aumento do IMC não impactou significativamente o desempenho em tarefas militares reais, avaliadas

através de testes de marcha e do teste Warrior Tasks and Battle Drills, nem a aprovação nos demais testes físicos.

Importa referir também que os testes de avaliações e de controlo das populações militares mencionadas anteriormente, independentemente das medidas de avaliação, são comumente realizados no local efetivo de trabalho dos militares em alturas e situações determinadas, o que em nada espelha a realidade de um destacamento e/ou missão. O tema que relaciona a associação entre a CC e os destacamentos militares apenas começou a ser estudado em 2008 (Nindl et al., 2013). Sharp et al. (2008) foi o primeiro artigo do género a ser publicado, avaliando o efeito de um destacamento de 9 meses em 110 soldados da 10ª Divisão de Montanha do Exército dos Estados Unidos da América no Afeganistão. Como resultado obteve-se um declínio de 5% na capacidade aeróbia, diminuição de 2% no peso corporal, perda de 4% de MIG, aumento de 8% na MG e uma diminuição de 5% na potência muscular da parte superior do corpo, sendo que na parte inferior não se verificaram alterações. Lester et al. (2010) num estudo com 73 militares da 1ª Divisão de Cavalaria do Exército dos Estados Unidos da América, destacados igualmente no Afeganistão, também reportou um declínio de 13% na capacidade aeróbia e um aumento de 5% de MG como no estudo anterior, tendo sido observado, contudo, um aumento de 3% no peso corporal e na MIG e um acréscimo de 7-9% de força na parte superior e inferior do corpo e ainda de potência, desta feita unicamente na parte superior do corpo. Em 2012 foram publicados mais 2 estudos do género: Warr et al. (2012) verificou que num destacamento da Guarda Nacional do Exército do Arizona, de 11 meses no Iraque e Afeganistão, os militares apresentavam decréscimo de 11% na capacidade aeróbia, 2% no peso corporal, 10% na MG e 2% de potência na parte inferior do corpo. Já pelo contrário, foi demonstrado um aumento de 10-16% na força e na resistência muscular total. Rintamäki et al. (2012) verificou que depois de um destacamento de 20 militares das Forças Armadas finlandesas no Chade, houve uma perda de 4% de peso corporal e 10% de MG, não ocorrendo alterações a nível de força, potência e resistência. Embora todos estes estudos apresentem diferenças significativas a nível da população estudada, duração e local do destacamento e metodologias dos testes, todos eles apresentam alguma consistência de resultados no que respeita à diminuição da capacidade aeróbia, aumento ou manutenção da força, potência e resistência muscular e diminuição do peso corporal. Quanto à CC, os resultados não são tão esclarecedores, pois dos quatro estudos referidos, dois apresentam aumentos na MG e outros dois apresentam o contrário. Dois artigos relataram ainda alterações na MIG, apresentando resultados distintos no que toca ao aumento e diminuição desta variável durante destacamento.

Estudos mais recentes, como é o caso do trabalho de Nykänen et al. (2019), mostram que num destacamento de militares finlandeses no Líbano com a duração de seis meses, houve um aumento não só da MIG total, mas também de gordura subcutânea. No entanto o percentual total de gordura e a quantidade total de MG não sofreram alterações durante o destacamento. Sedliak et al. (2021) concluíram que em 25 militares eslovacos presentes num destacamento no Afeganistão, estes foram capazes de melhorar a sua condição física e diminuir o seu conteúdo total de MG. Uma vez que não foram registadas alterações significativas no peso dos militares, os autores sugerem que poderá ter ocorrido simultaneamente um aumento da MIG e uma diminuição significativa do percentual de MG.

No que diz respeito à relação entre a população militar e ao ângulo de fase, existem ainda poucos estudos que avaliem esta associação e as suas causas e consequências, sobretudo em destacamentos ou outras operações militares sustentadas (Varanoske et al., 2023), visto que estas são muitas vezes degradantes a nível da performance, massa muscular, inflamação e danos musculares, devido ao alto gasto de energia, ingestão inadequada de energia e privação de sono vivenciadas nestas situações (Lieberman et al., 2002; Lieberman et al., 2005; Margolis et al., 2014; Nindl et al., 2002, 2007). Como tal, e uma vez que se trata de um método não invasivo, alterações nos parâmetros brutos da BIA poderão ser utilizados para elucidar disrupções na membrana celular, o que pode prejudicar o desempenho físico dos militares (Varanoske et al., 2023). Apesar de não considerar a variável destacamento, Langer et al. (2023) verificaram num estudo longitudinal realizado em alunos cadetes do exército, que o ângulo fase estava fortemente dependente do conteúdo mineral ósseo. Gobbo et al. (2022) reportaram que numa amostra de militares cadetes brasileiros o ângulo de fase destes aumentou significativamente no período inicial de treino militar, em março/abril, para o período final, entre outubro e novembro, o que é explicado pelo aumento geral da MIG e manutenção da % de MG da amostra. No entanto, o único trabalho que analisou os dados do ângulo de fase antes e depois de uma operação militar, sendo esta simulada e com a duração de 27 dias, foi Varanoske et al. (2023). Neste estudo realizado em militares do exército dos Estados Unidos da América, comprovou-se que depois da operação simulada, os indivíduos analisados apresentavam perturbações significativas na integridade da membrana celular, como resultado da diminuição nos valores de reatância e aumento nos de resistência, o que indicava redução da massa celular, incapacidade das células em armazenar energia e possível inflamação (Varanoske et al., 2023). Apesar disso, não houve redução do desempenho nos testes de resistência efetuados pelos militares no pré e pós operação militar, o que, de acordo com os autores, pode sugerir que embora períodos de stress agudo, como destacamento ou

operações militares, promovam a rutura das membranas celulares, isso poderá não afetar a capacidade aeróbia em homens jovens treinados e saudáveis, ao contrário do que acontece em testes de força e potência (Varanoske et al., 2023).

Apesar da literatura estar em crescimento em relação a este tema, Sedliak et al. (2021) reafirma o que já tinha sido referido por Lester et al. (2010) sobre a parca existência de estudos que analisam as diferenças e correlações entre variáveis de aptidão física e CC face ao efeito destacamento.

Nutrição e Composição Corporal em Militares:

Tal como já foi referido anteriormente, durante treinos e/ou operações militares em destacamento os aspetos físicos e fisiológicos são de extrema importância, uma vez que é essencial garantir que todos os militares apresentem um desempenho e uma recuperação adequada, de modo a atingir os níveis necessários de alerta e prontidão exigidos em destacamento (De Bry et al., 2020; Nindl et al., 2018; Vrijotte et al., 2016). De acordo com Hill et al. (2011) a capacidade operacional de um militar é determinada pela sua aptidão física, resposta a um estímulo externo (incluindo condições ambientais locais), ingestão alimentar e pela qualidade do seu descanso/recuperação após períodos de trabalho árduo. Outros estudos são ainda mais específicos, referindo também como elementos-chave para o cumprimento/sucesso das missões militares o estado nutricional global, o nível de hidratação e a quantidade do descanso, para além da já referida qualidade do sono (Fullagar et al., 2015; Keller et al., 2003; Kellmann et al., 2018; Thomas et al., 2016).

É do conhecimento geral que a nutrição é um fator chave para uma boa capacidade física, de saúde e de bem-estar geral da população, ajudando por exemplo na prevenção de infeções e recuperação de lesões (American College of Sports Medicine [ACSM], 2000). Esta afirmação é válida também para militares, uma vez que um aporte nutricional suficiente durante o destacamento/missão vai contribuir para um ótimo desempenho físico e cognitivo, contribuindo decididamente para uma completa recuperação entre momentos de atividade, e, conseqüentemente, o sucesso da operação (Hill et al., 2011; Karl et al., 2022; Thomas et al., 2016). Estudos efetuados em destacamentos prolongados, demonstraram que há uma tendência para serem encontradas variações na dieta e no estado nutricional dos militares (Fallowfield et al., 2014; Farina et al., 2017), o que foi associado com a diminuição do desempenho aeróbio e do humor (McClung et al., 2009), e com o aparecimento de lesões,

maioritariamente fraturas de stress (Davey et al., 2016), tanto em missões operacionais como de treino (McClung et al., 2023).

Embora os processos fisiológicos envolvidos ainda permaneçam sem resposta (Hill et al., 2015a,b), a perda de apetite e consequente perda de peso em destacamento são fenómenos verificados em militares (Tharion et al., 2005). Por exemplo, Fallowfield et al. (2014) relatam uma tendência dos militares destacados para reduzirem a quantidade de energia e alimentos consumidos, o que foi associado às altas temperaturas sentidas no local, ao stress e à fadiga, resultando em perda de peso. Noutro estudo, desenvolvido por Crawford et al. (2007), foi registado igualmente perda de peso. As razões dadas para essa perda de peso foram explicadas devido a oferta alimentar pouco variada, escassez de tempo, natureza das operações e falta de água potável para preparar a refeição. Farina et al. (2017) reportou não só uma redução na ingestão energética dos militares como também um decréscimo na qualidade da dieta, mais precisamente um consumo deficitário de cálcio e vitamina D.

Para além da ingestão energética, o dispêndio energético é outro dos principais fatores nutricionais que pode implicar uma alteração na CC dos soldados. O gasto energético total (GET) varia consoante as tarefas realizadas por cada militar durante o destacamento (Nykänen et al., 2019), bem como pela duração, frequência e intensidade das operações militares (Tharion et al., 2005). Quando os militares estão sediados na sua base de rotina, fazendo o seu treino regular, o GET diário de um soldado masculino varia entre 3100 a 7100 Kcal/d (Tharion et al., 2005), sendo que nessas condições o mais comum é os militares conseguirem alimentar-se adequadamente (Institute of Medicine Committee on Military Nutrition Research, 1995), uma vez que nem sempre estão de alerta operacional durante 24 horas, apresentam uma melhor qualidade de sono e há mais variedade e qualidade alimentar, com oferta de alimentos frescos e outros, que lhes permite manter um bom balanço energético (Tharion et al., 2005), quando comparado com determinados tipos de missão e/ou destacamento. O GET de um militar em destacamento de curta duração tem tendência a ser superior ao valor anteriormente referido, com números que podem variar entre as 5000 e as 10000 Kcal/d (Hoyt et al., 2006; Kyröläinen et al., 2008; Tanskanen et al., 2012), enquanto que em destacamentos de longa duração os valores rondam as 2500 a 3600 Kcal/d. (Fallowfield et al., 2014; Rintamäki et al., 2012; Sharp et al., 2008). Quando o gasto energético é muito elevado, como é o caso das operações militares, é frequente ocorrerem reduções de peso como foi reportado no parágrafo anterior (Fallowfield et al., 2014; Hoyt et al., 2006; Rintamäki et al., 2012; Sharp et al., 2008; Tanskanen et al., 2012), sendo que o balanço energético não é muitas vezes alcançado, como resultado do ambiente mais

complexo, stressante e exigente vivido nestas situações (Hirsch & Kramer, 1993). Não raramente, durante destacamento e operações militares, poderão não estar disponíveis locais próprios de confeção de alimentos, como cozinhas, nem alimentos frescos disponíveis, pelo que pode ser necessário recorrer a rações de combate (Fallowfield et al., 2014). As rações de combate são habitualmente constituídas por pequeno-almoço, refeição principal, pudins, bebidas, sopas e snacks como cereais, gomas, barras energéticas e bolachas (Fallowfield et al., 2014; Hirsch et al., 2005), estando estas embaladas a maioria das vezes em pacotes de alumínio, podendo ser consumidas frias, por imersão em água quente, ou cozinhadas em pequenos fogões improvisados (Fallowfield et al., 2014). A constituição das rações de combate dependem muitas vezes da qualidade do cozinheiro da guarnição e da qualidade dos alimentos disponíveis, sendo que os militares podem consumir exclusivamente as rações de combate ou também combiná-las com alimentos frescos quando isso for possível (Fallowfield et al., 2014). O estudo de Popper et al. (1989) referiu que a maioria dos militares relatou não ter tempo suficiente para preparar refeições durante as suas operações no terreno, afirmação que pode justificar os resultados de alguns estudos que indicam que apenas 50% ou menos do valor energético presente na ração de combate era realmente consumida pelos soldados (Forbes-Ewan, 2009; Hirsch et al., 2005; Lester et al., 1993). Para além desse facto há também a indicação de que os militares não apresentam capacidade para transportar alimentos devido a limitações de espaço e peso (Popper et al., 1989). Embora possam existir casos de emergência operacional que obriguem os militares a subsistir apenas com rações de combate, esse procedimento não é aconselhado, e a maioria dos países constituintes da NATO não recomenda esta prática por um período superior a 30 dias (Institute of Medicine Committee on Military Nutrition Research, 1995). Estas particularidades na ingestão alimentar, conjugadas com um elevado GET, poderão ser responsáveis por estabelecer um balanço energético negativo, levando às reduções de peso anteriormente mencionadas.

De forma a manter um balanço energético neutro, foi realçado que o fornecimento e ingestão da quantidade adequada de alimentos é crucial para a manutenção da CC e de um bom desempenho militar quer a nível físico quer cognitivo (Fallowfield et al., 2014; Tharion et al., 2005), uma vez que o dispêndio energético destes é elevado, como já foi referido anteriormente. Margolis et al. (2014) mostraram que a média do GET diário de um militar num destacamento de treino de quatro dias foi de 5480 Kcal/d, enquanto que a sua média de ingestão energética foi de apenas 3098 Kcal/d. Associados a estes grandes défices de energia, observaram-se rápidas reduções no peso corporal e alterações na CC (Tassone & Baker, 2017), nomeadamente perda de MG e de MIG, sendo que com o uso de rações de combate

estas perdas são ainda mais notórias (Schoeller, 1988). O estudo de Nindl et al. (2007) mostrou que, para além de alterações a nível de CC, um défice entre 1000 a 4000 kcal/d num grupo de militares do exército dos Estados Unidos durante um treino militar com a duração de 7 a 10 dias, resultaram em reduções ao nível da força, testosterona e potência, esta última associada à perda de MIG, e aumento dos níveis sanguíneos de cortisol.

Para além do balanço energético como um todo, é também importante perceber se os militares apresentam uma ingestão adequada dos vários macronutrientes (Thomas et al., 2016). No estudo de Tharion et al. (2005) foram encontradas distribuições inadequadas de macronutrientes em forças especiais, alimentando-se estas no refeitório das suas unidades militares ou fora do seu local de trabalho. Estes soldados apresentavam uma ingestão de H.C. no limite inferior da recomendação, com uma média diária de 5 g/kg/d em vez de 5-7 g/kg/d (Burke et al., 2001; Tharion et al., 2005) e um consumo de 1,4 g/kg/d de proteína (Tharion et al., 2005), que apesar de ir de encontro ao valor de 0,8 a 1,5 g/kg/d recomendado para militares (Baker-Fulko et al., 2001), podem não cumprir com os valores de referência para populações fisicamente ativas, que se situam entre os 1,2 a 2 g/kg/dia (Jäger et al., 2017). Nykänen et al. (2019) reforça esta posição, ao ter demonstrando que os militares presentes no seu estudo não cumpriam com as recomendações gerais nutricionais para a população saudável daquela região nem para a ingestão dietética militar de referência.

Importa ainda referir que alterações substanciais na CC podem muitas vezes ocorrer devido a perdas de água e desidratação, condições essas que parecem estar diretamente relacionadas com determinados aspetos do destacamento, como a sua duração, localização e âmbito, o que no entanto parece não influenciar o rendimento operacional dos militares, desde que essa situação não seja observada por mais de três dias (Institute of Medicine Committee on Military Nutrition Research, 1995). O funcionamento ideal do corpo humano requer um nível de hidratação adequado, com o objetivo de proporcionar um estado de equilíbrio hídrico e eletrolítico, sendo fundamental para garantir a eficiência durante atividades físicas e mentais e desempenhando um papel relevante na prevenção de acidentes (Carretero-Krug et al., 2021), minimizando o erro humano (European Food Safety Authority [EFSA], 2011). Apesar disso, e acrescendo ao facto de os militares serem considerados uma população em risco de sofrerem desidratação devido aos seus elevados níveis de AF, operarem em ambientes extremos e terem acesso limitado a líquidos em determinadas ocasiões (Garrett et al., 2018), existem poucos estudos que analisem o nível de hidratação dos militares tanto em destacamento como fora deste. No entanto, os poucos artigos existentes referem que o estado de hidratação dos militares estão, na maioria das situações,

abaixo do indicado (Blacker et al., 2011; Duarte & Morgado, 2015; Gross & Shiffer, 1988; Whitham et al., 2006), deixando-os mais suscetíveis a desenvolver patologias relacionadas com o calor, como exaustão e insolação (Garrett et al., 2018).

Assim, para mitigar o impacto das alterações da CC num destacamento e os consequentes efeitos sobre o desempenho físico, psicológico e a imunidade dos militares, é essencial garantir o fornecimento de nutrição adequada durante esse período (Day, Young & Askew, 2012; NATO, 2010).

Sono e Composição Corporal em Militares:

O sono é geralmente definido como:

“um estado natural mental e corporal, caracterizado por alteração do estado de consciência, atividade sensorial relativamente inibida, redução da atividade muscular e da interação com o meio ambiente e inibição quase total da atividade da quase totalidade dos músculos voluntários” (Ferri et al., 2008)

O sono é considerado uma necessidade fisiológica básica crucial para a vida humana, uma vez que desempenha múltiplas funções no corpo e no cérebro, entre as quais recuperação da memória, regulação do metabolismo, redução da fadiga mental, reparação de tecidos, homeostase sináptica e controlo anti-inflamatório (Chennaoui et al., 2020; Eugene & Masiak, 2015; Saguin et al., 2021). A perda e privação de sono estão intimamente associados a um menor desempenho cognitivo, alterações de humor, alterações hormonais, entre outras (Carskadon & Dement, 2005; Dinges et al., 1997; Ferrara & De Gennaro, 2001). Pode-se dizer por isso que a duração e a qualidade do sono são fundamentais para proporcionar uma adequada saúde física e mental, sendo que é considerado um “sono saudável” aquele que apresenta uma duração suficiente, com boa qualidade, e feito no *timing* e com a regularidade apropriada, devendo estar livre de distúrbios e/ou perturbações do sono (Saguin et al., 2021).

Apesar deste reconhecimento, hoje em dia a prevalência de padrões de sono inferiores a 7 horas por dia equivale a um terço dos adultos residentes no continente Americano, Europeu e Asiático (Chan et al., 2021; Chaput et al., 2017; Liu et al., 2016; Morita et al., 2015; Zhu et al., 2019b), sendo reportada sobretudo em indivíduos profissionalmente ativos, como profissionais de saúde, motoristas, militares, agentes de

polícia, etc. (Saguin et al., 2021). As necessidades atuais desta mesma sociedade, obriga a que hajam atividades que se prolongam durante 24 horas por dia, 7 dias por semana, o que pode conduzir a uma desregulação do ritmo circadiano (Chaput et al., 2023). Como exemplos críticos de fatores que podem promover a desregulação do ritmo circadiano temos o uso de luz, que pode atrasar o ciclo circadiano central, e consequentemente atrasar os horários de sono (International Agency for Research on Cancer [IARC], 2020; Su et al., 2021; Wright et al., 2013) e também o trabalho por turnos, que obriga muitas vezes a que os profissionais trabalhem durante a noite, altura em que o ciclo circadiano promove o sono, e durmam durante o dia, quando o ritmo circadiano promove a atividade (IARC, 2020). No entanto, existem outros fatores para além da desregulação do ritmo circadiano que podem influenciar a temperatura corporal e deste modo resultar em redução da qualidade de sono (Lack et al., 2008), como é o caso de influências ambientais, tais como a alta humidade, temperatura e ruído (Lack et al., 2008; Okamoto-Mizuno et al., 1999); fatores psicológicos como a ansiedade (Lack et al., 2008); e ainda fatores fisiológicos, nomeadamente dor, cansaço e necessidade de recuperação (Lack et al., 2008; Nadler et al., 2003). A desregulação do ritmo circadiano e consequentemente uma higiene de sono deficitária são fatores de stress para a saúde metabólica, estando associados a variados riscos adversos para a saúde, como é o caso da obesidade, diabetes mellitus II, doenças cardiovasculares, hipertensão e dislipidemia (Boege et al., 2021; Chaput et al., 2020).

A literatura tem também demonstrado que desregulações de sono e ritmo circadiano estão associadas a alterações na CC. Vários estudos apontam que uma noite insuficiente de sono aumenta o GET diário em cerca 100Kcal (Depner et al., 2021; Jung et al., 2011; Klingenberg et al., 2012; Markwald et al., 2013; Shechter et al., 2013), no entanto, esta mesma privação de sono vai resultar num aumento do consumo energético total diário entre 235Kcal a 385Kcal (Al Khatib et al., 2017; Zhu et al., 2019a), resultando consequentemente num balanço energético positivo, promovendo o aumento de peso e possivelmente de MG (Markwald et al., 2013). Estes mecanismos parecem estar associados a mecanismos compensatórios e outros controlos cognitivos, que levam os indivíduos a ingerir mais alimentos para de certa forma compensar a falta de sono (Chaput et al., 2023), sendo que esses mesmos alimentos são geralmente classificados como altamente calóricos e ricos em H.C. e lípidos (Nedeltcheva et al., 2009; Spaeth et al., 2013). Nestas situações foi também reportado um maior consumo de bebidas açucaradas e alcoólicas (Chaput et al., 2012; Sampasa-Kanyinga et al., 2018). Estas alterações no ritmo circadiano, que por sua vez promovem alterações no balanço energético, parecem ser justificadas pela ocorrência de

variações nos níveis circulantes das principais hormonas de apetite como a grelina, leptina e péptido YY (Chaput et al., 2023; McHill et al., 2014).

Condições operacionais difíceis, o ambiente de guerra, riscos de ferimentos (Bramoweth & Germain, 2013), locais de descanso inapropriados, ruído, horários irregulares, stress físico e mental, má nutrição e outras condições adversas (Léger et al., 2002; Linton & Bryngelsson, 2000; Troxel et al., 2015) são fatores que podem contribuir para um aumento da sensação de ansiedade e incerteza durante o estado de vigília e de sono dos militares, o que acaba por ser um desafio significativo em relação à manutenção de padrões de sono saudável em missão (Hunt et al., 2016). Alguns estudos têm revelado que problemas de sono são comuns entre militares (Danker-Hopfe et al., 2018), sendo que apesar de alguns deles demonstrarem que não há diferenças significativas entre militares destacados e militares não destacados, a maioria provam o contrário. Por exemplo, Heinrich et al. (2015), reportaram que depois de um destacamento de 12 meses realizado por soldados das Forças Armadas alemãs, 41% destes apresentavam baixa qualidade de sono, de acordo com o questionário de Pittsburg. O grupo de controlo, composto por soldados alemães não destacados apresentavam prevalências quase idênticas aos anteriores (38%), demonstrando que os problemas de sono naqueles militares ocorriam independentemente de estarem destacados ou não. Contrariamente, um estudo publicado por Danker-Hopfe et al. (2017), também usando o questionário de Pittsburg, reportaram que soldados alemães imediatamente regressados de destacamento no Afeganistão apresentavam diferenças significativas de qualidade de sono (22,9%), quando comparados com militares não destacados que foram utilizados como grupo de controlo (14,8%). Em militares europeus, para além dos estudos já mencionados, pode destacar-se um estudo realizado em militares ingleses destacados no Afeganistão, que reportaram diversos problemas de sono durante 4-6 meses após a missão (Beaumont et al., 2004). Contrariamente, um estudo em submarinistas franceses que trabalharam em turnos rotativos de 18 horas por dia, com 8 horas de descanso, não foram encontrados efeitos significativos sobre o sono, sonolência e confusão, quando foi comparada a primeira, a 21ª e a 51ª noite de descanso durante a missão (Trousselard et al., 2015). De acordo com os autores, isto pode dever-se ao facto de os militares terem 8 horas exclusivamente dedicadas ao descanso, num ambiente controlado, ausência de luz e ausência de responsabilidades sociais e familiares (Trousselard et al., 2015). Estudos do género foram também conduzidos dentro das Forças Armadas americanas que foram destacadas para operações de combate no Iraque e Afeganistão, tendo sido observados problemas e distúrbios de sono que persistiam durante meses ou até mesmo anos após o

término dos destacamentos (Good et al., 2020; Harrison et al., 2017; Luxton et al., 2011; Seelig et al., 2010; Troxel et al., 2015). De acordo com Luxton et al. (2011), num batalhão de combate que permaneceu no terreno entre 6 a 15 meses, verificou-se que as horas auto reportadas de duração do sono variaram entre 5,8 a 6,5 horas por noite, independentemente do estado de fadiga, fenómenos de depressão e/ou stress pós-traumático e dor. Seelig et al. (2010) ao comparar militares destacados ou pós-destacados com um grupo de controlo de militares não destacados, concluiu que o primeiro grupo apresentava uma duração média de sono mais curta e maior número de distúrbios durante o sono. Finalmente, num estudo com militares da marinha norte-americana envolvidos igualmente em destacamentos no Afeganistão, Harrison et al. (2017) reportam que estes dormiam uma média de 5,9 horas por dia, ao passo que para se sentirem frescos e bem descansados precisavam de dormir 6,8 horas por dia. No mesmo estudo foi ainda reportado, por cerca de 57% da amostra, que o tempo de sono era insuficiente tendo em conta o tipo de missão, apresentando maior probabilidade de causar erros ou acidentes que colocassem em causa o objetivo da missão (Harrison et al., 2017).

Para além da qualidade e quantidade de sono reportadas rotineiramente como insuficientes, a insónia e a apneia obstrutiva do sono são distúrbios de sono frequentemente diagnosticados nas Forças Armadas e simultaneamente relacionadas com destacamentos em zonas de combate (Mysliwiec et al., 2014; Peterson et al., 2008; Rogers et al., 2016). A insónia é considerada um sintoma central e um fator de risco de muitos problemas de saúde mental, como ansiedade e transtornos de stress pós-traumático (Gehrman et al., 2013; Johnson et al., 2006; Koffel et al., 2013), depressão (Gehrman et al., 2013), bipolaridade (Harvey et al., 2017), esquizofrenia (Benson & Feinberg, 2017), défice de atenção/hiperatividade (Roehrs & Roth, 2017), suicídio (Bernert et al., 2005) e consumo excessivo de medicamentos, cafeína, bebidas energéticas, álcool e outros (Bramoweth & Germain, 2013; Wallander et al., 2007; Wong et al., 2009), podendo estes últimos agudizar o problema e levar à insónia crónica (Bramoweth & Germain, 2013). Para além destes sintomas, Seelig et al. (2016) detetou que a presença de sintomas de insónia é altamente associada com uma menor autoavaliação de saúde, mais dias de trabalho perdidos, menos oportunidades de ir em missões de destacamento, maior probabilidade de reforma precoce das Forças Armadas e maior utilização de serviços de saúde. Neste âmbito é interessante referir as conclusões retiradas quando foi comparada a prevalência de doenças mentais entre população civil e população militar, neste caso das Forças Armadas britânicas, onde os

últimos apresentavam mais casos de abuso de álcool (Fear et al., 2007), distúrbios mentais (Goodwin et al., 2015) e stress pós-traumático (Fear et al., 2010).

Para além dos distúrbios mentais, existe também consenso relativamente às consequências da falta de sono dos militares em destacamento, nomeadamente a diminuição da capacidade de recuperação mental e física depois de determinada operação militar e decréscimo do desempenho durante as próprias tarefas, o que pode por em causa a segurança pessoal e do grupo militar em si (LoPresti et al., 2016). É ainda de salientar que soldados que dormiam menos de quatro horas por noite eram 2,35 vezes mais suscetíveis de sofrerem lesões musculoesqueléticas do que aquelas que dormiam mais de 8 horas por noite (Grier et al. 2020), reforçando o efeito bola de neve que vem sendo descrito nas secções anteriores.

Atividade Física e Composição Corporal em Militares:

A vida militar é muitas vezes associada a uma aparência saudável, bom porte atlético e desempenho físico de alto nível (Gobbo et al., 2022). Para garantir que estas premissas se mantenham verdadeiras, os militares continuam a ser selecionados com base em determinados parâmetros físicos e a ser incentivados a praticar vários tipos de desporto, muitas vezes de elevada exigência física (Jamro et al., 2021). Contudo nos últimos 20 a 30 anos, tem-se verificado um aumento do IMC (Dyrstad et al., 2005; Santtila et al., 2006; Sharp et al., 2002) e uma redução do desempenho físico (Dyrstad et al., 2005; Friedl, 2012; Mattila et al., 2007; Santtila et al., 2006) nos jovens que iniciam o serviço militar. Importa referir que a AF é definida como “qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que resultam em energia despendida, acima do nível de repouso” (Caspersen et al., 1985). Já o exercício físico define-se como “uma AF que é planeada, estruturada, repetida e propositada, tendo como objetivo a melhoria ou manutenção de um ou mais componentes da aptidão física” (Caspersen et al., 1985). Hoje em dia está bem documentado que a prática de exercício físico reduz a MG, diminui a quantidade de gordura visceral (Kay & Fiatarone Singh, 2006; Ross et al., 2000) e parece promover alterações benéficas na distribuição da MIG, mesmo quando não é observada perda de peso (Pratley et al., 2000).

As árduas exigências físicas impostas aos militares, sobretudo em destacamentos localizados em áreas de combate são bastantes desafiadores e amplamente reconhecidas (Lester et al., 2010; Pihlainen et al., 2023). Desta forma, a aptidão física é uma capacidade essencial para os soldados, uma vez que apesar dos avanços tecnológicos consideráveis, a

carga externa que estes têm de transportar em missão foi aumentando progressivamente (Knapik et al., 2004), chegando a atingir um peso superior a 60Kg (Nindl et al., 2013). O esforço físico em destacamento pode ser definido em dois momentos diferentes: um primeiro momento caracterizado por funções de transporte de carga pesada em intensidade ligeira, havendo aumento do gasto energético essencialmente através do metabolismo aeróbio (Pihlainen et al., 2023); e um segundo momento, característico das ações de combate, caracterizado por evacuação de doentes e levantamentos de pesos repetitivamente (Henning et al., 2011; Nindl et al., 2013; Vaara et al., 2022). Estes últimos podem aumentar inesperadamente a AF a níveis mais elevados, resultando num maior desempenho neuromuscular e, consequentemente, produção de energia (Friedl et al., 2015; Nindl et al., 2015). Com a complexidade, exigência e constrangimento que as operações militares oferecem é natural que a capacidade funcional dos soldados possam estar diminuídas, o que vai desafiar as suas reservas fisiológicas, podendo resultar em fadiga (Nindl et al., 2013; Pihlainen et al., 2023). Vários estudos reportaram que esta fadiga física experimentada pelos militares, poderá por em risco a função cognitiva, o desempenho físico e outras capacidades operacionais do soldado, como a precisão do tiro, por exemplo (Conkright et al., 2022; Martin et al., 2020; O’Leary et al., 2020; Sekel et al., 2023). Para além disso, elementos como o sono, défice de energia e exposição ao calor e ao frio são outros dos fatores que poderão contribuir para o decréscimo do desempenho físico dos militares (Castellani et al., 2003; Nindl et al., 2006). No entanto, é possível melhorar a resistência fisiológica dos militares através de treino físico específico e personalizado, com o objetivo de melhorar a aptidão física e com isso satisfazer as exigências das tarefas militares (Nindl et al., 2018).

Apesar dos militares estarem muitas vezes obrigados a fazer exercício físico de rotina, sendo muitas vezes reservadas horas específicas do seu dia de trabalho para esse efeito, durante destacamento é mais difícil manter esse requisito, devido à imprevisibilidade habitual das operações militares (Lester et al., 2010). Pelo contrário, as atividades físicas ocupacionais tendem a aumentar durante os destacamentos (Pihlainen et al., 2023), devido a tarefas como levantamento e transporte de equipamento, patrulhas a pé, preparação e manutenção de posições defensivas, entre outras, podendo mitigar os efeitos adversos associados à diminuição do volume de exercício estruturado (Lester et al., 2010). Neste seguimento, Boye et al. (2017) reportou que em destacamento os militares apresentam um aumento de tarefas fisicamente exigentes quando comparados às tarefas que cumprem diariamente na sua unidade base (aumento de 12% para 22%). Por outro lado, há evidências que o treino físico individual reduz cerca de 6% durante o destacamento quando comparado

com o tempo fora de destacamento, tanto em volume, como em frequência e intensidade (Boye et al., 2017). Esta redução do treino físico irá aumentar as exigências fisiológicas do indivíduo relativo à execução de uma tarefa, reduzindo a sua capacidade global de trabalho durante tarefas prolongadas, provocando diminuições no desempenho no treino de resistência (Pihlainen et al., 2023), podendo também resultar, inclusivamente, no aumento do risco de aparecimento de lesões músculo-esqueléticas (Lester et al., 2010; Roy et al., 2012). Este fenómeno de redução do desempenho no treino de resistência é relatado em vários estudos e pode ser explicado pelos seguintes motivos: diminuição do volume do treino de resistência (Pihlainen et al., 2020; Sharp et al., 2008; Warr et al., 2013), ocupações militares fisicamente pouco exigentes (Pihlainen et al., 2018) e bases militares com poucas condições que promovam este tipo de treino, não apresentando por exemplo, locais próprios para corrida, falta de equipamentos como passadeiras ou bicicletas, ou ainda fatores ambientais, tais como clima quente (Pihlainen et al., 2023). No entanto, de todas estas condicionantes, aquela que pareceu ter maior impacto na alteração do desempenho de treino de resistência foi a quantidade e volume de treino (Sedliak et al., 2021; Sharp et al., 2008; Warr et al., 2013). Vários estudos realizados em militares destacados concluem que um decréscimo na condição física poderá ter como resultado um aumento da MG (Dyrstad et al., 2007; Pihlainen et al., 2020; Sedliak et al., 2021), maior número de consultas médicas (Warr et al., 2012) e diminuição da perceção da saúde geral (Warr et al., 2013).

Por outro lado, como grande parte das operações militares realizadas durante um destacamento envolve AF, a falta de treino estruturado dos militares pode estar mais relacionado com a escolha pessoal destes do que propriamente pela falta de possibilidades de o fazer (Pihlainen et al., 2023). Para evitar que isto aconteça, algumas das recomendações feitas pela literatura seriam implementar treino físico obrigatório, sobretudo em fases de destacamento menos intensas, desde que orientado e supervisionado por profissionais, juntamente com avaliações de CC e aptidão física periódicas (Dyrstad et al., 2007; Rintamäki et al., 2012; Lester et al., 2010; Pihlainen et al., 2022; Sedliak et al., 2021), o que poderia trazer para os militares destacados melhores adaptações físicas ao local de destacamento, bem como maior motivação e uma menor incidência do aparecimento de lesões (Pihlainen et al., 2023). Os autores sublinham ainda que o treino orientado e supervisionado poderia inclusivamente melhorar o desempenho operacional dos militares (Pihlainen et al., 2023), uma vez que 23% das lesões em destacamentos estão relacionados com o treino (Sanders et al., 2005), sobretudo o treino de força (Roy et al., 2012). Salienta-se ainda que seria potencialmente benéfico para a população destacada haver alguma orientação baseada na

evidência acerca da dose ideal de exercício para manter um bom desempenho físico, tendo em conta as tarefas ocupacionais destes, de forma a que os militares não treinassem de forma insuficiente ou excessiva (Boye et al., 2017). Algumas dessas recomendações foram lançadas por Haff et al. (2017), que recomenda duas sessões semanais de treino de força intercaladas com um dia de recuperação, mais uma sessão de treino aeróbio ou anaeróbio uma a duas vezes por semana. Apesar da já referida importância da adaptação individual do treino, em virtude das variações no histórico de condição física e de treino dos militares, está provado que com uma redução da duração ou frequência do treino, contrariamente à intensidade, que se deve manter alta, é possível a manutenção do desempenho físico dos militares por pelo menos 15 a 32 semanas (Pihlainen et al., 2023). Outro interessante estudo desenvolvido por Smith et al. (2022), concluiu que o método de treino mais eficaz para melhorar a performance de força, potência e resistência muscular nos militares é o treino estruturado de força e resistência de alta intensidade, ou de uma combinação destas, ao invés do treino físico militar habitual, constituído por caminhadas ou corrida e exercícios calisténicos de baixa intensidade.

Por outro lado, analisando outros estudos que relacionam a presença de militares destacados e alterações no seu desempenho físico, podemos também observar com alguma regularidade que os indivíduos em missão conseguem manter ou até melhorar, em alguns casos, a sua força muscular e os seus índices de MIG (Fallowfield et al., 2014; Farina et al., 2017; Lester et al., 2010; Warr et al., 2012). Já relativamente à resistência de corrida e valores de $VO_{2máx}$, parece que existe uma tendência para a redução deste durante destacamento (Fothergill & Sims, 2000; Lester et al., 2010; Sharp et al., 2008; Warr et al., 2012), embora outros estudos também indiquem a manutenção dessa capacidade (Fallowfield et al., 2014; Rintamäki et al., 2012; Nagai et al., 2016). Por exemplo, no estudo de Sharp et al. (2008) a redução de $VO_{2máx}$ e manutenção da força muscular foram explicadas devido ao facto de apenas cerca de 35% dos soldados realizarem treino de resistência durante destacamento, ao contrário dos habituais 80% que costumam praticar este tipo de treino fora do destacamento. Relativamente ao treino de força, a percentagem de militares que realizavam treinos maioritariamente desta componente não se alterou, quando comparado o período pré-destacamento com o período durante destacamento (Sharp et al., 2008). De acordo com Helén et al. (2023) uma das práticas que poderia ser considerada para mitigar os efeitos adversos de destacamento sobre a resistência aeróbia dos soldados seria a prática de treino intervalado de alta intensidade ou treino funcional de alta intensidade, sobretudo quando o tempo e o acesso a instalações de treino na área de operações não é a adequada, podendo

inclusivamente ser realizado em teatros operacionais ou durante operações onde sejam observados decréscimos no desempenho aeróbio, com adaptações físicas benéficas ao estímulo criado (Kilen et al., 2021). Para além disso, a prática destes treinos designados por “não-tradicionais” podem reduzir o risco de lesões músculo-esqueléticas (Smith et al., 2022).

Não obstante estas diretivas do ponto de vista da prática de AF e exercício, devido ao facto dos militares serem expostos a uma vasta série de fatores de stress externo durante destacamentos, assim como a outras variáveis já aqui discutidas, como o sono e a alimentação, é normal que muitas vezes a capacidade de recuperação dos soldados esteja deteriorada, pelo que pode ser necessária um maior tempo para recuperação entre treinos físicos (Pihlainen et al., 2023). De forma a modular o treino de acordo com o stress ocupacional durante destacamento, Pihlainen et al. (2023) sugerem que um modelo de treino de periodização não-linear poderia ser o mais adequado para esta população, desenvolvendo por exemplo apenas treinos de força máxima e/ou explosiva quando os militares estivessem totalmente descansados.

Conforme exposto, é por demais evidente que o tema que associa a CC e variáveis relacionadas com a presença de militares em destacamentos é ainda inconclusiva, uma vez que diferentes estudos apresentam diferentes resultados. Em virtude de ser um tema relativamente recente, apenas existe um único artigo de revisão que procura associar destacamentos militares com alterações na CC (Pihlainen et al., 2023), embora nesse mesmo estudo não sejam estudadas as relações entre CC e as variáveis nutrição, AF e sono durante períodos de destacamento. Assim, o principal objetivo deste estudo foi analisar a literatura existente sobre os efeitos de destacamentos na CC de militares. Como objetivo secundário procurámos verificar se as variáveis nutrição, AF e sono poderão ter influência na variação ou não da CC durante destacamentos militares.

II.2 MÉTODO:

Protocolo:

Esta revisão sistemática foi construída de acordo com as guidelines e checklist PRISMA para revisões sistemáticas e meta-análises, que serviu como suporte para a definição de todos os itens relevantes para a sua elaboração (Moher et al., 2009). O protocolo

foi registado na base de dados PROSPERO International prospective register of systematic reviews com o ID CRD42024516226.

Estratégia de Pesquisa e Critérios de Elegibilidade:

Para o desenvolvimento da revisão sistemática foi utilizado o modelo PICOS, através do qual foram definidos a População, Intervenção, Comparação, Resultado e Desenho do Estudo, com o intuito de serem desenvolvidos os critérios de elegibilidade para a inclusão ou exclusão dos vários artigos encontrados no âmbito deste trabalho. Como tal, foi decidido que seriam incluídos todos os estudos que envolvessem a avaliação da composição corporal de militares antes e após destacamentos, quer estes fossem de âmbito operacional ou de treino, não havendo qualquer tipo de exclusão relativa ao tipo e duração de destacamento, independentemente do sexo, idade e ramo das Forças Armadas. Foram considerados para o estudo todos os artigos originais, escritos em inglês, publicados em jornais científicos periódicos e revistos por pares, excetuando os do tipo Revisão ou Revisão Sistemática.

A pesquisa bibliográfica realizou-se durante os meses de Fevereiro e Março de 2024, utilizando as bases de dados Pubmed, SPORTDiscus e Web of Science, na ordem mencionada, utilizando a combinação das seguintes palavras-chave: "military" OR "soldier" OR "airmen" OR "seamen" OR "sailors" OR "pilots" AND "deployment" OR "detachment" OR "military operation" AND "body composition" OR "body mass" OR "body weight" OR "weight loss" OR "weight change" OR "weight reduction" OR "muscle mass" OR "fat free mass" OR "fat mass" OR "body fat" OR "fat percentage" OR "lean mass".

Seleção dos Estudos:

Na primeira fase de seleção de artigos a incluir nesta revisão sistemática foram eliminados os artigos duplicados, e de seguida aqueles que apresentassem título e resumo que não cumprissem com os critérios de inclusão do nosso trabalho. Esta avaliação foi realizada por dois investigadores independentes, sendo que nos casos em que as opiniões acerca da inclusão ou exclusão de determinado artigo eram contraditórias, a decisão final foi tomada por um terceiro investigador. Finalmente, leram-se os artigos que não foram excluídos nas etapas anteriores e cujo texto completo estava disponível. Após avaliação da sua qualidade

de acordo com as guidelines STROBE, aqueles considerados relevantes foram incluídos na revisão sistemática.

Qualidade dos Estudos:

A qualidade dos estudos foi avaliada por dois investigadores independentes utilizando as guidelines STROBE – STrengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology (von Elm et al., 2007). Esta análise foi baseada em 22 itens: Título e resumo; Introdução: contexto e objetivo; Método: desenho do estudo, ambiente, participantes, variáveis, fontes de dados, viés, tamanho da amostra, variáveis quantitativas e métodos estatísticos; Resultados: participantes, dados descritivos, dados dos resultados, resultados principais e outras análises; Discussão: resumo dos principais resultados, limitações, interpretação e generalização; e Financiamento. Os referidos critérios foram pontuados numa escala binária (1 = sim; 0 = não), sendo o índice de qualidade de cada artigo calculado somando as pontuações binárias obtidas em cada item, e dividindo o resultado obtido pela pontuação máxima possível que o estudo poderia ter alcançado. Estes valores foram expressos na forma de percentagem, como forma de refletir uma medida de qualidade metodológica. Artigos que apresentaram pontuações inferiores a 50% foram classificados como de baixa qualidade metodológica, entre 50% e 75% classificados como de boa qualidade, e os com classificação superior a 75% foram classificados como de excelente qualidade metodológica. Todos os estudos com pontuação inferior a 50% foram excluídos da revisão sistemática, de forma a não enviesar os resultados do estudo. Discrepâncias superiores a 10% nas atribuições de pontuação foram resolvidas com recurso à intervenção de um terceiro investigador.

Extração dos Dados:

Uma vez selecionados os artigos a incluir na revisão sistemática, estes foram analisados em profundidade e a informação relevante foi compilada numa tabela que engloba as seguintes características:

Título, autores e ano do artigo;

Desenho do estudo;

Objetivo;

Caraterísticas da amostra (inclui n, tipo de força armada, nacionalidade);

Caraterísticas do destacamento (inclui duração, tipo, área geográfica e ambiente do destacamento);

Variáveis estudadas relevantes para a revisão sistemática;

Resultados relevantes para a revisão sistemática (antes vs. depois);

Conclusões;

Qualidade do estudo.

II.3 RESULTADOS:

Pesquisa da Literatura/ Seleção de Artigos:

A pesquisa inicial forneceu um total de 268 artigos potencialmente relevantes, sendo que 114 foram identificados na Pubmed, 38 pela SPORTDiscus e 116 pelo Web of Science. Após a remoção de 100 artigos duplicados, procedeu-se à avaliação do título e resumo dos estudos, tendo sido eliminados 109 por não se enquadrarem com os critérios de inclusão definidos inicialmente e 10 por se tratarem de revisões sistemáticas. Dos 39 estudos sobranes, 2 foram excluídos por serem constituídos pela mesma amostra de outro estudo já incluído na revisão, e outros 5 por não atenderem aos critérios de inclusão do estudo, nomeadamente por não avaliarem a composição corporal dos militares antes e após destacamento. Finalmente, aos restantes 32 artigos foram removidos 3 por não termos acesso ao texto completo e mais 1 por não atender aos critérios de qualidade definidos anteriormente. Os processos de identificação e triagem podem ser consultados em maior detalhe na figura 1. Já na tabela 2 podemos verificar os resumos das caraterísticas dos estudos incluídos na revisão sistemática, com os tópicos referidos anteriormente.

Figura 1. Diagrama do processo de seleção dos estudos

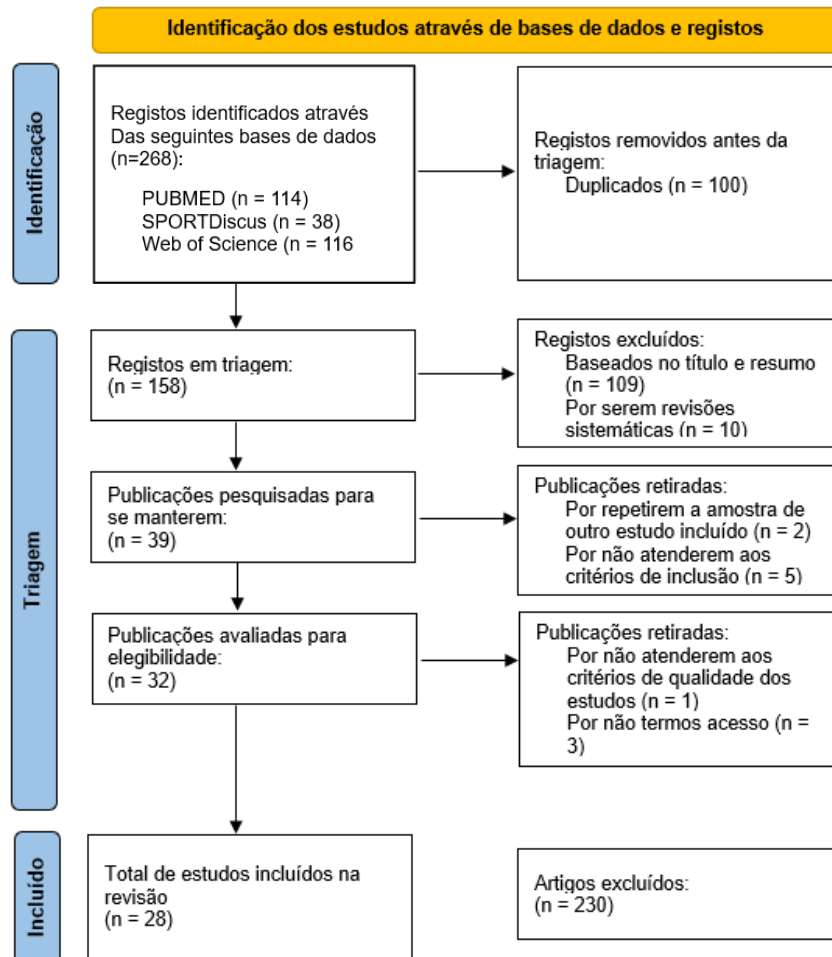


Tabela 2. Resumo das características do estudo

Título, autores e ano do artigo	Desenho do estudo	Objetivo	Caraterísticas da amostra (inclui n, tipo de força armada, nacionalidade)	Caraterísticas do destacamento (inclui duração, tipo, área geográfica e ambiente)	Variáveis estudadas relevantes para a revisão sistemática	Resultados relevantes para a revisão sistemática (antes vs. depois)	Conclusões	Qualidade do estudo
Association of deployment with maintenance of healthy among active duty service members in the Millenium Cohort Study (Carey et al., 2022)	Retrospectivo Analisados militares com IMC saudável/excesso de peso ($\geq 18,5$ a ≤ 30 kg/m ²) na 1ª avaliação do Millenium Cohort Study e com IMC registado logo após fim de destacamento Dados recolhidos entre 2001 e 2013 O número de destacamentos por militar variou de 1 a 42	Analisar a relação entre múltiplos destacamentos e alterações no IMC	22995 participantes (H:16894; M: 6101) no Millenium Cohort Study Exército, Marinha/Guarda Costeira, Fuzileiros, Força Aérea Norte-Americanos	Iraque/Afeganistão	IMC (Peso/Altura ² – auto reportados)	Amostra total: IMC: +1,5 kg/m ² No entanto, 88,2% mantiveram IMC saudável $\geq 18,5$ kg/m ² a $\leq 24,9$ kg/m ²	Embora não haja relação entre múltiplos destacamentos e aumento do peso corporal, destacamentos mais longos parecem favorecer um aumento do IMC	72,84%
The impact of a Shipboard Weight Control Program (Dennis et al., 1999)	RCT 2 grupos: grupo de tratamento (TG) – recebem conselhos sobre nutrição, mudança comportamental e exercício (1H em 4 dias p/semana); grupo de controlo (CG) – não recebem	Analisar a possibilidade de implementação de programas de perda de peso e exercício a bordo de navios em missões de destacamento	39 participantes masculinos com obesidade (N=21 grupo intervenção, N=18 grupo controlo) Marinha Norte-Americanos	6 meses Operacional Mar mediterrâneo/ Golfo pérsico Ambiente marítimo	IMC (Peso/Altura ²) Perímetros % MG (Segundo (Friedl & Vogel, 1997) Escala de compulsão alimentar (Gormally et al., 1982) Inventário de comportamento	TG vs. CG: > perda de peso* (8,6 $\pm$ 5,0 vs. 5,0 $\pm$ 4,1 kg); > redução %MG* (7% vs. 5%); > redução no peso original* (8% vs. 5%) < sintomas de compulsão alimentar;	Programas de controlo de peso são eficazes e importantes durante destacamento no tratamento da obesidade a bordo de um navio, uma vez que parecem potenciar a perda de peso e de MG	78,98%

	aconselhamento nos mesmos tópicos Avaliações imediatamente antes e depois de intervenção que ocorre durante destacamento Nutrição: Avaliação durante destacamento				alimentar (O'Neil et al., 1979) Escala de Autoeficácia alimentar (Glynn & Ruderman, 1986) 7 dias diário alimentar (Macronutrientes)	> uso de comportamentos alimentares associados à perda de peso; > facilidade de controlar overeating		
Energy expenditure, nutritional status, body composition and physical fitness of Royal Marines during a 6-month operational deployment in Afghanistan (Fallowfield et al., 2014)	Observacional Longitudinal Avaliação antes, no meio e no fim do destacamento Resultados comparados pré vs. meio do destacamento e meio vs. fim do destacamento	Investigar as mudanças de composição corporal e estado nutricional de militares destacados e a sua relação com a aptidão física	249 participantes Marinha Britânicos	6 meses de destacamento Operacional Afeganistão Ambiente terrestre	IMC (Peso/Altura²) CC (Pregas e Perímetros) %MG (Segundo Durnin & Womersley, 1974) Macronutrientes (4 dias diário alimentar) Micronutrientes (Análises sanguíneas)	<u>Amostra total</u> Primeiros 3 meses: Peso: -3,9kg* (82,4 ± 9,1 vs. 78,5 ± 8,0) IMC: -1,1kg/m²* (25,9 ± 2,3 vs. 24,8 ± 2,1) %MG: -1,3%* (17,2 ± 4,9 vs. 15,9 ± 4,6) MIG: -1,7kg* (±2,0) MIG: -1,9kg* (±1,9) Últimos 3 meses: Peso: +2,4kg* (78,5 ± 8,0 vs. 80,9 ± 8,3) IMC: +0,7kg/m²* (24,8 ± 2,1 vs. 25,5 ± 2,1) %MG: +0,1% (15,9 ± 4,6 vs. 16,0 ± 4,0) MIG: -0,5kg* (±1,3)	O peso corporal diminuiu significativamente durante o destacamento, devido a reduções na %MG e de MIG sobretudo nos primeiros 3 meses Militares sujeitos a períodos temporários de défice energético, sobretudo na linha da frente	82,39%

						MIG: +2,1kg* ($\pm 1,8$) <u>Militares da linha da frente vs. restantes militares apresentaram:</u> < consumo de energia; < consumo de lípidos; < consumo de proteína; Sem diferenças significativas de peso e CC entre estes dois grupos		
Effects of Combat Deployment on Anthropometrics and Physiological Status of U.S. Army Special Operations Forces Soldiers (Farina et al., 2017)	Observacional Longitudinal CC: Avaliação antes e depois de destacamento AF: Avaliação antes e durante	Descrever as mudanças antropométricas e fisiológicas durante um destacamento em zona de guerra	50 participantes masculinos Forças de Operação Especial Norte-Americanos	3 a 6 meses Operacional 86% da amostra no Afeganistão Restantes em outros locais de guerra fora dos USA Terreste	IMC (Peso/Altura²) Pregas (tórax, tríceps e músculo subescapular) % MG (Segundo Jackson & Pollock, 1978) MIG [Peso x (100% - %MG)] MG (peso x %MG) AF (Questionário de frequência e duração de treino aeróbio/força)	Peso: +0,8kg (86.2 ± 8.9 vs. 87.0 ± 8.2) IMC: +0,2kg/m² ($26,5 \pm 2,1$ vs. $26,7 \pm 2,0$) MIG: +0,7kg ($77,1 \pm 7,6$ vs. $7,8 \pm 7,5$) MG: +0,1kg ($9,0 \pm 3,8$ vs. $9,1 \pm 4,1$) Treino aeróbio: +94min/semana* (156 ± 106 vs. 250 ± 182) Treino força: +146min/semana* (190 ± 101 vs. 336 ± 251) Associações: Miliars que reduziram o peso	No geral, os militares apresentam mudanças adaptativas depois de destacamento, nomeadamente no aumento da MIG, força de preensão e tempo gasto a realizar exercício	75,80%

						corporal estiveram mais tempo envolvidos em AF voluntária* (718 ± 88 vs. 475 ± 81 min/semana)		
Effect of Military Deployment on Diabetes Mellitus in Air Force Personnel (Folaron et al., 2018)	Retrospectivo Analisados dados de IMC dos militares obtidos 3 meses antes e 3 meses depois de destacamento através do sistema de saúde militar Dados recolhidos entre 2004 e 2014 recorrendo à base de dados do sistema de saúde militar 1 destacamento por militar	Analisar as mudanças de HbA1C e IMC antes e depois de destacamento em militares com diabetes	103 participantes c/diabetes e dados de HbA1C (H: 91; M:12) 195 participantes c/ diabetes e dados de IMC (H:142; M:53) Força Aérea Norte-Americanos	> 90 dias	IMC (Peso/Altura ²)	IMC: $-0,6\text{kg/m}^2$ * (28.3 vs. 27.7)	Militares da Força Aérea experienciaram melhorias significativas nos valores de IMC durante destacamento	65,91%
Diabetes by Air, Land and Sea: Effect of Deployment on HbA1C and BMI (Folaron et al., 2020)	Retrospectivo Recolhidos dados de IMC dos militares obtidos 90 dias antes e 90 dias depois de destacamento através do sistema de saúde militar Dados recolhidos entre 2005 e 2017	Comparar os valores de HbA1C e IMC antes e depois de destacamentos internacionais militares	474 participantes c/diabetes (H: 400; M: 74) Exército, Força Aérea, Marinha, Fuzileiros Norte-Americanos	> 90 dias	IMC (Peso/Altura ²)	IMC: $-0,3\text{kg/m}^2$ * (29.6 vs. 29.3)	Os militares apresentaram reduções significativas do nível de IMC durante	65,69%

	Analísado pelo menos 1 destacamento por militar							
Telehealth Coaching: Impact on Dietary and Physical Activity Contributions to Bone Health During a Military Deployment (Frank & McCarthy, 2016)	RCT 2 grupos: grupo telehealth (TG) – acesso diário a especialistas e sites com novos conteúdos publicados semanalmente sobre exercício, nutrição e saúde óssea; grupo controlo (CG) – apenas 1 sessão de telehealth no início do estudo CC: Avaliação antes e depois de destacamento Nutrição e AF: Avaliação antes e durante destacamento	Examinar diferenças na saúde óssea e CC de militares depois de um programa de telehealth coaching durante destacamento	234 participantes ([TG] H:62; M:4; [CG] H:92) Exército Norte-Americanos	> 9 meses e < 12 meses Operacional Afganistão Terrestre	IMC (Peso/Altura²) Perímetro da cintura Taxa Metabólica de Repouso (Calorimetria Indireta) % MG (Futrex) MG (Futrex) AF (Questionário Baecke de atividade física habitual) Ingestão nutricional (Block Food Frequency Questionnaire)	TG vs. CG: %MG*: ↑ no TG (+3,94 ± 0,56%); ↓ no CG (-0,52 ± 0,42%) IMC: ↑ no TG (+0,06kg/m²); ↓ no CG (-0,4kg/m²) Perímetro Cintura: ↑ no TG (+0,11cm); ↓ no CG (-0,54cm) %MG*: ↑ no TG (+3,94%); ↓ no CG (-0,53%) Alterações índice atividade física pré vs. durante*: ↑ no TG (+0,29 ± 0,11); ↓ no CG (-0,17 ± 0,09)	O grupo de telehealth coaching aumentou os níveis de MG e atividade física durante destacamento, quando comparado com o grupo de controlo	87,73%
Cardiometabolic Health in Submariners Returning from a 3-Month Patrol (Gasier et al., 2016)	Observacional Longitudinal CC: Avaliação antes e depois de destacamento Nutrição, AF e Sono: Avaliação	Avaliar a prevalência de excesso de peso e obesidade numa população de submarinistas e verificar se há alterações desses	53 participantes masculinos Submarinistas Norte-Americanos	3 meses Operacional Ambiente marítimo	IMC (Peso/Altura²) Perímetro da cintura MG e MIG (pletismografia) Ingestão nutricional (Questionário de frequência alimentar Fred Hutchinson)	Variação do IMC: Grupo dividido por %MG %MG ≤ 25%: +0 kg/m² (24 ± 2 vs. 24 ± 3)	A prevalência de obesidade em submarinistas é elevada, sendo semelhante à população geral dos USA	56,71%

	antes e durante destacamento Participantes divididos em grupos, consoante valores de IMC ou %MG antes de destacamento: IMC (kg/m²): normal (18,5-24,9); excesso de peso (25-29,9); obesidade (≥ 30) %MG <25 e %MG ≥ 25	resultados durante destacamento			Gasto energético total através de atividade física/sono (Questionário de frequência de atividade física Arizona) %MG $\geq 25\%$: -1 kg/m² (30 ± 0 vs. 29 ± 3) Variação da %MG: Grupo dividido por IMC Normal: -2,3% ($20,5 \pm 4,6$ vs. $18,2 \pm 5,3$) Excesso de peso: -1,7% ($26,5 \pm 3,8$ vs. $24,8 \pm 3,7$) Obeso: -0,9% ($33,3 \pm 3,4$ vs. $32,4 \pm 3,5$) Grupo dividido por %MG %MG $\leq 25\%$: -1% (20 ± 4 vs. 19 ± 5) %MG $\geq 25\%$: -4% (31 ± 4 vs. 27 ± 5) Variação das h de Sono (h/dia) % MG $\leq 25\%$: -1h/dia (7 ± 1 vs. 6 ± 2) % MG $\geq 25\%$: -1h/dia (6 ± 2 vs. 5 ± 2)	Durante destacamento houve reduções no IMC e %MG, independentemente da condição dos militares antes deste Resultados associados com redução da ingestão energética e das horas de sono durante a missão	
--	--	---------------------------------	--	--	---	---	--

Changes in Gut Hormones and Leptin in Military Personnel During Operational Deployment in Afghanistan (Hill et al., 2015a)	Observacional Longitudinal Avaliações realizadas antes e a meio do destacamento	Investigar os efeitos de um destacamento militar no balanço energético e na concentração de hormonas reguladoras do apetite	105 participantes masculinos Fuzileiros Britânicos	6 meses (avaliados no 3º mês) Operacional Afeganistão Ambiente Terrestre	IMC (Peso/Altura ²) Composição corporal (Pregas cutâneas) %MG (Segundo Durnin & Womersley, 1974) Ingestão energética (diário alimentar de 4 dias)	Pré vs. 3º mês: Redução significativa de peso corporal*, IMC* e MG* Ingestão energética*: - 221 kcal/dia (2841 ± 116 vs. 2620 ± 102)	Estes dados sugerem que durante destacamento existe decréscimo significativo de peso corporal, IMC, MG e ingestão energética	75,12%
The gonadotrophic response of Royal Marines during an operational deployment in Afghanistan (Hill et al., 2015b)	Observacional Longitudinal Avaliações realizadas antes e depois do destacamento em militares na linha da frente de batalha 48 militares avaliados novamente 14 dias depois de regresso de destacamento	Investigar o eixo hipotálamo-hipófise-gonadal em militares masculinos destacados, verificando se há variações de peso durante destacamento	89 participantes Fuzileiros Britânicos	3 meses Operacional Afeganistão	Peso corporal	Peso: -3,7kg* (8,9 ± 9,4 vs. 79,2 ± 8,3 kg) Peso 2 semanas depois de terem saído da linha da frente: + 1 kg (80,2 ± 9,0)	Verificadas diminuições significativas de peso corporal durante destacamento	74,43%
Disordered Eating and Weight Changes After Deployment: Longitudinal Assessment of a Large US Military Cohort (Jacobson et al., 2008)	Retrospectivo Analisados dados recorrendo ao Millenium Cohort Study Dados recolhidos entre 2001 e 2006	Identificar se destacamentos em zonas de guerra provocam distúrbios alimentares e mudanças extremas de peso	46219 participantes no Millennium Cohort Study (H: 33578; M: 12641) Norte-Americanos	Operacional Sudoeste asiático, Bósnia, Kosovo, Iraque, Afeganistão	Peso (Auto reporte) Altura (Auto reporte)	Homens: +2,1kg Mulheres: +2,7kg Subgrupo de mulheres que sofreram algum tipo de lesão durante a operação militar vs. mulheres destacadas sem lesão:	Apesar de não haver relação entre destacamento e distúrbios alimentares ou alterações de peso, parece haver associações positivas entre a ocorrência de	81,71%

	Incluídos todos os militares com pelo menos 1 destacamento neste período					Peso: 2,35x mais possibilidade de perder 10% ou mais de peso corporal	lesões em operações militares e o aumento dos distúrbios alimentares e perda de peso	
Clinical and Epidemiological Changes in French Soldiers After Deployment: Impact of Doxycycline Malaria Prophylaxis on Body Weight (Javelle et al., 2023)	Retrospetivo Militares destacados para o Mali receberam tratamento (Doxiciclina - DOXY) para a malária, enquanto que os destacados no Líbano e Iraque não receberam tratamento Dados recolhidos entre 2016 e 2018 CC: Avaliação antes e até 1 mês depois de destacamento Nutrição e AF: Avaliação antes e durante destacamento	Avaliar se a toma de doses baixas de DOXY a longo prazo está associada ao aumento de peso em militares destacados Identificar outros fatores que podem provocar alterações de peso durante destacamento	84 participantes (H: 80; M: 4) (38 c/DOXY + 46 s/DOXY) Franceses	4 meses Operacional Mali/Líbano/Iraque	IMC (Peso/Altura²) Perímetro da cintura Ingestão nutricional (Questionário Semiquantitativo de frequência alimentar) AF (Questionário desenvolvido pelos autores)	Amostra Geral: Peso: + 1 kg Perímetro da cintura: +2 cm O aumento de peso durante a missão foi associado à ingestão de alimentos ricos em gordura e açúcar, consumo de probióticos e redução nas horas semanais de exercício físico durante o mesmo A DOXY isoladamente não foi associada ao aumento de peso	A toma de doxiciclina durante vários meses não provocou aumentos significativos no peso corporal dos militares destacados Após 4 meses de destacamento o peso e o perímetro da cintura dos militares tendeu a aumentar, mas não de forma significativa	83,98%
Effect of a 13-Month Deployment to Iraq on Physical Fitness and Body	Observacional Longitudinal CC: Avaliações realizadas antes e	Determinar se militares sofrem alterações a nível de MIG MG, força, potência e	137 participantes homens Exército	13 meses Operacional Iraque	Altura Peso MG e MIG (DXA)	Peso: +2,2kg* (76,6 ± 10,2 vs. 78,8 ± 10,6) MIG: +1,8kg* (58,3 ± 5,8 vs. 60,1 ± 6,2)	Resultados consistentes quanto a aumentos de peso, MIG e MG durante	81,03%

Composition (Lester et al., 2010)	depois do destacamento AF: Avaliação antes e durante destacamento	desempenho aeróbio durante destacamento Determinar se essas alterações afetam indivíduos de diferentes níveis de aptidão física, mas de CC semelhante Determinar se as mudanças observadas nas variáveis referidas acima eram influenciadas por alterações no volume de treino durante destacamento	Norte-Americanos	Ambiente terrestre	Frequência e duração de exercício aeróbio, treino de força e atividade desportiva (Questionário – não designado)	MG: +1,1kg* (13,4 ± 5,3 vs. 14,5 ± 5,6) %MG: +4,7%* (18,9 ± 5,5 vs. 19,9 ± 5,6 %) Treino aeróbio: - 61%* (frequência) Treino força: - 21%* (frequência) Prática desportiva: - 11%* (frequência)	destacamento, independentemente do nível de condição física e composição corporal inicial Reduções significativas no desempenho aeróbio dos militares, independentemente do seu desempenho inicial As mudanças auto-relatadas nos níveis de atividade durante destacamento podem ter sido parcialmente responsáveis pelas mudanças na CC e aptidão física	
Weight Changes Among Male Navy Personnel Deployed to Iraq or Kuwait in 2005-2008 (Macera et al., 2011)	Retrospectivo Dados recolhidos durante os testes anuais de AF da marinha Analisado último peso registado antes do início de destacamento e o	Examinar alterações de peso associadas a destacamentos tendo em conta a duração e o período deste	16225 participantes masculinos Marinha Norte-Americanos	> 1 mês Iraque/Kuwait	IMC (Peso/Altura ²)	Realizaram apenas 1 destacamento (n=15117): IMC: +0,13 kg/m ² (26,54 ± 3,32 vs. 26,67 ± 3,27) Realizaram 2 Destacamentos - comparação (n=1108):	Comprovou-se que o aumento de peso durante destacamento está diretamente associado com destacamentos mais longos que 228 dias Em militares que completavam 2	72,61%

	primeiro depois de destacamento Data de destacamento entre 2005 a 2008 Incluídos todos os militares com 1 ou 2 destacamentos neste período					1º destacamento IMC: $-0,28 \text{ kg/m}^2$ ($26,29 \pm 0,09$ vs. $26,00 \pm 0,11$) 2º destacamento IMC: $+0,71 \text{ kg/m}^2$ * ($26,20 \pm 0,09$ vs. $26,91 \pm 0,11$)	destacamentos, o principal fator de risco para aumento de peso era que o segundo terminasse mais cedo que o expectável	
Increased autophagy signaling but not proteasome activity in human skeletal muscle after prolonged low-intensity exercise with negative energy balance (Moberg et al., 2017)	Observacional Longitudinal CC: Avaliações realizadas antes e depois do destacamento AF e Nutrição: Avaliação durante destacamento	Examinar os efeitos de um período prolongado de exercícios de carregamento de pesos de baixa a alta intensidade, combinado com um balanço energético negativo, na atividade do proteossoma, na autofagia e na sinalização do mTORC1 no músculo esquelético	24 militares (H:17; M:7) Suecos	8 dias Treino Ambiente terrestre	Peso Gasto energético (Combinação frequência cardíaca média e $\text{VO}_{2\text{máx}}$ estimado) Ingestão energética (assumida ração alimentar padronizada para cada todos os militares)	Varição do peso: Mulheres: $-2,9 \text{ kg}^*$ ($70,9 \pm 2,5$ vs. $68,0 \pm 2,4$) Homens: $-3,7 \text{ kg}^*$ ($80,3 \pm 1,6$ vs. $76,6 \pm 1,5$) Ingestão energética diária Mulheres: 4900 kcal/dia Homens: 5800 kcal/dia Défice energético Mulheres: 750 kcal/dia Homens: 1687 kcal/dia	8 dias de exercício de campo resultaram na indução de autofagia, mas sem qualquer aumento na atividade proteossomática A regulação da síntese proteica via sinalização do mTORC1 foi mantida Diminuição significativa do peso durante exercício relacionado com altos níveis de atividade física e balanço energético negativo	55,34%

Effects of Deployment on Musculoskeletal and Physiological Characteristics and Balance (Nagai et al., 2016)	Observacional Longitudinal CC: Avaliações realizadas antes e depois do destacamento AF: Avaliação antes e durante destacamento	Determinar os efeitos de um destacamento no sistema músculo-esquelético, características fisiológicas e equilíbrio de militares e avaliá-los acerca da sua atividade física e transporte de cargas durante o mesmo	35 participantes (H:30; M: 5) Exército Norte-Americanos	Operacional Afeganistão Ambiente terrestre	CC (Pletismografia) AF (Questionário – não designado)	Peso: +0,1 kg ($7,6 \pm 13,7$ vs. $76,7 \pm 14,3$) Maioria dos soldados mantém os seus níveis de atividade física durante destacamento Militares envolvidos em treino cardiovascular: 82,1% resistência: 85,7% 7,1% participam em outras atividades desportivas	Estudo não apresenta alterações significativas na CC durante destacamento	71,14%
Utility of circulating IGF-I as a biomarker for assessing body composition changes in men during periods of high physical activity superimposed upon energy and sleep restriction (Nindl et al., 2007)	Observacional Longitudinal CC: Avaliação antes e no fim do destacamento Nutrição e Sono: Avaliada durante destacamento	Ampliar a compreensão acerca da fisiologia do IGF-I (Insuline-Like Growth Factor) em homens jovens saudáveis no contexto de stress de curto prazo Identificar, tendo em conta as características iniciais dos participantes, quais destes estavam em maior risco de sofrer perdas de peso e	35 participantes masculinos Marinha Americanos	8 dias Treino Ambiente Terreste	MIG e MG (DXA) Ingestão energética/ Macronutrientes (calculados através de alimentos prontos a comer que eram fornecidos) Sono (duração de sono controlada pelos autores sendo em média 4 horas)	Variação de Peso: - 3,2kg* ($82,3 \pm 7,8$ vs. $79,1 \pm 7,3$) MIG: - 1,5kg* ($69,1 \pm 6,6$ vs. $67,6 \pm 6,4$) MG: -1,7kg* ($13,2 \pm 3,4$ vs. $11,5 \pm 3,2$) % MG: -1,4%* ($15,9 \pm 3,4$ vs. $14,5$ vs. $3,6$) Tronco MIG: -1kg* ($30,3 \pm 3,0$ vs. $29,3 \pm 2,8$) MG: -0,8kg* ($6,2 \pm 1,5$ vs. $5,4$ vs. $1,4$) Pernas MIG: -0,1kg ($22,5 \pm 2,3$ vs. $22,4 \pm 2,2$)	Reduções significativas em todas as componentes da CC durante destacamento	77,27%

		de MIG durante exercício				MG: -0,5kg* (4,9 ± 1,5 vs. 4,4 ± 1,3) Braços MIG: -0,3kg* (8,6 ± 1,2 vs. 8,3 ± 1,2) MG: -0,2kg* (1,1 ± 0,4 vs. 0,9 ± 0,3) Associação direta destes resultados com restrição calórica e AF vigorosa durante destacamento		
Diet Macronutrient Composition, Physical Activity, and Body Composition in Soldiers During 6 Months Deployment (Nykänen et al., 2019)	Observacional Longitudinal CC: Avaliação antes e no fim do destacamento Nutrição e AF: Avaliada antes e durante destacamento	Descrever mudanças na ingestão nutricional de energia e macronutrientes, atividade física total e CC durante destacamento de 6 meses Investigar associações entre a ingestão de macronutrientes e a prática de atividade física com a CC de militares	40 participantes masculinos Finlandeses	6 meses Operacional Líbano	MIG e MG (BIA) Perímetro da cintura Gordura subcutânea, espessura muscular dos músculos vasto lateral e tríceps braquial (Ultrassonografia) Ingestão alimentar (diário alimentar de 3 dias) AF (acelerometria)	Varição de: Peso: +0,5kg (77,8 ± 8,7 vs. 78,3 ± 9,5) MIG: +0,5kg (38,5 ± 4,3 vs. 39,0 ± 4,7) %MG: -0,3% (13,6 ± 4,3 vs. 13,3 ± 4,1) Perímetro da cintura: -2,9cm* (86,2 ± 7,0 vs. 83,3 ± 6,6) Nutrição (valores significativos): Água (L/d): -0,8* (4,5 ± 1,6 vs. 3,7 ± 1,6) Atividade Física (valores significativos):	A ingestão de H.C. e a prática de AF foram baixas relativamente às recomendações gerais, ao contrário da ingestão de proteína Durante o destacamento existiram aumentos da MIG, embora não significativos, e de perímetro da cintura	65%

						Nº passos: -1447* (9835 ± 2743 vs. 8388 ± 2875) AF moderada/intensa (h/min): -0:12* (1:12 ± 0:23 vs. 1:00 ± 0:24) Tempo de pé (h:min): -0:17* (2:05 ± 0:32 vs. 1:48 ± 0:49) Número intervalos durante ativ. sedentária: -6* (37 ± 9 vs. 31 ± 9) Correlações significativas diretas pré e pós missão entre Tempo sentado: Peso, IMC, MG, %MG, perímetro da cintura Consumo de energia e gordura: MIG Consumo de gordura: Peso		
Associations of Nutrition and Body Composition with Cardiovascular Disease Risk Factors in Soldiers during a 6-Month Deployment (Nykänen et al., 2020)	Observacional Longitudinal CC: Avaliação antes e no fim do destacamento Nutrição: Avaliada antes, durante e no fim de destacamento	Investigar as associações entre a ingestão alimentar e composição corporal com fatores de risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares e	35 participantes masculinos Finlandeses	6 meses Operacional Sul do Líbano Ambiente Terrestre	MIG e MG (BIA) Ingestão alimentar (diário alimentar de 3 dias)	Variação de: Peso: +0,4kg (77,1 ± 8,9 vs. 77,5 ± 9,6) MIG: +0,4kg (38,0 ± 4,2 vs. 38,4 ± 4,7) MG: -0,2kg (10,8 ± 4,1 vs. 10,6 ± 3,8) %MG: -0,3% (13,8 ± 4,4 vs. 13,5 ± 4,0)	Sem alterações significativas na CC durante destacamento Aumento consumo de H.C. e diminuição de proteína (de maneira	69,89%

		biomarcadores pró-inflamatórios durante um destacamento				Nutrição Mês 0 vs. Mês 3: H.C. (%): +3,2 (3,9 vs. 42,6) Proteína (%): -3* (21,7 vs. 18,7) Mês 3 vs. Mês 6: Proteína (%): +2,8* (18,7 vs. 22,5) Fibra (g/dia): -4,9* (21,4 vs. 16,5)	significativa) nos primeiros 3 meses de destacamento Nos últimos 3 meses de destacamento verificaram-se aumentos significativos de consumo de proteína e fibra	
Changes in Physical Performance During 21 d of Military Field Training in Warfighters (Ojanen et al., 2018)	Observacional Longitudinal Destacamento dividido em duas fases: 1ª fase – Treino Tiro: Exercícios de combate e tiro, não desgastantes a nível físico, providenciando quantidade adequada de descanso e sono 2ª fase – Treino Tático: Exercícios de reconhecimento, combate e patrulhamento, sem	Investigar alterações no desempenho físico e neuromuscular de recrutas durante um exercício militar, bem como a recuperação destes depois do exercício Avaliar se 4 dias de recuperação depois do exercício seria o suficiente para que todas as variáveis regressassem ao nível inicial	49 participantes masculinos Exército Finlandeses	21 dias Treino Ambiente Terrestre	CC (BIA) Atividade Física (acelerometria) Sono (Questionário – não designado)	Variação de: Peso: -1,9kg* (73,5 ± 8,7 vs. 71,6 ± 8,2) MIG: -0,5kg* (36,4 ± 3,9 vs. 35,9 ± 3,8) MG: -1,1kg* (9,5 ± 4,6 vs. 8,4 ± 4,0) %MG: -1* (12,6 ± 5,0 vs. 11,6 ± 4,4) AF Pré vs. durante TTiro: Tempo sentado (h:min): +1:16* Tempo em atividades com: a) 1.5-3.0 MET (h:min): -1:50* b) 3.0-6.0 MET: +0:49* Nº passos: +4172*	Ligeiros decréscimos na capacidade física dos militares durante o destacamento 4 dias de recuperação pareceu não ser o suficiente para obter os mesmos valores de desempenho físico obtido no pré-destacamento Diminuições significativas em todos os parâmetros da CC durante destacamento	66,82%

	dados adicionais providenciados pelos autores CC: Avaliação antes e no fim do destacamento AF e Sono: Avaliada antes e durante destacamento					Nº passos corrida: +607* Pré vs. durante TTático Tempo sentado (h:min): +0:45* Tempo em atividades com: a) 1.3-3.0 MET: +1:19* b) 3.0-6.0 MET: +1:24* Nº passos: +4837* Nº passos corrida: - 318* Sono Pré vs. durante TTiro: -0,1h (5,7 ± 0,6 vs. 5,6 ± 0,8) Pré vs. durante TTático: +0,4h* (5,7 ± 0,6 vs. 6,1 ± 0,8)		
Differences in Training Adaptations of Endurance Performance during Combined Strength and Endurance Training in a 6-Month Crisis Management Operation	RCT 2 semanas: grupo 75% resistência (1 treino de força + 3 de resistência); grupo 50% resistência (2 treinos de força + 2 de resistência); grupo 25% resistência (3 treinos de força + 1 de resistência)	Identificar diferenças nas respostas e adaptações ao treino combinado de força e resistência no desempenho aeróbio de militares durante uma operação de crise internacional	66 participantes masculinos Finlandeses	6 meses Operacional Sul do Líbano Ambiente Terrestre	IMC (Peso/Altura²) MIG, MG (BIA) Atividade Física (Auto-reporte diário)	Pré vs. Pós (HiR vs. LoR) Peso (%): -1,0 ± 2,5 vs. +2,3 ± 2,8)* MG (%): -7,6 ± 11,7 vs. 14,2 ± 20,4)* Amostra Geral: ↑ frequência média de treino de força	Os militares que inicialmente estavam em melhor forma física (força e potência da parte inferior do corpo) e eram mais magros tinham maior probabilidade de diminuir o seu	73,30%

(Pihlainen et al., 2020)	Resultados agrupados em 2 grupos: grupo high-responder (HiR) – aqueles que melhoravam a performance no teste de corrida de 3000m; grupo low-responder [LoR] – aqueles que pioravam a sua performance no teste de corrida de 3000m CC: Avaliação antes e depois de destacamento AF: Avaliação antes e durante destacamento					associado com aumento de peso* e MG ↑ rácio entre treino de força e resistência correlacionou-se com aumento de peso	desempenho aeróbio durante o destacamento Diferenças significativas entre grupos na variação de peso e %MG durante o destacamento, com o grupo HiR a obter melhores resultados	
Effects of Combined Strength and Endurance Training on Body Composition, Physical Fitness, and Serum Hormones During a 6-Month Crisis Management Operation (Pihlainen et al., 2022)	RCT: grupo SE – 2 treinos de força + 2 de resistência (em 2 semanas); grupo Se – 3 treinos de força + 1 de resistência (em 2 semanas); grupo Es – 3 treinos de resistência + 1 de força (em 2 semanas); grupo controlo (c) –	Investigar os efeitos de diferentes combinações de treino de força e resistência na composição corporal, desempenho físico e biomarcadores séricos anabólicos e catabólicos	78 militares masculinos Finlandeses	6 meses Operacional Sul do Líbano Ambiente Terrestre	IMC (Peso/Altura²) CC (BIA) AF (Auto-reporte diário)	CC (resultados significativos): Peso (SE): +1,3%* MIG (no total dos grupos de intervenção - SE, Se, Es): +1,0%* MIG (SE): +2,3%*	Os grupos de intervenção mantiveram ou melhoraram o seu desempenho físico durante destacamento, o que é benéfico para a prontidão operacional A manutenção do peso e da CC foi	90,80%

	frequência de treino livre. CC: Avaliação antes e depois de destacamento AF: Avaliação antes e durante destacamento	durante uma operação de crise internacional					alcançada através da realização de treino combinado de força e resistência	
Energy expenditure and Changes in Body Composition During Submarine Deployment – An Observational Study “DasBoost 2-2017” (Rietjens et al., 2020)	Observacional Longitudinal CC: Avaliação antes e depois de destacamento Nutrição e AF: Avaliação durante destacamento	Compreender o impacto do destacamento em submarinos na saúde dos militares Ajudar a desenvolver estratégias para manter indicadores de saúde e aptidão física durante destacamento	13 militares masculinos Submarinistas Holandeses	3 meses Ambiente marítimo	CC (diluição deuterio) Pregas cutâneas (bíceps, tríceps, subescapular, suprailíaca) Ingestão energética diária (soma do gasto energético total diário e mudanças diárias no armazenamento de energia na MG e MIG) Nível de AF (razão entre o gasto energético total diário e a taxa metabólica basal)	Varição de: Peso: $-1,4\text{kg} \pm 3,4$ % MG: $+2,5^*(2,9 \pm 3,2 \text{ vs. } 24,4 \pm 4,7\%)$ MIG: $-4,1 \pm 3,3\text{kg}^*$ MG: $+1,8 \pm 2,3\text{kg}$ Pregas cutâneas (soma das 4): $+14 \pm 13\text{mm}^*$ Prega crista ilíaca: $+8,9 \pm 7.8\text{mm}^*$ Prega tricipital: $+1,0 \pm 0.4\text{mm}^*$ Nutrição Gasto energético total: 3315 ± 560 kcal/dia Balço energético: $+221 \pm 506$ kcal/dia AF Nível: $1,64 \pm 0.26$ PAL	O destacamento em submarinos prejudica a manutenção da MIG e promove o aumento da MG, sendo que um elevado nível de atividade física pode prevenir a perda de MIG	74,78%

						Alterações na MIG inversamente associada com: peso corporal*, MIG*, MG* todas antes de destacamento Alterações na MIG positivamente associada com: Nível de AF*		
From the Subartic to the Tropics: Effects of 4-Month Deployment on Soldiers' Heat Stress, Heat Strain and Physical Performance (Rintamäki et al., 2012)	Observacional Longitudinal CC: Avaliação antes e depois de destacamento AF: Avaliação durante destacamento	Avaliar o stress térmico de militares numa operação de manutenção de paz num ambiente quente e encontrar os efeitos dessas alterações no desempenho físico	20 militares masculinos Finlandeses	4 meses Operacional Chade Ambiente Terrestre	CC (BIA) Atividade Física (acelerometria)	Varição de: Peso: -2,8kg* (78,4 ± 11,5 vs. 75,6 ± 8,6) IMC: -0,9kg/m²* (24,3 ± 3,0 vs. 23,4 ± 2,1) %MG: -0,7% (13,3 ± 5,2 vs. 12,6 ± 3,7) MG: -1,1kg (10,8 ± 5,7 vs. 9,7 ± 3,7) Alterações na MG tiveram correlação inversa com alterações no peso* Nível de AF: Maioritariamente leve e moderada. Média tempo total de Atividade Física/dia: 3H07Min	Os militares conseguiram manter ou melhorar o seu desempenho físico durante destacamento, apesar do stress térmico Reduções em todos os parâmetros da CC durante destacamento, sendo que a diminuição no peso e IMC foram significativos	61,25%

						Atividade Sedentária: Em 11H de trabalho, 8H eram passadas a realizar atividade sedentária		
Effects of 6-Month Military Deployment on Physical Fitness, Body Composition, and Selected Health-Related Biomarkers (Sedliak et al., 2021)	Observacional. Longitudinal CC: Avaliação antes e depois de destacamento AF: Avaliação durante destacamento	Avaliar alterações na aptidão física, CC e marcadores de saúde cardiovascular antes e depois de destacamento Comparar a aptidão física e a CC em soldados da mesma nacionalidade, não destacados, servindo como grupo de controlo	25 participantes destacados + 25 participantes não destacados, todos masculinos Exército Eslovacos	6 meses Operacional Afeganistão Ambiente terrestre	IMC (Peso/Altura ²) %MG (BIA) AF (Questionário – não designado)	Grupo destacado Peso: -1,9kg (87,8 ± 14,6 vs. 85,9 ± 13,4) IMC: -0,7kg/m² (27,3 ± 3,5 vs. 26,6 ± 3,1) %MG: -2,4kg* (23,2 ± 5,3 vs. 20,8 ± 5,5) Grupo de controlo Peso: +0,2kg (87,2 ± 11,7 vs. 87,9 ± 13,0) IMC: +0,2kg/m² (26,9 ± 3,6 vs. 27,1 ± 4,0) %MG: +0,3 (20,2 ± 6,9 vs. 20,5 ± 7,0) Alterações na MG foram associadas com mudanças no peso corporal* AF A prática de jogos de resistência e com bola parece estar moderadamente associado a alterações na composição	Após 6 meses de destacamento com sedentarismo e baixa carga física ocupacional os militares conseguiram aumentar a sua capacidade física e parâmetros bioquímicos de saúde e diminuir a % MG	67,45%

						corporal, ao contrário do treino de força		
Physical Fitness and Body Composition after 9-Month Deployment to Afghanistan (Sharp et al., 2008)	Observacional. Longitudinal CC: Avaliação antes e depois de destacamento AF: Avaliação antes e durante destacamento	Quantificar os efeitos de um destacamento na aptidão física e composição corporal de militares destacados	110 militares Exército Norte-Americanos	9 meses Operacional Afeganistão Ambiente terrestre	Altura (Estadiómetro) Peso (Balança Digital) %MG, MG, MIG, conteúdo mineral ósseo, densidade mineral óssea (DXA) AF (Questionário – não designado)	Peso: -1,6kg* (83,3 ± 14,7 vs. 81,7 ± 13,2) MIG: -2,2kg* (62,8 ± 7,3 vs. 60,6 ± 6,9) % MG: +1,8* (17,7 ± 6,4 vs. 19,5 ± 6,5) MG: +1,2kg* (15,1 ± 7,5 vs. 16,3 ± 7,5) As mudanças na MIG foram correlacionadas diretamente com a frequência semanal de treino de força. Militares que diminuíram o número de treinos de força por semana tenderam a diminuir a MIG	Apesar dos 9 meses de destacamento no Afeganistão terem afetado negativamente a capacidade aeróbia, a força da parte superior do corpo e a CC, essas alterações não foram de grande dimensão e provavelmente não representam grandes problemas ao nível da saúde e da aptidão física	70,12%
Injuries, Changes in Fitness, and Medical Demands in Deployed National Guard Soldiers (Warr et al., 2012)	Observacional. Longitudinal CC: Avaliação antes e depois de destacamento AF: Avaliação durante destacamento	Caracterizar ferimentos e doenças entre militares da Guarda Nacional em destacamento Verificar se ocorreram alterações na condição física dos militares e, no caso de terem acontecido, que impactos teve na	54 militares (H: 47; M: 7) Guarda Nacional Norte-Americanos	>10 meses e <15 meses Operacional Ambiente Terrestre	CC (pletismografia)	Peso: -1,6kg (82,9 ± 15,8 vs. 81,3 ± 13,9) IMC: -0,5kg/m ² (27,2 ± 4,5 vs. 26,7 vs. 3,8) % MG: -2,5* (22,5 ± 8,6 vs. 20,0 ± 7,4)	Os militares melhoraram a sua CC, força e resistência, mas experimentaram declínios na capacidade aeróbia durante destacamento	59,66%

		utilização de recursos médicos						
Influence of Training Frequency on Fitness levels and Perceived Health Status in Deployed National Guard Soldiers (Warr et al., 2013)	Observacional Longitudinal CC: Avaliação antes e depois de destacamento AF: Avaliação durante destacamento	Avaliar a associação entre a frequência de treino físico estruturado e alterações no desempenho físico e CC durante destacamento	88 militares (H: 76; M: 12) Guarda Nacional Norte-Americanos	Operacional Irão/Afganistão Ambiente Terrestre	CC (pletismografia) AF (Questionário – não designado)	Peso: -2,1kg* (84,1 ± 15,9 vs. 82,0 ± 14,1 IMC: -0,7kg/m ² * (27,4 ± 4,6 vs. 26,7 ± 3,8) MIG: +1,5kg* (64,0 ± 10,5 vs. 65,5 ± 10,7) %MG: -3,6%* (23,2 ± 8,5 vs. 19,6 ± 7,2) AF (frequência) 57% realiza treino aeróbio ≥3 vezes p/semana 67% realizar treino de força ≥3 vezes p/semana Ocorreram reduções da MG, independentemente da frequência de treino aeróbio	Militares que treinam > de 3x por semana apresentam melhores níveis de aptidão física, CC e melhor percepção de saúde em relação aos que não o fazem No total houve melhorias em todos os aspetos da CC durante destacamento	70,91%

Abreviaturas: %MG - % de massa gorda; AF – atividade física; BIA – bioimpedância elétrica; CC – composição corporal; DXA – dual-energy X-ray absorptiometry; H – homens; H.C. – hidratos de carbono; HbA1C – hemoglobina glicosilada; IMC – índice de massa corporal; IGF-I – Insuline-Like Growth Factor; M – mulheres; MIG – massa isenta de gordura; MG – massa gorda; RCT – randomized controlled trial.

* - resultados estatisticamente significativos;

Síntese dos resultados:

Entre os artigos analisados, 10 deles apresentaram excelente qualidade metodológica, 18 foram classificados como de boa qualidade metodológica e 1 foi excluído devido a ser considerado como de fraca qualidade metodológica. A concordância entre avaliadores foi calculada através do quociente Kappa Cohen's, obtendo-se o resultado de 0,933, o que é interpretado como sendo uma excelente concordância entre estes (Sim & Wright, 2005).

Como é possível verificar na tabela 2, os 28 estudos analisados foram publicados entre os anos de 1999 e 2023, sendo que a maioria foi desenvolvida a partir do ano de 2010. Dos estudos selecionados, 18 são do tipo observacional longitudinal (Fallowfield et al., 2014; Farina et al., 2017; Gasier et al., 2016; Hill et al., 2015a,b; Rintamäki et al., 2012; Lester et al., 2010; Moberg et al., 2017; Nagai et al., 2016; Nindl et al., 2007; Nykänen et al., 2019, 2020; Ojanen et al., 2018; Rietjens et al., 2020; Sedliak et al., 2021; Sharp et al., 2008; Warr et al., 2012, 2013), 6 do tipo retrospectivo (Carey et al., 2022; Folaron et al., 2018, 2020; Jacobson et al., 2008; Javelle et al., 2023; Macera et al., 2011) e 4 do tipo randomizado controlado (RCT) (Dennis et al., 1999; Frank & McCarthy, 2016; Pihlainen et al., 2020, 2022). Os estudos observacionais longitudinais analisados recolhiam sempre os dados dos participantes imediatamente antes do momento pré- missão e depois do momento pós- missão, não envolviam qualquer tipo de intervenção, sendo os participantes aconselhados a manter os seus hábitos diários normais durante o destacamento, e, regra geral, não tinham mais do que um grupo de amostragem, à exceção do trabalho de Sedliak et al. (2021) que adicionou um grupo de controlo ao seu estudo a fim de verificar se haviam diferenças significativas entre militares destacados e não destacados ao longo do tempo. Os seis estudos do tipo retrospectivo analisam dados relativos a pré e pós destacamento utilizando-se sempre variáveis obtidas através de outros estudos ou bases de dados de grandes dimensões referentes a anos anteriores à elaboração do artigo. Neste âmbito, foram utilizadas bases de dados como o Millenium Cohort Study (Carey et al., 2022; Jacobson et al., 2008), Defense Manpower Data Center (Macera et al., 2011) e Military Health System Management Analysis (Folaron et al., 2018, 2020). Os estudos RCT incluídos caracterizam-se pela realização de uma intervenção junto dos militares destacados, na maioria dos casos implementando protocolos de exercício (Dennis et al., 1999; Frank & McCarthy, 2016; Pihlainen et al., 2020, 2022) ou de educação nutricional (Frank & McCarthy, 2016) durante o destacamento.

Relativamente às características da amostra, há uma grande prevalência de estudos realizados em militares norte-americanos, pertencentes à Marinha (Dennis et al., 1999; Gasier et al., 2016; Macera et al., 2011; Nindl et al., 2007), ao Exército (Frank & McCarthy, 2016; Lester et al., 2010; Nagai et al., 2016; Sharp et al., 2008) ou a ambos os ramos (Carey et al., 2022; Folaron et al., 2020). No global mais de metade dos artigos era constituída exclusivamente por homens em mais de metade dos artigos presentes nesta revisão (Dennis et al., 1999; Farina et al., 2017; Gasier et al., 2016; Hill et al., 2015a,b; Rintamäki et al., 2012; Lester et al., 2010; Macera et al., 2011; Nindl et al., 2007; Nykänen et al., 2019, 2020; Ojanen et al., 2018; Pihlainen et al., 2020, 2022; Rietjens et al., 2020; Sedliak et al., 2021), sendo que em 3 dos 28 estudos presentes na revisão não referiam qual a constituição da amostra no que dizia respeito ao sexo (Fallowfield et al., 2014; Hill et al., 2015b; Sharp et al., 2008). É possível também verificar que os estudos retrospectivos foram aqueles que apresentavam uma maior amostra (Carey et al., 2022; Folaron et al., 2018, 2020; Jacobson et al., 2008; Javelle et al., 2023). A maioria dos destacamentos acontece na região da Ásia Central em países como o Afeganistão (Carey et al., 2022; Fallowfield et al., 2014; Farina et al., 2017; Frank & McCarthy, 2016; Hill et al., 2015a,b; Jacobson et al., 2008; Lester et al., 2010; Nagai et al., 2016; Sedliak et al., 2021; Warr et al., 2013), Iraque (Carey et al., 2022; Jacobson et al., 2008; Javelle et al., 2023; Lester et al., 2010; Macera et al., 2011), Líbano (Javelle et al., 2023; Nykänen et al., 2019, 2020; Pihlainen et al., 2020, 2022) e Kuwait (Macera et al., 2011), em contexto operacional e em ambiente terrestre. Em missões operacionais, a duração de destacamento variou entre 1 a 15 meses, sendo a duração mais frequente de 6 meses. A duração de missões de treino foi bastante inferior à das missões operacionais. Dos três estudos que foram incluídos na revisão com missões de treino, duas duraram 8 dias (Moberg et al., 2017; Nindl et al., 2007) e a restante, 21 dias (Ojanen et al., 2018).

As medições de CC analisadas foram sempre do momento pré e pós-destacamento, à exceção do estudo de Hill et al. (2015a) e Fallowfield et al. (2014). No caso do primeiro, os autores apenas apresentaram resultados antes e durante a missão, enquanto no segundo estudo referido as avaliações foram realizadas antes, a meio e no fim de destacamento, sendo que as comparações de resultados eram feitas entre o pré e o meio do destacamento e também entre o meio do destacamento e o fim deste. Apesar das variáveis estudadas de cada artigo incluírem a CC, a nutrição, o sono e/ou a AF, verificou-se que houve alguma multiplicidade e heterogeneidade nos métodos e procedimentos de recolha de dados para estes parâmetros. A análise da CC estava presente em todos os artigos, uma vez que se tratava do objetivo

principal da revisão sistemática, sendo avaliada recorrendo sobretudo ao cálculo do IMC (Carey et al., 2022; Dennis et al., 1999; Fallowfield et al., 2014; Farina et al., 2017; Folaron et al., 2018, 2020; Frank & McCarthy, 2016; Gasier et al., 2016; Hill et al., 2015a; Javelle et al., 2023; Macera et al., 2011; Pihlainen et al., 2020, 2022; Sedliak et al., 2021), à medição de pregas cutâneas e perímetros (Dennis et al., 1999; Fallowfield et al., 2014; Farina et al., 2017; Frank & McCarthy, 2016; Gasier et al., 2016; Hill et al., 2015a; Javelle et al., 2023; Nykänen et al., 2019; Rietjens et al., 2020), pletismografia (Gasier et al., 2016; Nagai et al., 2016; Warr et al., 2012, 2013), BIA (Rintamäki et al., 2012; Nykänen et al., 2019, 2020; Ojanen et al., 2018; Pihlainen et al., 2020, 2022; Sedliak et al., 2021), DXA (Lester et al., 2010; Nindl et al., 2007; Sharp et al., 2008), futrex (Frank & McCarthy, 2016), ultrassonografia (Nykänen et al., 2019) e diluição de isótopos (Rietjens et al., 2020). Enquanto a maioria dos estudos retrospectivos utilizavam a recolha de IMC para análise da CC dos militares destacados, calculando esta variável através do auto-reporte de peso e altura, os estudos observacionais longitudinais e os RCT optavam por utilizar métodos reconhecidos cientificamente como mais precisos para avaliação desta variável.

Não se tratando de carácter obrigatório para inclusão na revisão sistemática, nem todos os estudos incluídos apresentavam dados de nutrição, sono ou AF. Neste caso, 15 estudos relacionavam destacamentos militares e CC com AF (Farina et al., 2017; Frank & McCarthy, 2016; Gasier et al., 2016; Javelle et al., 2023; Rintamäki et al., 2012; Lester et al., 2010; Nagai et al., 2016; Nykänen et al., 2019; Ojanen et al., 2018; Pihlainen et al., 2020, 2022; Rietjens et al., 2020; Sedliak et al., 2021; Sharp et al., 2008; Warr et al., 2013), 11 deles procuravam associações entre os dois primeiros e nutrição (Dennis et al., 1999; Fallowfield et al., 2014; Frank & McCarthy, 2016; Gasier et al., 2016; Hill et al., 2015a; Javelle et al., 2023; Moberg et al., 2017; Nindl et al., 2007; Nykänen et al., 2019, 2020; Rietjens et al., 2020) e apenas três dos artigos selecionados estudavam a relação destes com o sono (Gasier et al., 2016; Nindl et al., 2007; Ojanen et al., 2018). A ingestão energética dos militares foi medida essencialmente através de diários alimentares (Dennis et al., 1999; Fallowfield et al., 2014; Hill et al., 2015a; Nykänen et al., 2019, 2020), com uma duração variável entre 3 e 7 dias, e de questionários de frequência alimentar (Frank & McCarthy, 2016; Gasier et al., 2016; Javelle et al., 2023). A AF foi avaliada sobretudo através de questionário (Farina et al., 2017; Frank & McCarthy, 2016; Gasier et al., 2016; Javelle et al., 2023; Lester et al., 2010; Nagai et al., 2016; Sedliak et al., 2021; Sharp et al., 2008; Warr et al., 2013), mas também recorrendo a acelerometria (Rintamäki et al., 2012; Nykänen et al., 2019; Ojanen et al., 2018) e auto-reporte diário (Pihlainen et al., 2020, 2022). Usualmente

os questionários eram preenchidos no início e final de destacamento, tendo em conta a atividade física realizada habitualmente antes e durante o mesmo, enquanto o auto-reporte dos estudos de Pihlainen et al. (2020,2022) foram efetuados diariamente e apenas durante a missão, sendo posteriormente entregue aos autores. Os artigos que avaliaram o sono fizeram-no através de questionário (Gasier et al., 2016; Ojanen et al., 2018).

Relativamente aos resultados podemos verificar que 11 estudos apresentam reduções significativas de peso (Dennis et al., 1999; Folaron et al., 2018,2020; Hill et al., 2015a,b; Moberg et al., 2017; Nindl et al., 2007; Ojanen et al., 2018; Rintamäki et al., 2012; Sharp et al., 2008; Warr et al., 2013) e IMC (Folaron et al., 2018,2020; Hill et al. 2015a; Rintamäki et al., 2012; Warr et al., 2013), dois reportam aumentos significativos de peso durante o período de destacamento (Lester et al., 2010; Macera et al., 2011) e os restantes quinze não demonstram existir diferenças significativas entre o pré e o pós-destacamento (Carey et al., 2022; Fallowfield et al., 2014; Farina et al., 2017; Frank & McCarthy, 2016; Gasier et al., 2016; Jacobson et al., 2008; Javelle et al., 2023; Nagai et al., 2016; Nykänen et al., 2019,2020; Pihlainen et al., 2020, 2022; Rietjens et al., 2020; Sedliak et al., 2021; Warr et al., 2012). Ao analisarmos as variações de outros parâmetros da CC durante destacamento conseguimos perceber também a existência de: 4 estudos que reportaram diminuições significativas da MIG (Nindl et al., 2007; Ojanen et al., 2018; Rietjens et al., 2020; Sharp et al., 2008), 3 que observaram o contrário (Lester et al., 2010; Pihlainen et al., 2022; Warr et al., 2013) e 4 que não apresentam resultados significativos (Farina et al., 2017; Gasier et al., 2016; Nykänen et al., 2019, 2020); 6 artigos reportam diminuições significativas da MG (Hill et al., 2015a; Nindl et al., 2007; Ojanen et al., 2018; Sedliak et al., 2021; Warr et al., 2012,2013) contra 3 que afirmavam o contrário (Lester et al., 2010; Rietjens et al., 2020; Sharp et al., 2008) e ainda 6 que não apresentam resultados significativos (Farina et al., 2017; Gasier et al., 2016; Nykänen et al., 2019,2020; Rietjens et al., 2020; Rintamäki et al., 2012); e finalmente um estudo que mostrava diminuições significativas no perímetro da cintura (Nykänen et al., 2019) e outro que não apresentava diferenças significativas nesta variável (Javelle et al., 2023). Em virtude de ter analisado diferenças de CC entre o início, meio e fim de destacamento, o estudo de Fallowfield et al. (2014) acaba por apresentar resultados diferentes dos restantes, uma vez que os primeiros três meses conduziram a diminuições significativas no peso, IMC, MG e MIG e os últimos três, pelo contrário, levaram a aumentos significativos dos mesmos parâmetros. Alguns dos RCT apresentaram diferenças de resultados significativos distintos entre grupos relativamente à variação da CC durante o destacamento (Dennis et al., 1999; Frank & McCarthy, 2016; Pihlainen et al., 2022), sendo

que Dennis et al. (1999) demonstrou que ambos os grupos presentes no seu estudo conseguiram reduzir o peso e %MG, embora o grupo de tratamento, sujeito a aconselhamento regular a nível de nutrição, mudança comportamental e exercício, atingiu uma maior perda de peso que o grupo de controlo, que não recebeu qualquer tipo de conselhos de especialistas. No trabalho de Frank & McCarthy (2016), observaram-se diferenças significativas entre os dois grupos da amostra, sendo que foi verificado um aumento significativo da MG no grupo experimental ao invés do grupo de controlo. Neste caso o grupo experimental tinha acesso diário a sites e especialistas com conteúdos publicados semanalmente sobre exercício, nutrição e saúde óssea enquanto o grupo de controlo apenas teve acesso a uma sessão de telehealth coaching no início do estudo. O artigo de Pihlainen et al. (2022) dividiu aleatoriamente a sua amostra em quatro grupos diferentes, sendo que um deles era o grupo de controlo e os outros três eram agrupados tendo em conta a proporção e o número de treinos de resistência e força praticados por cada grupo a cada duas semanas. A frequência e o tipo de treino dos grupos experimentais era a seguinte: 3RF - 75% de treino de resistência (3 treinos de resistência mais 1 treino de força); 2R2F - 50% de treino de resistência (2 treinos de resistência mais 2 treinos de força); e R3F - 25% de treino de resistência (1 treino de resistência mais 1 treino de força). No final, apenas o grupo 2R2F apresentou aumentos significativos no peso corporal e na MIG durante a missão. Foi também verificado um acréscimo significativo da MIG quando associados os três grupos de intervenção e o grupo controlo. Finalmente Pihlainen et al. (2020) teve uma metodologia muito semelhante à do estudo anterior, com duas grandes diferenças: não havia grupo de controlo; era realizado antes e depois de destacamento um teste de corrida de 3000 metros, sendo que aqueles que pioravam a performance neste teste eram denominados low-responders e os que melhoravam como high-responders. Os high-responders apresentaram resultados significativos de perda de peso e de %MG comparativamente com os low-responders.

Existiram 8 estudos que não apresentaram variações significativas em nenhuma das variáveis estudadas da CC durante o destacamento. De maneira geral, os artigos que apresentam resultados de perda de peso durante o destacamento, mesmo que de maneira não significativa, reportam também reduções a nível da MIG (Nindl et al. 2007; Ojanen et al. 2018; Sharp et al. 2008) e MG (Gasier et al. 2016; Hill et al. 2015a; Nindl et al. 2007; Ojanen et al. 2008; Warr et al. 2013) excetuando o estudo de Warr et al. (2013) onde houve aumentos da MIG e dos estudos de Rietjens et al. (2020) e Sharp et al. (2008), em que a MG e %MG aumentaram. Já nos artigos que verificaram aumento de peso, todos aqueles que analisavam

variações da MIG durante destacamento concluíram que tinham ocorrido acréscimos neste parâmetro (Farina et al. 2017; Lester et al. 2010; Nykänen et al. 2019,2020). Relativamente à MG dois dos estudos reportam aumentos (Farina et al. 2017; Lester et al. 2010) e dois reportam diminuições desta variável (Nykänen et al. 2019,2020).

Ao associarmos AF e mudanças na CC durante destacamento, podemos observar que, na maioria dos casos, os militares que mantêm ou aumentam o seu nível de AF comparativamente com o pré-destacamento, obtêm resultados mais favoráveis nas variações de peso, IMC, MG, MIG e perímetro da cintura do que aqueles que reduzem a sua quantidade de atividade física ao longo da missão. Como exemplo podemos referir o trabalho de Farina et al. (2017) que prova que os militares que estiveram mais tempo envolvidos em AF voluntária foram aqueles que mais reduziram o seu peso corporal. Ojanen et al. (2018) também obteve resultados significativos na melhoria da CC, nomeadamente peso, MIG e MG, indo de acordo com os resultados esperados devido ao aumento de AF durante um exercício militar de 21 dias. Também num exercício militar de apenas 8 dias, Nindl et al. (2007) reportaram diminuições de peso e MIG, diretamente associados com AF vigorosa. Os estudos de Javelle et al. (2023) e Lester et al. (2010) apoiam estes resultados, uma vez que reduções nas horas semanais de exercício resultaram num aumento de peso e de perímetro da cintura e aumento de peso e MG, respetivamente.

Relativamente ao tipo de treino realizado durante destacamento, Pihlainen et al. (2020) e Sedliak et al. (2021) verificaram que uma maior frequência de treino de força estava diretamente relacionada com aumento de peso durante destacamento, ao contrário de uma maior frequência de treino de resistência ou de jogos com bola em equipa, como futebol e basquetebol. Sharp et al. (2008) e Warr et al. (2013) apesar de terem o mesmo tipo de resultados quanto à perda de peso, verificaram um aumento da MG e diminuição da MIG no primeiro, que foi inversamente associado com a frequência do treino semanal de força, enquanto o segundo apresentou uma diminuição da MG, sendo esta independente da frequência de treino aeróbio. No RCT de Franck & McCarthy (2016), obtiveram-se resultados curiosos, uma vez que o grupo que sofreu aconselhamento semanal sobre exercício, nutrição e saúde óssea acabou por apresentar variações mais desfavoráveis ao nível da CC que as do grupo de controlo, apesar deste último ter diminuído o seu nível de índice desportivo durante o estudo, ao contrário do grupo experimental, que apresentou um aumento nesta variável. Finalmente Nykänen et al. (2019), apesar de ter demonstrado que a amostra era significativamente mais sedentária durante a missão do que no pré-missão, não

reportou diferenças significativas no peso, MIG ou MG, excetuando no perímetro da cintura, que baixou face ao valor pré-destacamento.

Ao nível da nutrição, podemos verificar que na maioria dos estudos que analisam essa variável, as reduções ao nível do peso, IMC, e MG se encontram associadas a redução da ingestão energética e balanço energético negativo durante destacamento (Gasier et al., 2016; Hill et al., 2015a; Moberg et al., 2017; Nindl et al., 2007). Nesta mesma lógica, Javelle et al. (2023) demonstrou que o aumento de peso durante a missão foi associado à ingestão de alimentos ricos em gordura e açúcar, e Nykänen et al. (2019) que encontrou correlações significativas entre o consumo energético e de alimentos ricos em gordura com o peso, MIG, MG, %MG e perímetro da cintura. Por outro lado, apesar do estudo de Rietjens et al. (2020) ter apresentado diminuições de peso, a média de ingestão e gasto energético dos militares destacados apresentou um balanço energético positivo de 221 kcal/dia. Nykänen et al. (2020) apesar de não ter obtido resultados significativos ao nível do peso, MG e MIG verificou que o consumo de H.C. por parte dos militares nos primeiros três meses de missão aumentava 3% e o de proteína diminuía 3% face ao pré-destacamento (sendo este resultado significativo) e que do 3º para o 6º mês de destacamento a % de proteína consumida aumentava 2,8 pontos percentuais e a de fibra diminuía 4,9%, sendo estes dois resultados estatisticamente significativos. Finalmente, Fallowfield et al. (2014) conclui que militares destacados na linha da frente de combate reportavam consumir menor quantidade de energia, lípidos e proteína que os seus homólogos que não estavam nessa posição avançada e Dennis et al. (1999), que verificou que o grupo de tratamento que participava no seu RCT e era sujeito a aconselhamento nutricional e de mudanças comportamentais, apresentava menos sintomas de compulsão alimentar e maior uso de comportamentos alimentares associados à perda de peso, bem como maior facilidade de controlar sintomas de overeating, relativamente ao grupo de controlo.

Os únicos dois artigos que avaliaram o sono fizeram-no apenas através da análise de horas dormidas antes e durante o destacamento. Num estudo referente a um treino de militares destacados por 21 dias, Ojanen et al. (2018) observou que quando os militares em destacamento faziam treino de tiro dormiam menos 0,1h durante o destacamento do que no pré-destacamento, enquanto quando os mesmos militares realizavam treino tático dormia mais 0,4h quando comparado com o pré-destacamento, sendo este valor estatisticamente significativo. Gasier et al. (2016), num trabalho com submarinistas, verificou que em média os militares em missão dormiam menos 1 hora por dia do que no momento pré-missão. Apesar de não terem existido melhorias significativas no IMC e %MG durante o

destacamento, as reduções nestas duas variáveis da CC foram associadas à redução das horas de sono, para além da já mencionada redução da ingestão energética. No estudo de Nindl et al. (2007) apesar de não ter havido nenhuma análise ao sono dos participantes, este fator era controlado e durante os 8 dias de destacamento os militares dormiram em média cerca de 4 horas por dia. Apesar de terem ocorrido decréscimos significativos no peso, MG e MIG, esses resultados não foram associados à restrição de sono, mas sim à restrição calórica a atividade física vigorosa durante o destacamento.

II.4 DISCUSSÃO DE RESULTADOS:

A presente revisão sistemática teve como principal objetivo analisar os efeitos de destacamentos militares na CC destes e ainda verificar se esses resultados podem estar relacionados com AF, nutrição e sono. Este trabalho veio elucidar a perceção de que a evidência científica é parca e os resultados pouco consistentes no que toca à variação das componentes da CC durante destacamentos militares uma vez que os resultados não são homogéneos entre os 28 estudos analisados. Os diferentes métodos e períodos de medição, duração dos destacamentos, tarefas a executar durante destacamento, características individuais dos participantes de estudo e das bases de destacamento parecem ter contribuído para a dificuldade de se chegar a qualquer conclusão assertiva e perentória que possa explicar ou prever mudanças na CC dos militares. Assim, os resultados desta revisão sistemática vão de encontro ao único artigo de revisão encontrado (Pihlainen et al., 2023) que também visava avaliar relações entre CC e destacamentos militares. Tal como a presente investigação, os autores desse estudo referem que os diferentes trabalhos sobre o tema reportam variações de CC bastante diversificadas durante destacamentos, sendo possível observar alterações negativas, positivas ou marginais nas várias componentes da CC. Importa referir que, ao contrário desta revisão sistemática, o trabalho de Pihlainen et al. (2023) apenas incluiu destacamentos em ambiente terrestre, com duração superior a 3 meses e excluiu artigos do tipo retrospectivo ou em que o método de recolha de dados da CC era feito através de auto-reporte. Apesar da presente revisão ter alargado os parâmetros de inclusão, a conclusão é similar quando se incluem estudos que reportam destacamentos mais curtos ou em ambientes aéreos e/ou marítimos.

Apesar da maioria dos estudos incluídos na revisão sistemática não apresentar resultados estatisticamente significativos, aqueles que os apresentam apontam para uma

maior frequência de diminuição de peso durante destacamento do que de aumento deste. O decréscimo de peso e IMC parece estar mais associado a destacamentos de curta duração, igual ou inferior a três meses. Em contexto de destacamento de treino, situação que habitualmente não dura mais que 3 semanas, os decréscimos significativos em vários parâmetros da CC parecem estar associados a um balanço energético negativo, aumento da AF vigorosa e privação de sono (Moberg et al., 2017; Nindl et al., 2007; Ojanen et al., 2018) tornando-os por isso num desafio completamente diferente daquele que os militares acabam por enfrentar na maioria dos destacamentos operacionais realizados, uma vez que são expostos a vários tipos de AF (marchas de longa distância com carga pesada, levantar e carregar objetos pesados, etc.) e outros fatores fisiológicos como fadiga por esforço, privação de sono e défice energético num período de tempo relativamente curto, levando inclusivamente à diminuição do desempenho físico (Ojanen et al., 2018).

Alguns estudos defendem que é provável que no início de destacamento ou em missões de curta duração haja uma perda de peso por parte dos militares (Fallowfield et al., 2014; Hill et al., 2015a,b; Ojanen et al., 2018), e que, após o período inicial, estes começam a recuperar o peso perdido, voltando aos valores pré-destacamento (Fallowfield et al., 2014; Hill et al., 2015b; Ojanen et al., 2018), ou até mesmo excedendo-os (Carey et al., 2022; Lester et al., 2010; Macera et al., 2011). Esta situação pode ser explicada pelo facto dos militares, ao longo do tempo, terem a capacidade de se adaptar às exigências e condições de trabalho e de vida experienciadas no local de missão.

No que diz respeito às variações da CC e mais especificamente às suas componentes específicas (MG e MIG), também não é possível extrapolar nenhuma conclusão devido à heterogeneidade dos resultados obtidos nos diferentes estudos. Apesar de não ser conclusivo, pode verificar-se que, por norma, os estudos associam as alterações positivas ou negativas do peso, MG ou MIG, às variáveis nutricionais (Dennis et al., 1999; Fallowfield., 2014; Hill et al., 2015a; Javelle et al., 2023; Moberg et al., 2017; Nindl et al., 2007;) e/ou de AF (Dennis et al., 1999; Farina et al., 2017; Javelle et al., 2023; Lester et al., 2010; Nindl et al., 2007; Nagai et al., 2016; Rietjens et al., 2020; Sedliak et al., 2021; Sharp et al., 2008; Warr et al., 2013). Ao contrário do que acontece com a relação entre a variação da CC e destacamentos, onde não é possível estabelecer uma relação de causalidade, a prática de AF durante a missão demonstra ser essencial para a manutenção ou melhoria da CC dos militares, nomeadamente ao nível da gestão do peso (Dennis et al., 1999; Farina et al., 2017; Nagai et al., 2016; Nindl et al., 2007; Rietjens et al., 2020; Sedliak et al., 2021; Sharp et al., 2008; Warr et al., 2012),

da MG (Dennis et al., 1999; Farina et al., 2017; Nindl et al., 2007; Sedliak et al., 2021; Warr et al., 2012) e da MIG (Lester et al., 2010; Pihlainen et al., 2022; Warr et al., 2012).

Regra geral, os militares que conseguiram reduzir (Nindl et al., 2007; Ojanen et al., 2018; Sharp et al., 2008; Warr et al., 2013) ou manter o peso (Farina et al., 2017; Javelle et al., 2023; Sedliak et al., 2021), que aumentaram a MIG (Pihlainen et al., 2022; Rietjens et al., 2020; Warr et al., 2013) ou que diminuíram a MG (Nindl et al., 2007; Pihlainen et al., 2020; Sedliak et al., 2021; Warr et al., 2013) foram aqueles que aumentaram a frequência de AF durante o destacamento (Farina et al., 2017; Nindl et al., 2007; Pihlainen et al., 2022; Rietjens et al., 2020; Sedliak et al., 2021; Sharp et al., 2008; Warr et al., 2013) ou que não reduziram a sua frequência/intensidade de AF face ao que realizavam no pré-missão (Farina et al., 2017; Javelle et al., 2023; Ojanen et al., 2018; Pihlainen et al., 2020).

Relativamente à intensidade de AF praticada durante destacamento, é possível observar que apenas três dos artigos incluídos analisam este tema (Nykänen et al., 2019; Ojanen et al., 2018; Rintamäki et al., 2012), sendo que dois desses fazem a comparação desse parâmetro entre o pré e o durante destacamento (Nykänen et al., 2019; Ojanen et al., 2018) enquanto que o de Rintamäki et al. (2012) apenas mede este parâmetro durante destacamento, sem fazer qualquer comparação com o pré-destacamento. É possível verificar também que entre estes três estudos (Nykänen et al., 2019; Ojanen et al., 2018; Rintamäki et al., 2012), aqueles realizados em contexto operacional (Nykänen et al., 2019; Rintamäki et al., 2012) verificaram níveis de AF maioritariamente leves a moderadas durante destacamento, sendo que no caso do estudo de Rintamäki et al. (2012), os militares destacados passavam grande parte do seu dia de trabalho a realizar atividade do tipo sedentário. Concretamente e em média, das 11 horas de trabalho por dia, 8 delas eram passadas a realizar atividade do tipo sedentário. Nykänen et al. (2019) concluíram também que durante destacamento os militares passavam menos tempo a realizar AF moderada e intensa do que fora deste. Apesar dos aparentes níveis reduzidos de AF durante os destacamentos nos dois estudos mencionados anteriormente (Nykänen et al., 2019; Rintamäki et al., 2012) poderem sugerir um aumento ou manutenção do peso corporal e MG, isso não aconteceu em nenhum destes trabalhos, sendo que no caso de Rintamäki et al. (2012) houve até uma diminuição significativa do peso corporal e IMC. Já no artigo de Ojanen et al. (2018) assistiu-se a uma redução de peso e MG, uma vez que a quantidade de tempo passado a realizar AF leve e moderada pelos militares destacados aumentou significativamente face aos valores pré-missão.

Os dados obtidos nos estudos que avaliaram a frequência de treino antes e durante o destacamento, não são conclusivos acerca da capacidade dos militares manterem a regularidade de treino, uma vez que os resultados obtidos são díspares: dois reportam que a amostra aumenta a sua frequência ou período temporal em que está a realizar AF (Farina et al., 2017; Ojanen et al., 2018); três que indicam o contrário (Lester et al., 2010; Nykänen et al., 2020; Sharp et al., 2008); e um que refere não haver diferenças face ao período pré-missão (Nagai et al., 2016). As hipóteses levantadas anteriormente que relacionavam a redução do volume e tempo de treino dos militares em destacamento com a falta de equipamentos adequados para o fazer parece não se confirmar, uma vez que um dos primeiros artigos sobre o tema já reportava que mais de 90% dos inquiridos tinham acesso a equipamentos para a realização de treino físico (Sharp et al., 2008). Para além disso, como grande parte das operações militares realizadas durante um destacamento envolve AF, parecem existir evidências de que a não participação em treino estruturado por parte dos militares pode estar mais relacionada com escolhas pessoais do que propriamente pela falta de possibilidades para o fazer (Pihlainen et al., 2023).

Dois dos estudos que avaliaram a AF com recurso a acelerometria (Nykänen et al., 2020; Ojanen et al., 2018) apresentam também outros dados úteis de serem analisados, tais como o tempo de pé, tempo sentado, número de passos, número de passos em corrida, e número de intervalos durante AF sedentária. Em Nykänen et al. (2020), onde é reportado decréscimo da AF, demonstrado pela redução do número de passos, tempo de pé e número de intervalos durante atividade sedentária, é justificado pela estabilidade e segurança da situação operacional na altura, resultando em baixa carga de trabalho e pela reduzida área do local onde estavam sediados, o que justifica os poucos passos dados pelos soldados durante o dia (Nykänen et al., 2020). Neste caso, o número de passos percorridos pelos militares diariamente não atingia o limite mínimo recomendado para um adulto (Tudor-Locke et al., 2011) e, apesar de não ser esse o foco do nosso trabalho, a consequência da redução da frequência e duração do treino parece estar diretamente associada com um decréscimo no rendimento nos testes de aptidão física em militares regressados de destacamento (Dyrstad et al., 2007; Lester et al., 2010). Já em Ojanen et al. (2018), podemos verificar algumas diferenças no tempo de pé, número de passos e números de passos em corrida ao comparar o pré-destacamento com o destacamento passado a realizar treino de tiro ou treino tático. Nas duas situações foi observado um maior tempo passado em pé quando comparado ao pré-destacamento. No entanto, no treino de tiro foi observado um maior número de passos e maior número de passos em corrida, enquanto no treino tático foi observado menor número

de passos em corrida. Não foi apresentada nenhuma justificação para esta diferença de resultado por parte dos autores. Importa ainda ressaltar o RCT realizado por Frank & McCarthy (2016) que apesar de ter registado um aumento do índice desportivo do grupo de intervenção (acesso diário a especialistas e sites com conteúdos publicados semanalmente sobre exercício, nutrição e saúde óssea) face ao grupo de controlo (apenas 1 sessão de aconselhamento de exercício, nutrição e sessão óssea no início do estudo) durante o destacamento, verificou que o primeiro grupo apresentou aumentos na MG e IMC quando comparado com o segundo grupo, não tendo também sido apresentada uma explicação para estes resultados.

Esta revisão sistemática procurou também verificar qual o tipo de treino praticado mais frequentemente durante destacamento e como é que a sua frequência pode variar durante o mesmo, avaliando ainda que implicações isso poderá ter sobre a CC. A partir dos estudos incluídos nesta revisão sistemática, é possível concluir que existe algum consenso em que o tipo de treino praticado mais frequentemente entre militares destacados parece ser o treino de força. Este tipo de esforço em contexto de destacamento parece estar associado a mudanças na CC, não só ao nível do aumento da MIG (Sharp et al. 2008), mas também no aumento de peso e MG (Pihlainen et al. 2020), sobretudo quando comparado com treino aeróbio ou prática de jogos de equipa com bola (Sedliak et al. 2021). No entanto, e apesar da aparente consistência, o estudo de Warr et al. (2013) parece contrariar esta lógica uma vez que observaram reduções na %MG, independentemente da frequência de treino aeróbio. Relativamente às variações de frequência de treino do antes para durante destacamento podemos verificar no trabalho de Lester et al. (2010) que em missão os militares reduziam significativamente a sua frequência de treino aeróbio (-61%), treino de força (-21%) e prática desportiva (-11%), o que resultou em aumentos no peso, MG e MIG. Enquanto o aumento de peso e de MG da amostra podem ser associados à enorme redução de treino aeróbio por parte dos militares destacados do pré para o pós-destacamento, os aumentos de MIG podem ser mais difíceis de interpretar, uma vez que também se assistiu a uma redução da frequência de treino de força. No entanto, para além do decréscimo da frequência de treino de força ser claramente inferior ao observado na frequência do treino aeróbio, grande parte das tarefas realizadas durante destacamento consistiu no levantamento de pesos, o que poderá ajudar a explicar os resultados de aumento da MIG durante a missão. Ao contrário do estudo anterior, Nagai et al. (2016) verificaram que no geral os militares mantêm os seus níveis de AF durante o destacamento, não reduzindo a sua frequência de treino aeróbio ou de força. Apesar de só ter sido avaliada a variação de peso, onde não existiram diferenças significativas, os autores

sugerem que os índices de MG possam ter estado reduzidos e os de MIG aumentados face aos valores iniciais, o que poderia explicar o facto de não ter havido alterações a nível de peso. Tal situação foi novamente observada cerca de 5 anos mais tarde, no estudo de Sedliak et al. (2021). Regra geral o sugerido na literatura é que, durante destacamento, o ideal será realizar treino de força duas vezes por semana acompanhado de treino de resistência aeróbio e anaeróbio uma ou duas vezes por semana, a fim de alcançar o objetivo de manutenção dos níveis de aptidão física (Haff, 2017).

As variáveis nutricionais foram também analisadas durante esta revisão, sendo que parece existir uma associação entre reduções de peso, IMC e MG e redução da ingestão energética com balanço energético negativo durante o destacamento (Gasier et al., 2016; Hill et al., 2015a; Moberg et al., 2017; Nindl et al., 2007). Entre todos os estudos que avaliaram o balanço energético dos militares (Fallowfield et al., 2014; Hill et al., 2015a; Moberg et al., 2017; Nindl et al., 2007; Rietjens et al., 2020) o único que indicou um balanço positivo foi a investigação de Rietjens et al. (2020). Esse balanço energético positivo, apesar de não ter resultado em aumentos de peso por parte da amostra, poderá ter potenciado o aumento significativo de %MG verificado no final do estudo, o que vai ao encontro das hipóteses definidas previamente pelos autores. Convém também referir que dos estudos que reportaram aumento de peso durante destacamento, apenas um deles refere o fator nutrição como responsável pelos resultados. Nesse caso não se estabeleceu uma associação entre os resultados de CC e um balanço energético positivo, mas sim com a ingestão de alimentos ricos em gordura (Javelle et al., 2023). O único artigo que procura explicar o constante défice energético presente em destacamentos é o estudo de Fallowfield et al. (2014), que sugere que a elevada temperatura ambiente sentida no local de destacamento e a presença de indivíduos em zona de guerra, causando um aumento do stress e da fadiga, podem ser responsáveis pelo menor consumo energético e, consequentemente, um balanço energético negativo. Convém ainda referir que nos estudos de Moberg et al. (2017) e Nindl et al. (2007) o défice energético dos militares foi planeado, uma vez que se tratava de um exercício militar com padrões de ingestão alimentar previamente definidos. O RCT de Dennis et al. (1999) reforça a importância da existência de programas de AF estruturada e do aconselhamento alimentar durante o destacamento, uma vez que o grupo que teve acesso a estes recursos apresentou diferenças de resultados vantajosos face ao grupo de controlo na perda de peso e redução da %MG. Adicionalmente às variações efetivas de CC, o grupo de tratamento adotou um maior número de comportamentos alimentares associados à perda de peso, menos sintomas de compulsão alimentar e maior facilidade de controlar fenómenos de overeating.

Ainda no campo da nutrição, apenas cinco trabalhos discriminam o consumo de macronutrientes durante a missão (Fallowfield et al., 2014; Frank & McCarthy, 2016; Gasier et al., 2016; Nykänen et al., 2019, 2020), sendo que dois desses estudos também referem o consumo de micronutrientes (Fallowfield et al., 2014; Frank & McCarthy, 2016). Devido à escassez de estudos que analisam esta questão é difícil inferir alguma tendência de padrão alimentar durante o destacamento, no entanto, podemos verificar algumas semelhanças entre estudos, nomeadamente: 2 dos artigos reportam consumos deficitários de H.C. (Fallowfield et al., 2014; Nykänen et al., 2019); e outros 2 referem que apesar do consumo de lípidos se encontrar dentro do recomendado, a ingestão de ácidos gordos saturados estava acima do ideal (Nykänen et al., 2019, 2020). De acordo com os autores isto pode-se dever ao facto de, durante o destacamento, existirem altos consumos de manteiga, lacticínios e carne com elevado teor de gordura. Como tal, uma boa prática para reduzir as quantidades ingeridas destes alimentos seria substituir a manteiga por produtos como óleos vegetais e a carne gorda por carne mais magra ou peixe gordo, o que ajudaria também no aumento do consumo de ácidos gordos polinsaturados por parte dos militares (Nykänen et al. 2020), visto que estes exercem inúmeros benefícios para a saúde, nomeadamente no combate a doenças cardiovasculares, diabetes, cancro, depressão e várias outras doenças mentais (Shahidi & Ambigaipalan, 2018). Em ambos os casos foram comparados as ingestões nutricionais dos militares destacados com tabelas específicas para estes ou para indivíduos fisicamente ativos, em vez de serem utilizadas as recomendações para a população em geral, devido à especificidade das operações militares. O estudo de Fallowfield et al. (2014) comparou as quantidades de macronutrientes consumidos pelos militares destacados com as recomendações gerais para populações ativas (Thomas et al., 2016) e também com as recomendações para populações militares destacadas fora do seu país de origem (Scientific Advisory Committee on Nutrition, 2016). No caso de Nykänen et al. (2020) foram utilizadas como termo de comparação para os militares destacados as referências de ingestão alimentar em ambientes operacionais (US Department of the Army, 2017).

No que concerne à ingestão de fibra, um único estudo teve como alvo este nutriente (Nykänen et al., 2020), sendo que se verificou que os militares não cumpriam com as doses recomendadas deste nutriente (Stephen et al., 2017) antes de destacamento, situação agravada durante a missão. Aconselha-se, portanto, um aumento da ingestão de alimentos ricos em fibras como produtos integrais, frutas e vegetais, alimentos importantes para a melhoria da saúde cardiometabólica, controlo de peso, sensibilidade à insulina e prevenção de distúrbios gastrointestinais (Stephen et al., 2017).

Os dois artigos que analisaram a ingestão de micronutrientes (Fallowfield et al., 2014; Frank & McCarthy, 2016) verificaram que os militares conseguem cumprir, quase na totalidade, com as recomendações de ingestão destes (Institute of Medicine Food and Nutrition Board, 2006), apesar de ter havido reduções significativas no consumo de magnésio e zinco durante a missão (Fallowfield et al., 2014). O único micronutriente que apresentou consumos deficitários no estudo de Frank & McCarthy (2016) foi a Vitamina D. Neste estudo a média de ingestão de Vitamina D representava apenas 31-34% do valor diário de referência para a população americana (U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services, 2010), e mesmo depois de serem suplementados com esta vitamina, apenas 50% deles conseguiram atingir o valor considerado desejável. Sabendo que défices de vitamina D estão associados a um risco aumentado de lesões em militares no ativo (Evans et al., 2008; Givon et al., 2000; Inklebarger et al., 2014; Välimäki et al., 2005), é importante que se incentive o consumo de produtos láteos com baixo teor de gordura e que se reforce a ingestão de produtos ricos em cálcio e vitamina D (Holick et al., 2004; Nieves et al., 2010), assim como a exposição controlada ao sol (Holick, 2004). Estes resultados obtidos em militares não são surpreendentes, uma vez que aproximadamente 30 a 60 % dos adultos e crianças de todo o mundo apresentam deficiência ou insuficiência desta vitamina (Daly et al., 2012).

No que diz respeito à influência do sono na CC de militares em destacamentos, este tema é ainda recente e por consequência ainda não foi muito explorado, o que torna quase impossível retirar alguma conclusão sobre esta matéria. No caso específico desta revisão sistemática apenas foram encontrados dois estudos que relacionavam os dois tópicos de interesse. Gasier et al. (2016) verificou que em 53 submarinistas masculinos dos Estados Unidos da América, em destacamento, havia uma redução de 1 hora de sono face ao padrão habitual dos militares antes do destacamento. No entanto, este fator, quando adicionado ao confinamento e ao trabalho por turnos, não prejudicou a CC ou a saúde cardiometabólica dos participantes. No trabalho de Ojanen et al. (2018) apesar de também terem calculado as alterações de horas de sono durante a missão e terem inclusivamente observado um aumento significativo do tempo de descanso no grupo que realizou treino tático não observaram qualquer tipo de associação entre as alterações observadas na CC e na capacidade física dos militares durante o exercício com as horas de sono. Não obstante, estes dois estudos não são suficientes para qualquer inferência conclusiva, pelo que mais estudos devem ser realizados para melhor ilustrar este tópico.

Pontos Fortes e Limitações:

Esta revisão tem algumas limitações e pontos fortes que devem ser consideradas. Uma das limitações surgiu logo no início da pesquisa, uma vez que primeiramente o nosso objetivo era apenas analisar estudos que relacionassem as variações da CC durante destacamentos militares com a nutrição, a AF e/ou o sono. Devido ao escasso número de artigos encontrados com estas características optou-se por realizar uma pesquisa mais ampla, retirando os termos “nutrition” OR “diet” OR “food intake” OR “energy intake” OR “nutrients intake” OR “energy balance” OR “energy expenditure” OR “physical activity” OR “fitness” OR “exercise” OR “sleep” OR “circadian rhythm” OR “sleep hygiene” OR “sleep efficiency” das palavras-chave da revisão, assumindo-se como objetivo primário apenas a análise dos efeitos de destacamentos militares sobre a CC dos militares, sendo as outras três variáveis referidas anteriormente também estudadas, mas como objetivo secundário.

Outra das limitações deste estudo é o facto de os artigos analisados apresentarem uma grande variedade metodológica, o que inclui diferenças nos métodos de avaliação das variáveis estudadas, no desenho do estudo, no tamanho da amostra, entre outras considerações. É como tal importante ressaltar que os métodos de avaliação utilizados não fazem parte dos testes de referência denominados como gold standard, sendo muitas vezes utilizados auto-reportes para avaliação do IMC, nutrição ou AF, o que pode reduzir a precisão dos resultados obtidos, dificultando ainda mais a sua interpretação. Alguns dos artigos incluídos referem também que devido a restrições logísticas foi impossível inserirem no estudo um grupo de controlo, com o objetivo de poder comparar resultados obtidos entre grupos de militares destacados e não destacados. Esta limitação em particular complica a comparação entre estudos, devido à elevada especificidade da amostra como um todo (militares) e em particular de cada ramo das Forças Armadas e das singularidades de cada destacamento. É comum ainda assistir-se a uma redução da amostra estudada durante as várias fases do estudo, pelo que este fator deverá ser tido em conta ao planear futuras investigações no âmbito das operações militares. As razões mais comuns para este acontecimento devem-se a variadas restrições operacionais, lesões graves ocorridas no local de destacamento, necessidade de regresso antecipado ao país de origem, impossibilidade da realização de avaliações nos momentos necessários e perda de interesse e posterior abandono do estudo.

Infelizmente, e devido ao facto de existir uma maior percentagem de homens presentes nas Forças Armadas e, conseqüentemente, em destacamento, a maioria dos estudos apresentar uma amostra predominantemente do sexo masculino, faz com que não seja possível analisar variáveis consoante o género.

Apesar das limitações citadas, consideramos este estudo importante e inovador no âmbito das Forças Armadas uma vez que, tratando-se de um tema recente, apenas foi publicada uma revisão sistemática que avaliou os efeitos de destacamentos na CC de militares, não os associando, no entanto, às variáveis de nutrição, AF e sono (Pihlainen et al., 2023), variáveis inter-relacionadas e que determinam alterações a vários níveis na CC.

II.5 CONCLUSÃO:

Como foi possível observar ao longo da revisão sistemática, cada destacamento constitui um desafio diferente e único para os militares destacados, sendo que durante a missão é essencial e preponderante manterem-se os níveis de alerta e eficiência das populações militares. Estas condições podem ser influenciadas, entre outras, pelas variações da CC, AF, nutrição e sono durante destacamento.

Infelizmente os resultados dos estudos presentes na revisão sistemática não permitem concluir se a presença em destacamentos promove variações da CC, uma vez que é possível observar alterações positivas, negativas ou neutras nos artigos estudados. Conclusões discrepantes entre estudos podem ser explicadas também por diferenças existentes na situação de segurança do destacamento e de recursos, possibilidades e motivação para realizar AF, garantir as ideais condições de sono e descanso e proporcionar uma adequada e equilibrada nutrição aos militares destacados.

A prática de AF regular e estruturada e a adoção de uma dieta equilibrada durante destacamento parece ser condição fundamental para a manutenção de uma CC adequada aos objetivos da missão, bem como à não deterioração da mesma ao longo do destacamento. Os estudos que procuram estudar os efeitos do sono na CC de militares destacados ainda são escassos, tal como ficou provado nesta revisão, pelo que se torna impossível retirar conclusões acerca desta matéria, recomendando-se a realização de mais trabalhos do género.

Tendo em conta os resultados desta revisão sistemática, sugere-se que sejam tomadas ações para evitar as deteriorações de CC durante destacamento de forma a preservar

a saúde assim como a eficácia e a prontidão dos militares nos variados tipos de missões desempenhados na área de operações. Atendendo à importância comprovada da AF e nutrição, aconselha-se o encorajamento da realização de treinos frequentes de resistência e de força durante destacamento, quando isso for possível, bem como do reforço de conselhos nutricionais e garantia de uma adequada oferta alimentar no local de missão. Outra boa estratégia seria incluir profissionais destas duas áreas nestes espaços, de forma a supervisionar e orientar a AF e nutrição durante o destacamento.

Finalmente importa referir que o número de artigos revistos por pares acerca dos temas estudados ainda são escassos e limitados, sendo por isso essencial desenvolver mais trabalhos sobre esta matéria.

II.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Ackland, T. R., Lohman, T. G., Sundgot-Borgen, J., Maughan, R. J., Meyer, N. L., Stewart, A. D., & Müller, W. (2012). Current Status of Body Composition Assessment in Sport: Review and Position Statement on Behalf of the Ad Hoc Research Working Group on Body Composition Health and Performance, Under the Auspices of the I.O.C. Medical Commission. *Sports Medicine*, 42(3), 227–249. <https://doi.org/10.2165/11597140-000000000-00000>

Al Khatib, H. K., Harding, S. V., Darzi, J., & Pot, G. K. (2017). The effects of partial sleep deprivation on energy balance: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Clinical Nutrition*, 71(5), 614–624. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2016.201>

Aleman-Mateo, H., Rush, E., Esparza-Romero, J., Ferriolli, E., Ramirez-Zea, M., Bour, A., Yuchingtat, G., Ndour, R., Mokhtar, N., Valencia, M. E., & Schoeller, D. A. (2010). Prediction of fat-free mass by bioelectrical impedance analysis in older adults from developing countries: A cross-validation study using the deuterium dilution method. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 14(6), 418–426. <https://doi.org/10.1007/s12603-010-0031-z>

Almeida, C. F. (2023). *A influência da composição corporal e da aptidão física no desempenho de um circuito militar*. [Dissertação de mestrado, Universidade Lusófona]. RECIL - Repositório Científico Lusófona. <http://hdl.handle.net/10362/20387>

Alves, F. D., Souza, G. C., Biolo, A., & Clausell, N. (2014). Comparison of two bioelectrical impedance devices and dual-energy X-ray absorptiometry to evaluate body composition in heart failure. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 27(6), 632–638. <https://doi.org/10.1111/jhn.12218>

American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, & Dietitians of Canada (2000). Joint Position Statement: nutrition and athletic performance. American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(12), 2130–2145. <https://doi.org/10.1097/00005768-200012000-00025>

American College of Sports Medicine, Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, R., Maughan, R. J., Montain, S. J., & Stachenfeld, N. (2007). Exercise and Fluid Replacement. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(2), 377–390. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31802ca597>

Baker-Fulco, C., Bathalon, G., Bovill, M. & Lieberman, H. (2001). *Military Dietary Reference Intakes: Rationale for Tabled Values*. U.S. Army Medical Research Institute of Environmental Medicine. Natick, Massachusetts

Baumgartner, N. (1996). Electrical impedance and total body electrical conductivity. In A.F. Roche, S.B. Heymsfield, & T.G. Lohman, *Human Body Composition* (p. 79-108). Champaign, IL: Human Kinetics.

Beaumont, M., Batéjat, D., Piérard, C., Van Beers, P., Denis, J. B., Coste, O., Doireau, P., Chauffard, F., French, J., & Lagarde, D. (2004). Caffeine or melatonin effects on sleep and sleepiness after rapid eastward transmeridian travel. *Journal of Applied Physiology*, 96(1), 50–58. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00940.2002>

Behnke, A. R., Feen, B. G., & Welham, W. C. (1995). The Specific Gravity of Healthy Men: Body Weight + Volume as Index of Obesity. *Obesity Research*, 3(3), 295–300. <https://doi.org/10.1002/j.1550-8528.1995.tb00152.x>

Bellido, D., García-García, C., Talluri, A., Lukaski, H. C., & García-Almeida, J. M. (2023). Future lines of research on phase angle: Strengths and limitations. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 24(3), 563–583. <https://doi.org/10.1007/s11154-023-09803-7>

Benson, K. L. & Feinberg, I. (2017). Schizophrenia. In: Kryger, M., Roth, T., Dement, W.C. *Sleep Medicine*. (pp. 1370-1379). Philadelphia, PA.

Bernert, R. A., Joiner, T. E., Cukrowicz, K. C., Schmidt, N. B., & Krakow, B. (2005). Suicidality and Sleep Disturbances. *Sleep*, 28(9), 1135–1141. <https://doi.org/10.1093/sleep/28.9.1135>

Billing, D. C., Silk, A. J., Tofari, P. J., & Hunt, A. P. (2015). Effects of Military Load Carriage on Susceptibility to Enemy Fire During Tactical Combat Movements. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(Supplement 11), S134–S138. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001036>

Bishop, P. A., Crowder, T. A., Fielitz, L. R., Lindsay, T. R., & Woods, A. K. (2008). Impact of Body Weight on Performance of a Weight-Supported Motor Fitness Test in Men. *Military Medicine*, 173(11), 1108–1114. <https://doi.org/10.7205/MILMED.173.11.1108>

Blacker, S. D., Horner, F. L., Brown, P. I., Linnane, D. M., Wilkinson, D. M., Wright, A., Bluck, L. J., & Rayson, M. P. (2011). Health, Fitness, and Responses to Military Training of Officer Cadets in a Gulf Cooperation Council Country. *Military Medicine*, 176(12), 1376–1381. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-11-00166>

Boege, H. L., Bhatti, M. Z., & St-Onge, M.-P. (2021). Circadian rhythms and meal timing: Impact on energy balance and body weight. *Current Opinion in Biotechnology*, 70, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2020.08.009>

Böhm, A., & Heitmann, B. L. (2013). The use of bioelectrical impedance analysis for body composition in epidemiological studies. *European Journal of Clinical Nutrition*, 67(S1), S79–S85. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2012.168>

Bosy-Westphal, A., Danielzik, S., Dörhöfer, R., Later, W., Wiese, S., & Müller, M. J. (2006). Phase Angle From Bioelectrical Impedance Analysis: Population Reference Values by Age, Sex, and Body Mass Index. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 30(4), 309–316. <https://doi.org/10.1177/0148607106030004309>

Boye, M. W., Cohen, B. S., Sharp, M. A., Canino, M. C., Foulis, S. A., Larcom, K., & Smith, L. (2017). U.S. Army physical demands study: Prevalence and frequency of performing physically demanding tasks in deployed and non-deployed settings. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20, S57–S61. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.08.014>

Bramoweth, A. D., & Germain, A. (2013). Deployment-Related Insomnia in Military Personnel and Veterans. *Current Psychiatry Reports*, 15(10), 401. <https://doi.org/10.1007/s11920-013-0401-4>

Brewer, G. J., Blue, M. N. M., Hirsch, K. R., Saylor, H. E., Gould, L. M., Nelson, A. G., & Smith-Ryan, A. E. (2021). Validation of InBody 770 bioelectrical impedance analysis compared to a four-compartment model criterion in young adults. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 41(4), 317–325. <https://doi.org/10.1111/cpf.12700>

Brown, L. D. (2014). Endocrine regulation of fetal skeletal muscle growth: Impact on future metabolic health. *Journal of Endocrinology*, 221(2), R13–R29. <https://doi.org/10.1530/JOE-13-0567>

Brožek, J., Grande, F., Anderson, J. T., & Keys, A. (1963). Densitometric Analysis of Body Composition: Revision of Some Quantitative Assumptions. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 110(1), 113–140. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1963.tb17079.x>

Buffa, R., Mereu, E., Succa, V., Latini, V., & Marini, E. (2017). Specific BIVA recognizes variation of body mass and body composition: Two related but different facets of nutritional status. *Nutrition*, 35, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2016.10.009>

Burke, L. M., Cox, G. R., Cummings, N. K., & Desbrow, B. (2001). Guidelines for Daily Carbohydrate Intake: Do Athletes Achieve Them? *Sports Medicine*, 31(4), 267–299. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131040-00003>

Bustamante-Sánchez, Á., Nikolaidis, P. T., & Clemente-Suárez, V. J. (2022). Body Composition of Female Air Force Personnel: A Comparative Study of Aircrew, Airplane, and Helicopter Pilots. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(14), 8640. <https://doi.org/10.3390/ijerph19148640>

Campa, F., Matias, C., Gatterer, H., Toselli, S., Koury, J. C., Andreoli, A., Melchiorri, G., Sardinha, L. B., & Silva, A. M. (2019a). Classic Bioelectrical Impedance Vector Reference Values for Assessing Body Composition in Male and Female Athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(24), 5066. <https://doi.org/10.3390/ijerph16245066>

Campa, F., Matias, C. N., Marini, E., Heymsfield, S. B., Toselli, S., Sardinha, L. B., & Silva, A. M. (2020a). Identifying Athlete Body Fluid Changes During a Competitive Season With Bioelectrical Impedance Vector Analysis. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(3), 361–367. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0285>

Campa, F., Matias, C. N., Teixeira, F. J., Reis, J. F., Valamatos, M. J., Coratella, G., & Monteiro, C. P. (2022). Comparison of generalized and athletic bioimpedance-based predictive equations for estimating fat-free mass in resistance-trained exercisers. *Nutrition*, 102, 111694. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2022.111694>

Campa, F., Silva, A. M., Iannuzzi, V., Mascherini, G., Benedetti, L., & Toselli, S. (2019b). The Role of Somatic Maturation on Bioimpedance Patterns and Body Composition in Male Elite Youth Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(23), 4711. <https://doi.org/10.3390/ijerph16234711>

Campa, F., Silva, A. M., Talluri, J., Matias, C. N., Badicu, G., & Toselli, S. (2020b). Somatotype and Bioimpedance Vector Analysis: A New Target Zone for Male Athletes. *Sustainability*, 12(11), 4365. <https://doi.org/10.3390/su12114365>

Campa, F., & Toselli, S. (2018). Bioimpedance Vector Analysis of Elite, Subelite, and Low-Level Male Volleyball Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(9), 1250–1253. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0039>

Campa, F., Toselli, S., Mazzilli, M., Gobbo, L. A., & Coratella, G. (2021). Assessment of Body Composition in Athletes: A Narrative Review of Available Methods with Special Reference to Quantitative and Qualitative Bioimpedance Analysis. *Nutrients*, 13(5), 1620. <https://doi.org/10.3390/nu13051620>

Carey, F. R., Jacobson, I. G., Roenfeldt, K. A., & Rull, R. P. (2022). Association of deployment with maintenance of healthy weight among active duty service members in the

Millennium Cohort Study. *Obesity Science & Practice*, 8(2), 247–253. <https://doi.org/10.1002/osp4.556>

Carlton, S. D., & Orr, R. M. (2014). The Impact of Occupational Load Carriage on Carrier Mobility: A Critical Review of the Literature. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 20(1), 33–41. <https://doi.org/10.1080/10803548.2014.11077025>

Carretero-Krug, A., Úbeda, N., Velasco, C., Medina-Font, J., Laguna, T. T., Varela-Moreiras, G., & Montero, A. (2021). Hydration status, body composition, and anxiety status in aeronautical military personnel from Spain: A cross-sectional study. *Military Medical Research*, 8(1), 35. <https://doi.org/10.1186/s40779-021-00327-2>

Carskadon, M. A., & Dement, W. C. (2005). Normal Human Sleep: An Overview. *Principles and Practice of Sleep Medicine* (pp. 13–23). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0-72-160797-7/50009-4>

Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports* (Washington, D.C.: 1974), 100(2), 126–131.

Castellani, J. W., Stulz, D. A., Degroot, D. W., Blanchard, L. A., Cadarette, B. S., Nindl, B. C., & Montain, S. J. (2003). Eighty-Four Hours of Sustained Operations Alter Thermoregulation during Cold Exposure. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(1), 175–181. <https://doi.org/10.1097/00005768-200301000-00026>

Ceniccola, G. D., Castro, M. G., Piovacari, S. M. F., Horie, L. M., Corrêa, F. G., Barrere, A. P. N., & Toledo, D. O. (2019). Current technologies in body composition assessment: Advantages and disadvantages. *Nutrition*, 62, 25–31. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.11.028>

Chan, C. M. H., Siau, C. S., Eiin, W. J., Wee, L. H., Jamil, N. A., & Hoe, V. C. W. (2021). Prevalence of Insufficient Sleep and Its Associated Factors Among Working Adults in Malaysia. *Nature and Science of Sleep*, 13, 1109–1116. <https://doi.org/10.2147/NSS.S295537>

Chaput, J.-P., Dutil, C., Featherstone, R., Ross, R., Giangregorio, L., Saunders, T. J., Janssen, I., Poitras, V. J., Kho, M. E., Ross-White, A., & Carrier, J. (2020). Sleep duration and health in adults: An overview of systematic reviews. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 45(10 (Suppl. 2)), S218–S231. <https://doi.org/10.1139/apnm-2020-0034>

Chaput, J.-P., McHill, A. W., Cox, R. C., Broussard, J. L., Dutil, C., Da Costa, B. G. G., Sampasa-Kanyinga, H., & Wright, K. P. (2023). The role of insufficient sleep and

circadian misalignment in obesity. *Nature Reviews Endocrinology*, 19(2), 82–97. <https://doi.org/10.1038/s41574-022-00747-7>

Chaput, J.-P., McNeil, J., Després, J.-P., Bouchard, C., & Tremblay, A. (2012). Short sleep duration is associated with greater alcohol consumption in adults. *Appetite*, 59(3), 650–655. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.07.012>

Chaput, J.-P., Wong, S. L., & Michaud, I. (2017). Duration and quality of sleep among Canadians aged 18 to 79. *Health Reports*, 28(9), 28–33.

Chen, Y.-Y., Fang, W.-H., Wang, C.-C., Kao, T.-W., Yang, H.-F., Wu, C.-J., Sun, Y.-S., Wang, Y.-C., & Chen, W.-L. (2019). Fat-to-muscle ratio is a useful index for cardiometabolic risks: A population-based observational study. *PLOS ONE*, 14(4), e0214994. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214994>

Chennaoui, M., Léger, D., & Gomez-Merino, D. (2020). Sleep and the GH/IGF-1 axis: Consequences and countermeasures of sleep loss/disorders. *Sleep Medicine Reviews*, 49, 101223. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2019.101223>

Conkright, W. R., O’Leary, T. J., Wardle, S. L., Greeves, J. P., Beckner, M. E., & Nindl, B. C. (2022). Sex differences in the physical performance, physiological, and psychocognitive responses to military operational stress. *European Journal of Sport Science*, 22(1), 99–111. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1916082>

Coratella, G., Campa, F., Matias, C. N., Toselli, S., Koury, J. C., Andreoli, A., Sardinha, L. B., & Silva, A. M. (2021). Generalized bioelectric impedance-based equations underestimate body fluids in athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(11), 2123–2132. <https://doi.org/10.1111/sms.14033>

Córdoba-Rodríguez, D. P., Iglesia, I., Gomez-Bruton, A., Rodríguez, G., Casajús, J. A., Morales-Devia, H., & Moreno, L. A. (2022). Fat-free/lean body mass in children with insulin resistance or metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis. *BMC Pediatrics*, 22(1), 58. <https://doi.org/10.1186/s12887-021-03041-z>

Cornish, B. H., Bunce, I. H., Ward, L. C., Jones, L. C., & Thomas, B. J. (1996). Bioelectrical impedance for monitoring the efficacy of lymphoedema treatment programmes. *Breast Cancer Research and Treatment*, 38(2), 169–176. <https://doi.org/10.1007/BF01806671>

Crawford, I. P., Abraham, P., Brown, M., Stewart, J. B., & Scott, R. (2007). Lessons from the Falklands Campaign. *Journal of the Royal Army Medical Corps*, 153(Suppl_3), 74–77. <https://doi.org/10.1136/jramc-153-03s-28>

Crawford, K., Fleishman, K., Abt, J. P., Sell, T. C., Lovalekar, M., Nagai, T., Deluzio, J., Rowe, R. S., McGrail, M. A., & Lephart, S. M. (2011). Less Body Fat Improves Physical and Physiological Performance in Army Soldiers. *Military Medicine*, 176(1), 35–43. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-10-00003>

Dai, H., Xiang, J., Hou, Y., Xuan, L., Wang, T., Li, M., Zhao, Z., Xu, Y., Lu, J., Chen, Y., Wang, W., Ning, G., Bi, Y., & Xu, M. (2021). Fat mass to fat-free mass ratio and the risk of non-alcoholic fatty liver disease and fibrosis in non-obese and obese individuals. *Nutrition & Metabolism*, 18(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s12986-021-00551-6>

Daly, R. M., Gagnon, C., Lu, Z. X., Magliano, D. J., Dunstan, D. W., Sikaris, K. A., Zimmet, P. Z., Ebeling, P. R., & Shaw, J. E. (2012). Prevalence of vitamin D deficiency and its determinants in Australian adults aged 25 years and older: A national, population-based study. *Clinical Endocrinology*, 77(1), 26–35. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2265.2011.04320.x>

Danker-Hopfe, H., Sauter, C., Kowalski, J. T., Kropp, S., Ströhle, A., Wesemann, U., & Zimmermann, P. L. (2018). Effect of deployment related experiences on sleep quality of German soldiers after return from an International Security Assistance Force (ISAF) mission to Afghanistan. *Psychiatry Research*, 270, 560–567. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2018.10.021>

Davey, T., Lanham-New, S. A., Shaw, A. M., Hale, B., Cobley, R., Berry, J. L., Roch, M., Allsopp, A. J., & Fallowfield, J. L. (2016). Low serum 25-hydroxyvitamin D is associated with increased risk of stress fracture during Royal Marine recruit training. *Osteoporosis International*, 27(1), 171–179. <https://doi.org/10.1007/s00198-015-3228-5>

Day, D., Young, A. & Askew, E. (2012). Nutrition and military performance. *Military Quantitative Physiology: Problems and Concepts in Military Operational Medicine*. (pp. 157–179). Fort Detrick, MD: Office of the Surgeon General, Borden Institute.

De Bry, W., Mullie, P., D'Hondt, E., & Clarys, P. (2020). Dietary Intake, Hydration Status, and Body Composition of Three Belgian Military Groups. *Military Medicine*, 185(7–8), e1175–e1182. <https://doi.org/10.1093/milmed/usaa061>

Delgado-Moreno, R., Robles-Pérez, J. J., Aznar, S., & Clemente-Suarez, V. J. (2018). Inalambic Biofeedback Devices to Analyze Strength Manifestation in Military Population. *Journal of Medical Systems*, 42(4), 60. <https://doi.org/10.1007/s10916-018-0914-9>

Depner, C. M., Melanson, E. L., Eckel, R. H., Higgins, J. A., Bergman, B. C., Perreault, L., Knauer, O. A., Birks, B. R., & Wright, K. P. (2021). Effects of ad libitum food

intake, insufficient sleep and weekend recovery sleep on energy balance. *Sleep*, 44(11), zsab136. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsab136>

Dey, D. K., Bosaeus, I., Lissner, L., & Steen, B. (2003). Body composition estimated by bioelectrical impedance in the Swedish elderly. Development of population-based prediction equation and reference values of fat-free mass and body fat for 70- and 75-y olds. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57(8), 909–916. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601625>

Di Vincenzo, O., Marra, M., & Scalfi, L. (2019). Bioelectrical impedance phase angle in sport: A systematic review. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), 49. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0319-2>

Di Vincenzo, O., Marra, M., Sammarco, R., Speranza, E., Cioffi, I., & Scalfi, L. (2020). Body composition, segmental bioimpedance phase angle and muscular strength in professional volleyball players compared to a control group. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(6). <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.10548-6>

Dinges, D. F., Pack, F., Williams, K., Gillen, K. A., Powell, J. W., Ott, G. E., Aptowicz, C., & Pack, A. I. (1997). Cumulative sleepiness, mood disturbance, and psychomotor vigilance performance decrements during a week of sleep restricted to 4-5 hours per night. *Sleep*, 20(4), 267–277.

Diouf, A., Diongue, O., Nde, M., Idohou-Dossou, N., Thiam, M., & Wade, S. (2018). Validity of bioelectrical impedance analysis in predicting total body water and adiposity among Senegalese school-aged children. *PLOS ONE*, 13(10), e0204486. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204486>

Duarte, A. F. A., & Morgado, J. J. M. (2015). Effects of Patrol Operation on Hydration Status and Autonomic Modulation of Heart Rate of Brazilian Peacekeepers in Haiti. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(Supplement 11), S82–S87. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001065>

Dyrstad, S. M., Aandstad, A., & Hallén, J. (2005). Aerobic fitness in young Norwegian men: A comparison between 1980 and 2002. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 15(5), 298–303. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2005.00432.x>

Dyrstad, S. M., Miller, B. W., & Hallén, J. (2007). Physical Fitness, Training Volume, and Self-Determined Motivation in Soldiers during a Peacekeeping Mission. *Military Medicine*, 172(2), 121–127. <https://doi.org/10.7205/MILMED.172.2.121>

Earthman, C. P. (2015). Body Composition Tools for Assessment of Adult Malnutrition at the Bedside: A Tutorial on Research Considerations and Clinical Applications. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 39(7), 787–822.

Eugene, A. R., & Masiak, J. (2015). The Neuroprotective Aspects of Sleep. *MEDtube Science*, 3(1), 35–40.

European Food Safety Authority (2011). Scientific opinion on the substantiation of health claims related to water and maintenance of normal physical and cognitive functions (id 1102, 1209, 1294, 1331), maintenance of normal thermoregulation (id 1208) and “basic requirement of all living things” (id 1207) pursuant to article 13(1) of regulation (ec) no 1924/2006. *EFSA J*, 9(4), 2075–91.

Evans, R. K., Antczak, A. J., Lester, M., Yanovich, R., Israeli, E., & Moran, D. S. (2008). Effects of a 4-Month Recruit Training Program on Markers of Bone Metabolism. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(11), S660–S670. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318189422b>

Fallowfield, J. L., Delves, S. K., Hill, N. E., Cobley, R., Brown, P., Lanham-New, S. A., Frost, G., Brett, S. J., Murphy, K. G., Montain, S. J., Nicholson, C., Stacey, M., Ardley, C., Shaw, A., Bentley, C., Wilson, D. R., & Allsopp, A. J. (2014). Energy expenditure, nutritional status, body composition and physical fitness of Royal Marines during a 6-month operational deployment in Afghanistan. *British Journal of Nutrition*, 112(5), 821–829. <https://doi.org/10.1017/S0007114514001524>

Farina, E. K., Taylor, J. C., Means, G. E., Williams, K. W., Murphy, N. E., Margolis, L. M., Pasiakos, S. M., Lieberman, H. R., & McClung, J. P. (2017). Effects of Combat Deployment on Anthropometrics and Physiological Status of U.S. Army Special Operations Forces Soldiers. *Military Medicine*, 182(3), e1659–e1668. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-16-00022>

Farina, E. K., Thompson, L. A., Knapik, J. J., Pasiakos, S. M., McClung, J. P., & Lieberman, H. R. (2022). Anthropometrics and Body Composition Predict Physical Performance and Selection to Attend Special Forces Training in United States Army Soldiers. *Military Medicine*, 187(11–12), 1381–1388. <https://doi.org/10.1093/milmed/usab315>

Fear, N. T., Iversen, A., Meltzer, H., Workman, L., Hull, L., Greenberg, N., Barker, C., Browne, T., Earnshaw, M., Horn, O., Jones, M., Murphy, D., Rona, R. J., Hotopf, M., & Wessely, S. (2007). Patterns of drinking in the UK Armed Forces. *Addiction*, 102(11), 1749–1759. <https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.2007.01978.x>

Fear, N. T., Jones, M., Murphy, D., Hull, L., Iversen, A. C., Coker, B., Machell, L., Sundin, J., Woodhead, C., Jones, N., Greenberg, N., Landau, S., Dandeker, C., Rona, R. J., Hotopf, M., & Wessely, S. (2010). What are the consequences of deployment to Iraq and Afghanistan on the mental health of the UK armed forces? A cohort study. *The Lancet*, 375(9728), 1783–1797. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)60672-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60672-1)

Ferrara, M., & De Gennaro, L. (2001). How much sleep do we need? *Sleep Medicine Reviews*, 5(2), 155–179. <https://doi.org/10.1053/smr.2000.0138>

Ferri, R., Manconi, M., Plazzi, G., Bruni, O., Vandì, S., Montagna, P., Ferini-Strambi, L., & Zucconi, M. (2008). A quantitative statistical analysis of the submental muscle EMG amplitude during sleep in normal controls and patients with REM sleep behavior disorder. *Journal of Sleep Research*, 17(1), 89–100. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2008.00631.x>

Folaron, I., True, M. W., Kazanis, W. H., Wardian, J. L., Tate, J. M., Graybill, S. D., Clerc, P. G., & Jenkins, C. R. (2020). Diabetes by Air, Land, and Sea: Effect of Deployments on HbA1c and BMI. *Military Medicine*, 185(3–4), 486–492. <https://doi.org/10.1093/milmed/usz311>

Folaron, I., True, M. W., Wardian, J. L., Sauerwein, T. J., Sim, A., Tate, J. M., Rittel, A. G., Zarzabal, L. A., & Graybill, S. D. (2018). Effect of Military Deployment on Diabetes Mellitus in Air Force Personnel. *Military Medicine*, 183(11–12), e603–e609. <https://doi.org/10.1093/milmed/usy050>

Forbes-Ewan, C. (2009). *Australian Defence Force Nutritional Requirements in the 21st Century (Version 1)*. Fishermans Bend, Australia: Human Protection and Performance Division

Fosbøl, M. Ø., & Zerahn, B. (2015). Contemporary methods of body composition measurement. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 35(2), 81–97. <https://doi.org/10.1111/cpf.12152>

Fothergill, D. M., & Sims, J. R. (2000). Aerobic performance of Special Operations Forces personnel after a prolonged submarine deployment. *Ergonomics*, 43(10), 1489–1500. <https://doi.org/10.1080/001401300750003925>

Frank, L. L., & McCarthy, M. S. (2016). Telehealth Coaching: Impact on Dietary and Physical Activity Contributions to Bone Health During a Military Deployment. *Military Medicine*, 181(5S), 191–198. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-15-00159>

Friedl, K. E. (2012). Body Composition and Military Performance—Many Things to Many People. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(Supplement 2), S87–S100. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825ced6c>

Friedl, K. E., Knapik, J. J., Häkkinen, K., Baumgartner, N., Groeller, H., Taylor, N. A. S., Duarte, A. F. A., Kyröläinen, H., Jones, B. H., Kraemer, W. J., & Nindl, B. C. (2015). Perspectives on Aerobic and Strength Influences on Military Physical Readiness: Report of an International Military Physiology Roundtable. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(Supplement 11), S10–S23. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001025>

Fukuoka, A. H., De Oliveira, N. M., Matias, C. N., Teixeira, F. J., Monteiro, C. P., Valamatos, M. J., Reis, J. F., & Gonçalves, E. M. (2022). Association between Phase Angle from Bioelectric Impedance and Muscular Strength and Power in Physically Active Adults. *Biology*, 11(9), 1255. <https://doi.org/10.3390/biology11091255>

Fullagar, H. H. K., Skorski, S., Duffield, R., Hammes, D., Coutts, A. J., & Meyer, T. (2015). Sleep and Athletic Performance: The Effects of Sleep Loss on Exercise Performance, and Physiological and Cognitive Responses to Exercise. *Sports Medicine*, 45(2), 161–186. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0260-0>

Garrett, D. C., Rae, N., Fletcher, J. R., Zarnke, S., Thorson, S., Hogan, D. B., & Fear, E. C. (2018). Engineering Approaches to Assessing Hydration Status. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, 11, 233–248. <https://doi.org/10.1109/RBME.2017.2776041>

Gasier, H., Young, C., Gaffney-Stomberg, E., McAdams, D., Lutz, L., & McClung, J. (2016). Cardiometabolic Health in Submariners Returning from a 3-Month Patrol. *Nutrients*, 8(2), 85. <https://doi.org/10.3390/nu8020085>

Gater, D. R., Farkas, G. J., Dolbow, D. R., Berg, A., & Gorgey, A. S. (2021). Body Composition and Metabolic Assessment After Motor Complete Spinal Cord Injury: Development of a Clinically Relevant Equation to Estimate Body Fat. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*, 27(1), 11–22. <https://doi.org/10.46292/sci20-00079>

Gehrman, P., Seelig, A. D., Jacobson, I. G., Boyko, E. J., Hooper, T. I., Gackstetter, G. D., Ulmer, C. S., Smith, T. C., & Millennium Cohort Study Team. (2013). Predeployment Sleep Duration and Insomnia Symptoms as Risk Factors for New-Onset Mental Health Disorders Following Military Deployment. *Sleep*, 36(7), 1009–1018. <https://doi.org/10.5665/sleep.2798>

Givon, U., Friedman, E., Reiner, A., Vered, I., Finestone, A., & Shemer, J. (2000). Stress Fractures in the Israeli Defense Forces From 1995 to 1996. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 373, 227–232. <https://doi.org/10.1097/00003086-200004000-00027>

Gobbo, L. A., Langer, R. D., Marini, E., Buffa, R., Borges, J. H., Pascoa, M. A., Cirolini, V. X., Guerra-Júnior, G., & Gonçalves, E. M. (2022). Effect of Physical Training on Body Composition in Brazilian Military. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1732. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031732>

Going, S.B. (1996). Human Body Composition. In: Roche, A.F., Heymsfield, S. B., Lohman, T.G. *Densitometry* (pp. 3-24). Champaign, IL: Human Kinetics.

Gonzalez, M. C., Barbosa-Silva, T. G., Bielemann, R. M., Gallagher, D., & Heymsfield, S. B. (2016). Phase angle and its determinants in healthy subjects: Influence of body composition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 103(3), 712–716. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.116772>

Good, C. H., Brager, A. J., Capaldi, V. F., & Mysliwiec, V. (2020). Sleep in the United States Military. *Neuropsychopharmacology*, 45(1), 176–191. <https://doi.org/10.1038/s41386-019-0431-7>

Goodwin, L., Wessely, S., Hotopf, M., Jones, M., Greenberg, N., Rona, R. J., Hull, L., & Fear, N. T. (2015). Are common mental disorders more prevalent in the UK serving military compared to the general working population? *Psychological Medicine*, 45(9), 1881–1891. <https://doi.org/10.1017/S0033291714002980>

Grier, T., Dinkeloo, E., Reynolds, M., & Jones, B. H. (2020). Sleep duration and musculoskeletal injury incidence in physically active men and women: A study of U.S. Army Special Operation Forces soldiers. *Sleep Health*, 6(3), 344–349. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2020.01.004>

Gross, T. D., & Shiffer, S. W. (1988). U.S. Navy Recruit Hydration Status. *Military Medicine*, 153(4), 178–180. <https://doi.org/10.1093/milmed/153.4.178>

Gudivaka, R., Schoeller, D. A., Kushner, R. F., & Bolt, M. J. G. (1999). Single- and multifrequency models for bioelectrical impedance analysis of body water compartments. *Journal of Applied Physiology*, 87(3), 1087–1096. <https://doi.org/10.1152/jappl.1999.87.3.1087>

Haff, G. (2017). Periodization for tactical populations. In: *NCSA's Essentials of Tactical Strength Training and Conditioning*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Harrison, E., Glickman, G. L., Beckerley, S., & Taylor, M. K. (2017). Self-Reported Sleep During U.S. Navy Operations and the Impact of Deployment-Related Factors. *Military Medicine*, 182(S1), 189–194. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-16-00078>

Harvey, A. G., Soehner, A.M. & Buysse, D.J. (2017). Bipolar depression. In: Kryger, M., Roth, T., Dement, W.C. *Sleep Medicine*. (pp. 1363-1369). Philadelphia, PA.

Heinrich, K. M., Spencer, V., Fehl, N., & Carlos Poston, W. S. (2012). Mission Essential Fitness: Comparison of Functional Circuit Training to Traditional Army Physical Training for Active Duty Military. *Military Medicine*, 177(10), 1125–1130. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-12-00143>

Helén, J., Kyröläinen, H., Ojanen, T., Pihlainen, K., Santtila, M., Heikkinen, R., & Vaara, J. P. (2023). High-Intensity Functional Training Induces Superior Training Adaptations Compared With Traditional Military Physical Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(12), 2477–2483. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004559>

Henning, P. C., Park, B.-S., & Kim, J.-S. (2011). Physiological Decrements During Sustained Military Operational Stress. *Military Medicine*, 176(9), 991–997. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-11-00053>

Hetherington-Rauth, M., Baptista, F., & Sardinha, L. B. (2020). BIA-assessed cellular hydration and muscle performance in youth, adults, and older adults. *Clinical Nutrition*, 39(8), 2624–2630. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.11.040>

Hetherington-Rauth, M., Leu, C. G., Júdice, P. B., Correia, I. R., Magalhães, J. P., & Sardinha, L. B. (2021). Whole body and regional phase angle as indicators of muscular performance in athletes. *European Journal of Sport Science*, 21(12), 1684–1692. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1858971>

Heymsfield, S., Lichtman, S., Baumgartner, R., Wang, J., Kamen, Y., Aliprantis, A., & Pierson, R. (1990). Body composition of humans: Comparison of two improved four-compartment models that differ in expense, technical complexity, and radiation exposure. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 52(1), 52–58. <https://doi.org/10.1093/ajcn/52.1.52>

Hill, N. E., Fallowfield, J. L., Delves, S. K., Ardley, C., Stacey, M., Ghatei, M., Bloom, S. R., Frost, G., Brett, S. J., Wilson, D. R., & Murphy, K. G. (2015a). Changes in gut hormones and leptin in military personnel during operational deployment in Afghanistan. *Obesity*, 23(3), 608–614. <https://doi.org/10.1002/oby.21000>

Hill, N. E., Woods, D. R., Delves, S. K., Murphy, K. G., Davison, A. S., Brett, S. J., Quinton, R., Turner, S., Stacey, M., Allsopp, A. J., & Fallowfield, J. L. (2015b). The gonadotrophic response of Royal Marines during an operational deployment in Afghanistan. *Andrology*, 3(2), 293–297. <https://doi.org/10.1111/andr.308>

Hill, N., Fallowfield, J., Price, S., & Wilson, D. (2011). Military nutrition: Maintaining health and rebuilding injured tissue. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366(1562), 231–240. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0213>

Hirsch, E., & Kramer, M. (1993). *Nutritional Needs in Hot Environments-Applications for Military Personnel in Field Operations*. Bernadette M. Marriot.

Hirsch, E. S., Matthew Kramer, F., & Meiselman, H. L. (2005). Effects of food attributes and feeding environment on acceptance, consumption and body weight: Lessons learned in a twenty-year program of military ration research. *Appetite*, 44(1), 33–45. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2004.04.010>

Hoffer, E. C., Meador, C. K., & Simpson, D. C. (1969). Correlation of whole-body impedance with total body water volume. *Journal of Applied Physiology*, 27(4), 531–534. <https://doi.org/10.1152/jappl.1969.27.4.531>

Holick, M. F. (2004). Sunlight and vitamin D for bone health and prevention of autoimmune diseases, cancers, and cardiovascular disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80(6), 1678S–1688S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/80.6.1678S>

Hoyt, R. W., Opstad, P. K., Haugen, A.-H., DeLany, J. P., Cymerman, A., & Friedl, K. E. (2006). Negative energy balance in male and female rangers: Effects of 7 d of sustained exercise and food deprivation. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(5), 1068–1075. <https://doi.org/10.1093/ajcn/83.5.1068>

Hunt, E. J. F., Greenberg, N., & Jones, N. (2016). Poor sleep after military deployment: Associations with mental health difficulties. *Occupational Medicine*, 66(8), 669–675. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqw116>

Inklebarger, J., Griffin, M., Taylor, M. J. D., & Dembry, R. B. (2014). Femoral and tibial stress fractures associated with vitamin D insufficiency. *Journal of the Royal Army Medical Corps*, 160(1), 61–63. <https://doi.org/10.1136/jramc-2013-000085>

International Agency for Research on Cancer [IARC]. (2020). *IARC Working Group on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans - Night Shift Work*. Lyon: IARC.

Institute of Medicine Food and Nutrition Board. (2006). *Dietary Reference Intakes Essential Guide Nutrient Requirements*. The National Academies Press. Washington, DC

Institute of Medicine (US) Committee on Military Nutrition Research, Marriott, B. M., & Grumstrup-Scott, J. (Eds.). (1990). *Body Composition and Physical Performance: Applications For the Military Services*. National Academies Press (US).

Institute of Medicine (US) Committee on Military Nutrition Research. (1995). *Not Eating Enough: Overcoming Underconsumption of Military Operational Rations* (p. 5002). National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/5002>

Jacobson, I. G., Smith, T. C., Smith, B., Keel, P. K., Amoroso, P. J., Wells, T. S., Bathalon, G. P., Boyko, E. J., Ryan, M. A. K., & for the Millennium Cohort Study Team. (2008). Disordered Eating and Weight Changes After Deployment: Longitudinal Assessment of a Large US Military Cohort. *American Journal of Epidemiology*, 169(4), 415–427. <https://doi.org/10.1093/aje/kwn366>

Jäger, R., Kerksick, C. M., Campbell, B. I., Cribb, P. J., Wells, S. D., Skwiat, T. M., Purpura, M., Ziegenfuss, T. N., Ferrando, A. A., Arent, S. M., Smith-Ryan, A. E., Stout, J. R., Arciero, P. J., Ormsbee, M. J., Taylor, L. W., Wilborn, C. D., Kalman, D. S., Kreider, R. B., Willoughby, D. S., ... Antonio, J. (2017). International Society of Sports Nutrition Position Stand: Protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8>

Jamro, D., Zurek, G., Lachowicz, M., & Lenart, D. (2021). Influence of Physical Fitness and Attention Level on Academic Achievements of Female and Male Military Academy Cadets in Poland. *Healthcare*, 9(10), 1261. <https://doi.org/10.3390/healthcare9101261>

Javelle, E., Mayet, A., Allodji, R. S., Marimoutou, C., Lavagna, C., Desplans, J., Million, M., Raoult, D., & Texier, G. (2023). Clinical and Epidemiological Changes in French Soldiers After Deployment: Impact of Doxycycline Malaria Prophylaxis on Body Weight. *Military Medicine*, 188(5–6), e1084–e1093. <https://doi.org/10.1093/milmed/usab434>

Jaworski, R. L., Jensen, A., Niederberger, B., Congalton, R., & Kelly, K. R. (2015). Changes in Combat Task Performance Under Increasing Loads in Active Duty Marines. *Military Medicine*, 180(3S), 179–186. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-14-00432>

Johnson, E. O., Roth, T., & Breslau, N. (2006). The association of insomnia with anxiety disorders and depression: Exploration of the direction of risk. *Journal of Psychiatric Research*, 40(8), 700–708. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2006.07.008>

Jung, C. M., Melanson, E. L., Frydendall, E. J., Perreault, L., Eckel, R. H., & Wright, K. P. (2011). Energy expenditure during sleep, sleep deprivation and sleep following sleep deprivation in adult humans. *The Journal of Physiology*, 589(1), 235–244. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2010.197517>

Karasik, D., Zillikens, M. C., Hsu, Y.-H., Aghdassi, A., Akesson, K., Amin, N., Barroso, I., Bennett, D. A., Bertram, L., Bochud, M., Borecki, I. B., Broer, L., Buchman, A. S., Byberg, L., Campbell, H., Campos-Obando, N., Cauley, J. A., Cawthon, P. M., Chambers, J. C., ... Ohlsson, C. (2019). Disentangling the genetics of lean mass. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 109(2), 276–287. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy272>

Karl, J. P., Margolis, L. M., Fallowfield, J. L., Child, R. B., Martin, N. M., & McClung, J. P. (2022). Military nutrition research: Contemporary issues, state of the science and future directions. *European Journal of Sport Science*, 22(1), 87–98. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1930192>

Kay, S. J., & Fiatarone Singh, M. A. (2006). The influence of physical activity on abdominal fat: A systematic review of the literature. *Obesity Reviews*, 7(2), 183–200. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2006.00250.x>

Keller, U., Szinnai, G., Bilz, S., & Berneis, K. (2003). Effects of changes in hydration on protein, glucose and lipid metabolism in man: Impact on health. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57(S2), S69–S74. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601904>

Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., Brink, M., Coutts, A. J., Duffield, R., Erlacher, D., Halson, S. L., Hecksteden, A., Heidari, J., Kallus, K. W., Meeusen, R., Mujika, I., Robazza, C., Skorski, S., Venter, R., & Beckmann, J. (2018). Recovery and Performance in Sport: Consensus Statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(2), 240–245. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0759>

Keys, A., & Brožek, J. (1953). Body Fat in Adult Man. *Physiological Reviews*, 33(3), 245–325. <https://doi.org/10.1152/physrev.1953.33.3.245>

Khalil, S., Mohktar, M., & Ibrahim, F. (2014). The Theory and Fundamentals of Bioimpedance Analysis in Clinical Status Monitoring and Diagnosis of Diseases. *Sensors*, 14(6), 10895–10928. <https://doi.org/10.3390/s140610895>

Kilen, A., Bay, J., Bejder, J., Breenfeldt Andersen, A., Bonne, T., Larsen, P., Carlsen, A., Egelund, J., Nybo, L., Vidiendal Olsen, N., Aachmann-Andersen, N. J., Løvind Andersen, J., & Nordsborg, N. B. (2021). Distribution of concurrent training sessions does not impact endurance adaptation. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 24(3), 291–296. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.09.009>

Klingenberg, L., Chaput, J.-P., Holmbäck, U., Jennum, P., Astrup, A., & Sjödén, A. (2012). Sleep restriction is not associated with a positive energy balance in adolescent boys. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 96(2), 240–248. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.038638>

Knapik, J., Ang, P., Reynolds, K., & Jones, B. (1993). Physical Fitness, Age, and Injury Incidence in Infantry Soldiers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 35(6), 598–603. <https://doi.org/10.1097/00043764-199306000-00017>

Knapik, J. J., Reynolds, K. L., & Harman, E. (2004). Soldier Load Carriage: Historical, Physiological, Biomechanical, and Medical Aspects. *Military Medicine*, 169(1), 45–56. <https://doi.org/10.7205/MILMED.169.1.45>

Knapik, J. J., Sharp, M. A., Darakjy, S., Jones, S. B., Hauret, K. G., & Jones, B. H. (2006). Temporal Changes in the Physical Fitness of US Army Recruits. *Sports Medicine*, 36(7), 613–634. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636070-00005>

Knapik, J. J., Spiess, A., Grier, T., Sharp, M. A., Lester, M. E., Marin, R., & Jones, B. H. (2012). Injuries before and after deployments to Afghanistan and Iraq. *Public Health*, 126(6), 498–506. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2012.01.031>

Koffel, E., Polusny, M. A., Arbisi, P. A., & Erbes, C. R. (2013). Pre-deployment daytime and nighttime sleep complaints as predictors of post-deployment PTSD and depression in National Guard troops. *Journal of Anxiety Disorders*, 27(5), 512–519. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2013.07.003>

Koury, J. C., Trugo, N. M. F., & Torres, A. G. (2014). Phase Angle and Bioelectrical Impedance Vectors in Adolescent and Adult Male Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(5), 798–804. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0397>

Książek, A., Zagrodna, A., & Słowińska-Lisowska, M. (2020). Assessment of the Dietary Intake of High-Rank Professional Male Football Players during a Preseason Training Week. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(22), 8567. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228567>

Kyle, U., Boseaus, I., De Lorenzo, A., Deurenverg, P., Marinos, E., Gómez, J., Heitmann, B., Kent-Smith, L., Melchior, J.-C., Pirlich, M., Scharfetter, H., Schols, A., & Pichard, C. (2004a). Bioelectrical impedance analysis?part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 23(5), 1226–1243. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.06.004>

Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Manuel Gómez, J., Lilienthal Heitmann, B., Kent-Smith, L., Melchior, J.-C., Pirlich, M., Scharfetter, H., M.W.J Schols, A., & Pichard, C. (2004b). Bioelectrical impedance analysis—part II: Utilization in clinical practice. *Clinical Nutrition*, 23(6), 1430–1453. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.09.012>

Kyle, U. G., Soundar, E. P., Genton, L., & Pichard, C. (2012). Can phase angle determined by bioelectrical impedance analysis assess nutritional risk? A comparison

between healthy and hospitalized subjects. *Clinical Nutrition*, 31(6), 875–881. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.04.002>

Kyröläinen, H., Karinkanta, J., Santtila, M., Koski, H., Mäntysaari, M., & Pullinen, T. (2008). Hormonal responses during a prolonged military field exercise with variable exercise intensity. *European Journal of Applied Physiology*, 102(5), 539–546. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0619-0>

Lack, L. C., Gradisar, M., Van Someren, E. J. W., Wright, H. R., & Lushington, K. (2008). The relationship between insomnia and body temperatures. *Sleep Medicine Reviews*, 12(4), 307–317. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2008.02.003>

Laing Treloar, A. K., & Billing, D. C. (2011). Effect of Load Carriage on Performance of an Explosive, Anaerobic Military Task. *Military Medicine*, 176(9), 1027–1031. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-11-00017>

Langer, R., Borges, J., Pascoa, M., Cirolini, V., Guerra-Júnior, G., & Gonçalves, E. (2016). Validity of Bioelectrical Impedance Analysis to Estimation Fat-Free Mass in the Army Cadets. *Nutrients*, 8(3), 121. <https://doi.org/10.3390/nu8030121>

Langer, R. D., Guimarães, R. F., Guerra-Júnior, G., & Gonçalves, E. M. (2023). Can Phase Angle Be Associated With Muscle Strength in Healthy Male Army Cadets? *Military Medicine*, 188(7–8), e1935–e1940. <https://doi.org/10.1093/milmed/usac007>

Larsen, B., Netto, K., Skovli, D., Vincs, K., Vu, S., & Aisbett, B. (2012). Body Armor, Performance, and Physiology During Repeated High-Intensity Work Tasks. *Military Medicine*, 177(11), 1308–1315. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-11-00435>

Léger, D., Guilleminault, C., Bader, G., Lévy, E., & Paillard, M. (2002). Medical and socio-professional impact of insomnia. *Sleep*, 25(6), 625–629.

Lester, L. S., Leshner, L. L., Salomon, M., Engell, D. B., & Thomas, C. (1993). *Nutritional and Hedonic Consequences of Consuming the Meal, Ready-to-Eat (MRE) VIII or the Soldier Enhancement Program (SEP) MRE*. U.S. Army Research Institute of Environmental Medicine. Natick, MA.

Lester, M. E., Knapik, J. J., Catrambone, D., Antczak, A., Sharp, M. A., Burrell, L., & Darakjy, S. (2010). Effect of a 13-Month Deployment to Iraq on Physical Fitness and Body Composition. *Military Medicine*, 175(6), 417–423. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-09-00192>

Lieberman, H. R., Bathalon, G. P., Falco, C. M., Morgan, C. A., Niro, P. J., & Tharion, W. J. (2005). The fog of war: Decrements in cognitive performance and mood

associated with combat-like stress. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 76(7 Suppl), C7-14.

Lieberman, H., Tharion, W., Shukitt-Hale, B., Speckman, K., & Tulley, R. (2002). Effects of caffeine, sleep loss, and stress on cognitive performance and mood during U.S. Navy SEAL training. *Psychopharmacology*, 164(3), 250–261. <https://doi.org/10.1007/s00213-002-1217-9>

Lin, T.-Y., Wu, M.-Y., Chen, H.-S., Hung, S.-C., & Lim, P.-S. (2021). Development and validation of a multifrequency bioimpedance spectroscopy equation to predict appendicular skeletal muscle mass in hemodialysis patients. *Clinical Nutrition*, 40(5), 3288–3295. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.10.056>

Linton, S. J., & Bryngelsson, I.-L. (2000). Insomnia and Its Relationship to Work and Health in a Working-Age Population. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 10(2), 169–183. <https://doi.org/10.1023/A:1009408204694>

Liu, Y., Wheaton, A. G., Chapman, D. P., Cunningham, T. J., Lu, H., & Croft, J. B. (2016). Prevalence of Healthy Sleep Duration among Adults—United States, 2014. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 65(6), 137–141. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6506a1>

López-Gómez, J. M. (2011). Evolución y aplicaciones de la bioimpedancia en el manejo de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*, 31. <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2011.Oct.11015>

LoPresti, M. L., Anderson, J. A., Saboe, K. N., McGurk, D. L., Balkin, T. J., & Sipsos, M. L. (2016). The Impact of Insufficient Sleep on Combat Mission Performance. *Military Behavioral Health*, 4(4), 356–363. <https://doi.org/10.1080/21635781.2016.1181585>

Lukaski, H. C. (2013). Evolution of bioimpedance: A circuitous journey from estimation of physiological function to assessment of body composition and a return to clinical research. *European Journal of Clinical Nutrition*, 67(S1), S2–S9. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2012.149>

Lukaski, H. C. (2017). *Body Composition: Health and Performance in Exercise and Sport (1.a ed.)*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781351260008>

Lukaski, H. C., Kyle, U. G., & Kondrup, J. (2017). Assessment of adult malnutrition and prognosis with bioelectrical impedance analysis: Phase angle and impedance ratio. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 20(5), 330–339. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000387>

Lukaski, H., & Raymond-Pope, C. J. (2021). New Frontiers of Body Composition in Sport. *International Journal of Sports Medicine*, 42(07), 588–601. <https://doi.org/10.1055/a-1373-5881>

Luxton, D. D., Greenburg, D., Ryan, J., Niven, A., Wheeler, G., & Mysliwiec, V. (2011). Prevalence and Impact of Short Sleep Duration in Redeployed OIF Soldiers. *Sleep*, 34(9), 1189–1195. <https://doi.org/10.5665/SLEEP.1236>

Lyons, J., Allsopp, A., & Bilzon, J. (2005). Influences of body composition upon the relative metabolic and cardiovascular demands of load-carriage. *Occupational Medicine*, 55(5), 380–384. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqi087>

Macera, C. A., Aralis, H., MacGregor, A., Rauh, M. J., Heltemes, K., Han, P., & Galarneau, M. R. (2011). Weight Changes Among Male Navy Personnel Deployed to Iraq or Kuwait in 2005–2008. *Military Medicine*, 176(5), 500–506. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-10-00364>

Machann, J., Horstmann, A., Born, M., Hesse, S., & Hirsch, F. W. (2013). Diagnostic imaging in obesity. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 27(2), 261–277. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2013.02.003>

Malina, R. M. (2007). Body Composition in Athletes: Assessment and Estimated Fatness. *Clinics in Sports Medicine*, 26(1), 37–68. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2006.11.004>

Margolis, L. M., Murphy, N. E., Martini, S., Spitz, M. G., Thrane, I., McGraw, S. M., Blatny, J.-M., Castellani, J. W., Rood, J. C., Young, A. J., Montain, S. J., Gundersen, Y., & Pasiakos, S. M. (2014). Effects of winter military training on energy balance, whole-body protein balance, muscle damage, soreness, and physical performance. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(12), 1395–1401. <https://doi.org/10.1139/apnm-2014-0212>

Markwald, R. R., Melanson, E. L., Smith, M. R., Higgins, J., Perreault, L., Eckel, R. H., & Wright, K. P. (2013). Impact of insufficient sleep on total daily energy expenditure, food intake, and weight gain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(14), 5695–5700. <https://doi.org/10.1073/pnas.1216951110>

Martin, K., Périard, J., Rattray, B., & Pyne, D. B. (2020). Physiological Factors Which Influence Cognitive Performance in Military Personnel. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 62(1), 93–123. <https://doi.org/10.1177/0018720819841757>

Martins, P. C., Moraes, M. S., & Silva, D. A. S. (2020). Cell integrity indicators assessed by bioelectrical impedance: A systematic review of studies involving athletes.

Journal of Bodywork and Movement Therapies, 24(1), 154–164.
<https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.05.017>

Martins, P. C., Teixeira, A. S., Guglielmo, L. G. A., Francisco, J. S., Silva, D. A. S., Nakamura, F. Y., & Lima, L. R. A. D. (2021). Phase Angle Is Related to 10 m and 30 m Sprint Time and Repeated-Sprint Ability in Young Male Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(9), 4405.
<https://doi.org/10.3390/ijerph18094405>

Mascherini, G., Petri, C., Ermini, E., Pizzi, A., Ventura, A., & Galanti, G. (2020). Eating Habits and Body Composition of International Elite Soccer Referees. *Journal of Human Kinetics*, 71(1), 145–153. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0078>

Masuda, T., & Komiya, S. (2004). A Prediction Equation for Total Body Water from Bioelectrical Impedance in Japanese Children. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 23(2), 35–39. <https://doi.org/10.2114/jpa.23.35>

Matias, C. N., Campa, F., Santos, D. A., Lukaski, H., Sardinha, L. B., & Silva, A. M. (2021). Fat-free Mass Bioelectrical Impedance Analysis Predictive Equation for Athletes using a 4-Compartment Model. *International Journal of Sports Medicine*, 42(01), 27–32. <https://doi.org/10.1055/a-1179-6236>

Matias, C. N., Campa, F., Cavaca, M., Paoli, A., & Teixeira, F. J. (2023). Fat-free mass estimation in male elite futsal players: Development and validation of a new bioelectrical impedance-based predictive equation. *Nutrition*, 107, 111931. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2022.111931>

Matias, C. N., Monteiro, C. P., Santos, D. A., Martins, F., Silva, A. M., Laires, M. J., & Sardinha, L. B. (2015). Magnesium and phase angle: A prognostic tool for monitoring cellular integrity in judo athletes. *Magnesium Research*, 28(3), 92–98. <https://doi.org/10.1684/mrh.2015.0389>

Matias, C. N., Santos, D. A., Júdice, P. B., Magalhães, J. P., Minderico, C. S., Fields, D. A., Lukaski, H. C., Sardinha, L. B., & Silva, A. M. (2016). Estimation of total body water and extracellular water with bioimpedance in athletes: A need for athlete-specific prediction models. *Clinical Nutrition*, 35(2), 468–474. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2015.03.013>

Mattila, V. M., Tallroth, K., Marttinen, M., & Pihlajamäki, H. (2007). Body Composition by DEXA and Its Association With Physical Fitness in 140 Conscripts. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(12), 2242–2247. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318155a813>

Mazzocchi, G. (2016). Body composition: Where and when. *European Journal of Radiology*, 85(8), 1456–1460. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2015.10.020>

McClung, J. P., Beckner, M. E., & Farina, E. K. (2023). Assessing the physiological basis for resilience in military personnel. *Stress and Health*, 39(S1), 33–39. <https://doi.org/10.1002/smi.3271>

McClung, J. P., Karl, J. P., Cable, S. J., Williams, K. W., Nindl, B. C., Young, A. J., & Lieberman, H. R. (2009). Randomized, double-blind, placebo-controlled trial of iron supplementation in female soldiers during military training: Effects on iron status, physical performance, and mood. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 90(1), 124–131. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.27774>

McCuller, C., Jessu, R., & Callahan, A. L. (2024). *Physiology, Skeletal Muscle*. In StatPearls. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537139/>

McHill, A. W., Melanson, E. L., Higgins, J., Connick, E., Moehlman, T. M., Stothard, E. R., & Wright, K. P. (2014). Impact of circadian misalignment on energy metabolism during simulated nightshift work. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(48), 17302–17307. <https://doi.org/10.1073/pnas.1412021111>

Merchant, R. A., Seetharaman, S., Au, L., Wong, M. W. K., Wong, B. L. L., Tan, L. F., Chen, M. Z., Ng, S. E., Soong, J. T. Y., Hui, R. J. Y., Kwek, S. C., & Morley, J. E. (2021). Relationship of Fat Mass Index and Fat Free Mass Index With Body Mass Index and Association With Function, Cognition and Sarcopenia in Pre-Frail Older Adults. *Frontiers in Endocrinology*, 12, 765415. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.765415>

Micheli, M. L., Pagani, L., Marella, M., Gulisano, M., Piccoli, A., Angelini, F., Burtscher, M., & Gatterer, H. (2014). Bioimpedance and Impedance Vector Patterns as Predictors of League Level in Male Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 532–539. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0119>

Mikkola, I., Keinänen-Kiukaanniemi, S., Jokelainen, J., Peitso, A., Härkönen, P., Timonen, M., & Ikäheimo, T. (2012). Aerobic performance and body composition changes during military service. *Scandinavian Journal of Primary Health Care*, 30(2), 95–100. <https://doi.org/10.3109/02813432.2012.649631>

Moberg, M., Hendo, G., Jakobsson, M., Mattsson, C. M., Ekblom-Bak, E., Flockhart, M., Pontén, M., Söderlund, K., & Ekblom, B. (2017). Increased autophagy signaling but not proteasome activity in human skeletal muscle after prolonged low-intensity exercise with negative energy balance. *Physiological Reports*, 5(23). <https://doi.org/10.14814/phy2.13518>

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & for the PRISMA Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *BMJ*, 339(jul21 1), b2535–b2535. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2535>

Morita, Y., Sasai-Sakuma, T., Asaoka, S., & Inoue, Y. (2015). Prevalence and Correlates of Insufficient Sleep Syndrome in Japanese Young Adults: A Web-Based Cross-Sectional Study. *Journal of Clinical Sleep Medicine: Official Publication of the American Academy of Sleep Medicine*, 11(10), 1163–1169. <https://doi.org/10.5664/jcsm.5092>

Mundstock, E., Amaral, M. A., Baptista, R. R., Sarria, E. E., Dos Santos, R. R. G., Filho, A. D., Rodrigues, C. A. S., Forte, G. C., Castro, L., Padoin, A. V., Stein, R., Perez, L. M., Ziegelmann, P. K., & Mattiello, R. (2019). Association between phase angle from bioelectrical impedance analysis and level of physical activity: Systematic review and meta-analysis. *Clinical Nutrition*, 38(4), 1504–1510. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.08.031>

Mysliwiec, V., Matsangas, P., Baxter, T., McGraw, L., Bothwell, N. E., & Roth, B. J. (2014). Comorbid Insomnia and Obstructive Sleep Apnea in Military Personnel: Correlation With Polysomnographic Variables. *Military Medicine*, 179(3), 294–300. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-13-00396>

Nabuco, H. C. G., Silva, A. M., Sardinha, L. B., Rodrigues, F. B., Tomeleri, C. M., Ravagnani, F. C. P., Cyrino, E. S., & Ravagnani, C. F. C. (2019). Phase Angle is Moderately Associated with Short-term Maximal Intensity Efforts in Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 40(11), 739–743. <https://doi.org/10.1055/a-0969-2003>

Nadler, S. F., Steiner, D. J., Petty, S. R., Erasala, G. N., Hengehold, D. A., & Weingand, K. W. (2003). Overnight use of continuous low-level heatwrap therapy for relief of low back pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(3), 335–342. <https://doi.org/10.1053/apmr.2003.50103>

Nagai, T., Abt, J. P., Sell, T. C., Keenan, K. A., McGrail, M. A., Smalley, B. W., & Lephart, S. M. (2016). Effects of Deployment on Musculoskeletal and Physiological Characteristics and Balance. *Military Medicine*, 181(9), 1050–1057. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-15-00370>

National Institutes of Health Technology. (1996). Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement: NIH Technology Assessment Conference Statement. *Am J Clin Nutr*, 64(3 Suppl): p. 524S-532S.

Nedeltcheva, A. V., Kilkus, J. M., Imperial, J., Kasza, K., Schoeller, D. A., & Penev, P. D. (2009). Sleep curtailment is accompanied by increased intake of calories from snacks.

The American Journal of Clinical Nutrition, 89(1), 126–133.
<https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.26574>

Nieves, J. W., Melsop, K., Curtis, M., Kelsey, J. L., Bachrach, L. K., Greendale, G., Sowers, M. F., & Sainani, K. L. (2010). Nutritional Factors That Influence Change in Bone Density and Stress Fracture Risk Among Young Female Cross-Country Runners. *PM&R*, 2(8), 740–750. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2010.04.020>

Nindl, B. C., Alvar, B. A., R. Dudley, J., Favre, M. W., Martin, G. J., Sharp, M. A., Warr, B. J., Stephenson, M. D., & Kraemer, W. J. (2015). Executive Summary From the National Strength and Conditioning Association's Second Blue Ribbon Panel on Military Physical Readiness: Military Physical Performance Testing. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(Supplement 11), S216–S220. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001037>

Nindl, B. C., Barnes, B. R., Alemany, J. A., Frykman, P. N., Shippee, R. L., & Friedl, K. E. (2007). Physiological Consequences of U.S. Army Ranger Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(8), 1380–1387. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318067e2f7>

Nindl, B. C., Billing, D. C., Drain, J. R., Beckner, M. E., Greeves, J., Groeller, H., Teien, H. K., Marcora, S., Moffitt, A., Reilly, T., Taylor, N. A. S., Young, A. J., & Friedl, K. E. (2018). Perspectives on resilience for military readiness and preparedness: Report of an international military physiology roundtable. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(11), 1116–1124. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.05.005>

Nindl, B. C., Castellani, J. W., Warr, B. J., Sharp, M. A., Henning, P. C., Spiering, B. A., & Scofield, D. E. (2013). Physiological Employment Standards III: Physiological challenges and consequences encountered during international military deployments. *European Journal of Applied Physiology*, 113(11), 2655–2672. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2591-1>

Nindl, B. C., Leone, C. D., J. Tharion, W., Johnson, R. F., W. Castellani, J., Patton, J. F., & Montain, S. J. (2002). Physical performance responses during 72 h of military operational stress. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(11), 1814–1822. <https://doi.org/10.1097/00005768-200211000-00019>

Nindl, B. C., Rarick, K. R., Castellani, J. W., Tuckow, A. P., Patton, J. F., Young, A. J., & Montain, S. J. (2006). Altered secretion of growth hormone and luteinizing hormone after 84 h of sustained physical exertion superimposed on caloric and sleep restriction.

Journal of Applied Physiology, 100(1), 120–128.
<https://doi.org/10.1152/japplphysiol.01415.2004>

Norman, K., Stobäus, N., Pirlich, M., & Bosy-Westphal, A. (2012). Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis – Clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clinical Nutrition*, 31(6), 854–861.
<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.05.008>

Norman, K., Wirth, R., Neubauer, M., Eckardt, R., & Stobäus, N. (2015). The Bioimpedance Phase Angle Predicts Low Muscle Strength, Impaired Quality of Life, and Increased Mortality in Old Patients With Cancer. *Journal of the American Medical Directors Association*, 16(2), 173.e17–173.e22. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2014.10.024>

North Atlantic Treaty Organization. (2010). *Nutrition Science and Food Standards for Military Operations (TR-HFM-154)*. Neuilly-sur-Seine Cedex: North Atlantic Treaty Organization.

Nyboer, J. (1959). *Electrical Impedance Plethysmography*. Springfield, IL.

Nyboer, J., Kreider, M. M., & Hannapel, L. (1950). Electrical Impedance Plethysmography: A Physical and Physiologic Approach to Peripheral Vascular Study. *Circulation*, 2(6), 811–821. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.2.6.811>

Nykänen, T., Pihlainen, K., Santtila, M., Vasankari, T., Fogelholm, M., & Kyröläinen, H. (2019). Diet Macronutrient Composition, Physical Activity, and Body Composition in Soldiers During 6 Months Deployment. *Military Medicine*, 184(3–4), e231–e237. <https://doi.org/10.1093/milmed/usy232>

Nykänen, T., Pihlainen, K., Kyröläinen, H., & Fogelholm, M. (2020). Associations of nutrition and body composition with cardiovascular disease risk factors in soldiers during a 6-month deployment. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 33(4), 457–466. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.01541>

Obayashi, H., Ikuta, Y., Fujishita, H., Fukuhara, K., Sakamitsu, T., Ushio, K., Kimura, H., & Adachi, N. (2021). The relevance of whole or segmental body bioelectrical impedance phase angle and physical performance in adolescent athletes. *Physiological Measurement*, 42(3), 035011. <https://doi.org/10.1088/1361-6579/abed35>

Ojanen, T., Häkkinen, K., Vasankari, T., & Kyröläinen, H. (2018). Changes in Physical Performance During 21 d of Military Field Training in Warfighters. *Military Medicine*, 183(5–6), e174–e181. <https://doi.org/10.1093/milmed/usx049>

Okamoto-Mizuno, K., Mizuno, K., Michie, S., Maeda, A., & Iizuka, S. (1999). Effects of humid heat exposure on human sleep stages and body temperature. *Sleep*, 22(6), 767–773.

O’Leary, T. J., Wardle, S. L., & Greeves, J. P. (2020). Energy Deficiency in Soldiers: The Risk of the Athlete Triad and Relative Energy Deficiency in Sport Syndromes in the Military. *Frontiers in Nutrition*, 7, 142. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00142>

O’Neal, E. K., Hornsby, J. H., & Kelleran, K. J. (2014). High-Intensity Tasks with External Load in Military Applications: A Review. *Military Medicine*, 179(9), 950–954. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-14-00079>

Pace, N., & Rathbun, E. N. (1945). Studies on Body Composition. *Journal of Biological Chemistry*, 158(3), 685–691. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(19\)51345-X](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(19)51345-X)

Patel, R. V., Matthie, J. R., Withers, P. O., Peterson, E. L., & Zarowitz, B. J. (1994). Estimation of Total Body and Extracellular Water Using Single-and Multiple-Frequency Bioimpedance. *Annals of Pharmacotherapy*, 28(5), 565–569. <https://doi.org/10.1177/106002809402800501>

Peterson, A. L., Goodie, J. L., Satterfield, W. A., & Brim, W. L. (2008). Sleep Disturbance during Military Deployment. *Military Medicine*, 173(3), 230–235. <https://doi.org/10.7205/MILMED.173.3.230>

Pierce, J. R., DeGroot, D. W., Grier, T. L., Hauret, K. G., Nindl, B. C., East, W. B., McGurk, M. S., & Jones, B. H. (2017). Body mass index predicts selected physical fitness attributes but is not associated with performance on military relevant tasks in U.S. Army Soldiers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20, S79–S84. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.08.021>

Pihlainen, K., Häkkinen, K., Santtila, M., Raitanen, J., & Kyröläinen, H. (2020). Differences in Training Adaptations of Endurance Performance during Combined Strength and Endurance Training in a 6-Month Crisis Management Operation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(5), 1688. <https://doi.org/10.3390/ijerph17051688>

Pihlainen, K., Kyröläinen, H., Santtila, M., Ojanen, T., Raitanen, J., & Häkkinen, K. (2022). Effects of Combined Strength and Endurance Training on Body Composition, Physical Fitness, and Serum Hormones During a 6-Month Crisis Management Operation. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(9), 2361–2370. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003902>

Pihlainen, K., Santtila, M., Häkkinen, K., & Kyröläinen, H. (2018). Associations of Physical Fitness and Body Composition Characteristics With Simulated Military Task Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(4), 1089–1098. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001921>

Pihlainen, K., Santtila, M., Nindl, B. C., Raitanen, J., Ojanen, T., Vaara, J. P., Helén, J., Nykänen, T., & Kyröläinen, H. (2023). Changes in physical performance, body composition and physical training during military operations: Systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, 13(1), 21455. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-48712-2>

Pihlainen, K., Santtila, M., Vasankari, T., Häkkinen, K., & Kyröläinen, H. (2017). Evaluation of occupational physical load during 6-month international crisis management operation. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.01048>

Pollastri, L., Lanfranconi, F., Tredici, G., Burtcher, M., & Gatterer, H. (2015). Body Water Status and Short-term Maximal Power Output during a Multistage Road Bicycle Race (Giro d'Italia 2014). *International Journal of Sports Medicine*, 37(04), 329–333. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1565105>

Popper, R., Smits, G., Meiselman, H. L., & Hirsch, E. (1989). Eating in combat: A survey of U.S. Marines. *Military Medicine*, 154(12), 619–623.

Pratley, R. E., Hagberg, J. M., Dengel, D. R., Rogus, E. M., Muller, D. C., & Goldberg, A. P. (2000). Aerobic Exercise Training-Induced Reductions in Abdominal Fat and Glucose-Stimulated Insulin Responses in Middle-Aged and Older Men. *Journal of the American Geriatrics Society*, 48(9), 1055–1061. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2000.tb04780.x>

Rael, B., Romero-Parra, N., Alfaro-Magallanes, V. M., Barba-Moreno, L., Cupeiro, R., Janse De Jonge, X., Peinado, A. B., & IronFEMME Study Group. (2021). Body Composition Over the Menstrual and Oral Contraceptive Cycle in Trained Females. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(3), 375–381. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0038>

Rietjens, G., Most, J., Joris, P. J., Helmhout, P., & Plasqui, G. (2020). Energy Expenditure and Changes in Body Composition During Submarine Deployment—An Observational Study “DasBoost 2-2017”. *Nutrients*, 12(1), 226. <https://doi.org/10.3390/nu12010226>

Rintamäki, H. R., Simonen, R., Torpo, H., Kinen, T. M., Rissanen, S., & Lindholm, H. (2012). From the Subarctic to the Tropics: Effects of 4-Month Deployment on Soldiers'

Heat Stress, Heat Strain, and Physical Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(7), S45–S52.

Roehrs, T., Roth, T., 2017. Medication and substance abuse. In: Kryger, M., Roth, T., Dement, W.C. (Eds.), *Sleep Medicine*, Eds. Elsevier, Philadelphia, PA, pp. 1380–1389.

Rogers, A. E., Stahlman, S., Hunt, D. J., Oh, G.-T., & Clark, L. L. (2016). Obstructive sleep apnea and associated attrition, active component, U.S. Armed Forces, January 2004-May 2016. *MSMR*, 23(10), 2–11.

Rohde, U., Sievert, A., Rütther, T., Witzki, A., & Leyk, D. (2015). Concept for a Predeployment Assessment of Basic Military Fitness in the German Armed Forces. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(Supplement 11), S211–S215. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001074>

Ross, R., Freeman, J. A., & Janssen, I. (2000). Exercise alone is an effective strategy for reducing obesity and related comorbidities. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 28(4), 165–170.

Roy, T. C., Knapik, J. J., Ritland, B. M., Murphy, N., & Sharp, M. A. (2012). Risk Factors for Musculoskeletal Injuries for Soldiers Deployed to Afghanistan. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 83(11), 1060–1066. <https://doi.org/10.3357/ASEM.3341.2012>

Saguin, E., Gomez-Merino, D., Sauvet, F., Leger, D., & Chennaoui, M. (2021). Sleep and PTSD in the Military Forces: A Reciprocal Relationship and a Psychiatric Approach. *Brain Sciences*, 11(10), 1310. <https://doi.org/10.3390/brainsci11101310>

Sampasa-Kanyinga, H., Hamilton, H. A., & Chaput, J.-P. (2018). Sleep duration and consumption of sugar-sweetened beverages and energy drinks among adolescents. *Nutrition*, 48, 77–81. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2017.11.013>

Sanders, J. W., Putnam, S. D., Frankart, C., Frenck, R. W., Monteville, M. R., Riddle, M. S., Rockabrand, D. M., Sharp, T. W., & Tribble, D. R. (2005). Impact of illness and non-combat injury during Operations Iraqi Freedom and Enduring Freedom (Afghanistan). *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 73(4), 713–719.

Santos, D. A., Dawson, J. A., Matias, C. N., Rocha, P. M., Minderico, C. S., Allison, D. B., Sardinha, L. B., & Silva, A. M. (2014). Reference Values for Body Composition and Anthropometric Measurements in Athletes. *PLoS ONE*, 9(5), e97846. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097846>

Santtila, M., Kyröläinen, H., Vasankari, T., Tiainen, S., Palvalin, K., Häkkinen, A., & Häkkinen, K. (2006). Physical Fitness Profiles in Young Finnish Men during the Years

1975-2004. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(11), 1990–1994.
<https://doi.org/10.1249/01.mss.0000232023.28984.78>

Schoeller, D. A. (1988). Measurement of Energy Expenditure in Free-Living Humans by Using Doubly Labeled Water. *The Journal of Nutrition*, 118(11), 1278–1289.
<https://doi.org/10.1093/jn/118.11.1278>

Scientific Advisory Committee on Nutrition. (2016). *SACN Statement on Military Dietary Reference Values for Energy*. London:TCO

Scofield, D. E., & Kardouni, J. R. (2015). The Tactical Athlete: A Product of 21st Century Strength and Conditioning. *Strength & Conditioning Journal*, 37(4), 2–7.
<https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000149>

Sedliak, M., Sedliak, P., & Vaara, J. P. (2021). Effects of 6-Month Military Deployment on Physical Fitness, Body Composition, and Selected Health-Related Biomarkers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(4), 1074–1081.
<https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000002885>

Seelig, A. D., Jacobson, I. G., Donoho, C. J., Trone, D. W., Crum-Cianflone, N. F., & Balkin, T. J. (2016). Sleep and Health Resilience Metrics in a Large Military Cohort. *Sleep*, 39(5), 1111–1120. <https://doi.org/10.5665/sleep.5766>

Seelig, A. D., Jacobson, I. G., Smith, B., Hooper, T. I., Boyko, E. J., Gackstetter, G. D., Gehrman, P., Macera, C. A., Smith, T. C., & Millennium Cohort Study Team. (2010). Sleep Patterns Before, During, and After Deployment to Iraq and Afghanistan. *Sleep*, 33(12), 1615–1622. <https://doi.org/10.1093/sleep/33.12.1615>

Sekel, N. M., Beckner, M. E., Conkright, W. R., LaGoy, A. D., Proessl, F., Lovalekar, M., Martin, B. J., Jabloner, L. R., Beck, A. L., Eagle, S. R., Dretsch, M., Roma, P. G., Ferrarelli, F., Germain, A., Flanagan, S. D., Connaboy, C., Haufler, A. J., & Nindl, B. C. (2023). Military tactical adaptive decision making during simulated military operational stress is influenced by personality, resilience, aerobic fitness, and neurocognitive function. *Frontiers in Psychology*, 14, 1102425. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1102425>

Selberg, O., & Selberg, D. (2002). Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. *European Journal of Applied Physiology*, 86(6), 509–516. <https://doi.org/10.1007/s00421-001-0570-4>

Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2018). Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Their Health Benefits. *Annual Review of Food Science and Technology*, 9(1), 345–381.
<https://doi.org/10.1146/annurev-food-111317-095850>

Sharp, M. A., Knapik, J. J., Walker, L. A., Burrell, L., Frykman, P. N., Darakjy, S. S., Lester, M. E., & Marin, R. E. (2008). Physical Fitness and Body Composition after a 9-Month Deployment to Afghanistan. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(9), 1687–1692. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318176b978>

Sharp, M. A., Patton, J. F., Knapik, J. J., Hauret, K., Mello, R. P., Ito, M., & Frykman, P. N. (2002). Comparison of the physical fitness of men and women entering the U.S. Army: 1978-1998: *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(2), 356–363. <https://doi.org/10.1097/00005768-200202000-00026>

Shechter, A., Rising, R., Albu, J. B., & St-Onge, M.-P. (2013). Experimental sleep curtailment causes wake-dependent increases in 24-h energy expenditure as measured by whole-room indirect calorimetry. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 98(6), 1433–1439. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.069427>

Shen, W., St-Onge, M., Wang, Z. & Heymsfield, S.B. (2005). In: Heymsfield, S.B., Lohman, T.G., Wang, Z., Going, S.B, Human Body Composition. *Study of Body Composition: An Overview* (pp. 3-14). Champaign, IL: Human Kinetics.

Silk, A. J., & Billing, D. C. (2013). Development of a Valid Simulation Assessment for a Military Dismounted Assault Task. *Military Medicine*, 178(3), 315–320. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-12-00294>

Sim, J., & Wright, C. C. (2005). The kappa statistic in reliability studies: use, interpretation, and sample size requirements. *Physical therapy*, 85(3), 257–268.

Siri, W. E. (1993). Body composition from fluid spaces and density: Analysis of methods. *Nutrition*, 9(5), 480–491.

Slee, A., Birch, D., & Stokoe, D. (2015). Bioelectrical impedance vector analysis, phase-angle assessment and relationship with malnutrition risk in a cohort of frail older hospital patients in the United Kingdom. *Nutrition*, 31(1), 132–137. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2014.06.002>

Sloan, R. A., Sawada, S. S., Martin, C. K., Church, T., & Blair, S. N. (2009). Associations between Cardiorespiratory Fitness and Health-Related Quality of Life. *Health and Quality of Life Outcomes*, 7(1), 47. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-7-47>

Smith, C., Doma, K., Heilbronn, B., & Leicht, A. (2022). Effect of Exercise Training Programs on Physical Fitness Domains in Military Personnel: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Military Medicine*, 187(9–10), 1065–1073. <https://doi.org/10.1093/milmed/usac040>

Spaeth, A. M., Dinges, D. F., & Goel, N. (2013). Effects of Experimental Sleep Restriction on Weight Gain, Caloric Intake, and Meal Timing in Healthy Adults. *Sleep*, 36(7), 981–990. <https://doi.org/10.5665/sleep.2792>

Steed, C. L., Krull, B. R., Morgan, A. L., Tucker, R. M., & Ludy, M.-J. (2016). Relationship Between Body Fat and Physical Fitness in Army ROTC Cadets. *Military Medicine*, 181(9), 1007–1012. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-15-00425>

Stephen, A. M., Champ, M. M.-J., Cloran, S. J., Fleith, M., Van Lieshout, L., Mejbourn, H., & Burley, V. J. (2017). Dietary fibre in Europe: Current state of knowledge on definitions, sources, recommendations, intakes and relationships to health. *Nutrition Research Reviews*, 30(2), 149–190. <https://doi.org/10.1017/S095442241700004X>

Su, F., Huang, D., Wang, H., & Yang, Z. (2021). Associations of shift work and night work with risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality: A meta-analysis of cohort studies. *Sleep Medicine*, 86, 90–98. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2021.08.017>

Tanskanen, M. M., Westerterp, K. R., Uusitalo, A. L., Atalay, M., Häkkinen, K., Kinnunen, H. O., & Kyröläinen, H. (2012). Effects of Easy-to-Use Protein-Rich Energy Bar on Energy Balance, Physical Activity and Performance during 8 Days of Sustained Physical Exertion. *PLoS ONE*, 7(10), e47771. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047771>

Tassone, E. C., & Baker, B. A. (2017). Body weight and body composition changes during military training and deployment involving the use of combat rations: A systematic literature review. *British Journal of Nutrition*, 117(6), 897–910. <https://doi.org/10.1017/S0007114517000630>

Tharion, W. J., Lieberman, H. R., Montain, S. J., Young, A. J., Baker-Fulco, C. J., DeLany, J. P., & Hoyt, R. W. (2005). Energy requirements of military personnel. *Appetite*, 44(1), 47–65. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2003.11.010>

Thomas, T., Erdman, K., & Burke, L. (2016). American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(3), 543–568. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000852>

Thomasset, M. A. (1962). *Bioelectric properties of tissue. Impedance measurement in clinical medicine. Significance of curves obtained*. Lyon Medical, 94, 107–118.

Thomasset, A. (1963) *Bio-electric properties of tissues. Estimation by measurement of impedance of extracellular ionic strength and intracellular ionic strength in the clinic*. Lyon Med, 209, 325-50.

Tinsley, G. M., Moore, M. L., Silva, A. M., & Sardinha, L. B. (2020). Cross-sectional and longitudinal agreement between two multifrequency bioimpedance devices for

resistance, reactance, and phase angle values. *European Journal of Clinical Nutrition*, 74(6), 900–911. <https://doi.org/10.1038/s41430-019-0496-8>

Tinsley, G. M., Morales, E., Forsse, J. S., & Grandjean, P. W. (2017). Impact of Acute Dietary Manipulations on DXA and BIA Body Composition Estimates. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(4), 823–832. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001148>

Tomeleri, C. M., Cavalcante, E. F., Antunes, M., Nabuco, H. C. G., De Souza, M. F., Teixeira, D. C., Gobbo, L. A., Silva, A. M., & Cyrino, E. S. (2019). Phase Angle Is Moderately Associated With Muscle Quality and Functional Capacity, Independent of Age and Body Composition in Older Women. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 42(4), 281–286. <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000161>

Toselli, S. (2021). Body Composition and Physical Health in Sports Practice: An Editorial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(9), 4534. <https://doi.org/10.3390/ijerph18094534>

Toselli, S., Marini, E., Maietta Latessa, P., Benedetti, L., & Campa, F. (2020). Maturity Related Differences in Body Composition Assessed by Classic and Specific Bioimpedance Vector Analysis among Male Elite Youth Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3), 729. <https://doi.org/10.3390/ijerph17030729>

Trousselard, M., Leger, D., Van Beers, P., Coste, O., Vicard, A., Pontis, J., Crosnier, S.-N., & Chennaoui, M. (2015). Sleeping under the Ocean: Despite Total Isolation, Nuclear Submariners Maintain Their Sleep and Wake Patterns throughout Their Under Sea Mission. *PLOS ONE*, 10(5), e0126721. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0126721>

Troxel, W. M., Shih, R. A., Pedersen, E. R., Geyer, L., Fisher, M. P., Griffin, B. A., Haas, A. C., Kurz, J., & Steinberg, P. S. (2015). Sleep in the Military: Promoting Healthy Sleep Among U.S. Servicemembers. *Rand Health Quarterly*, 5(2), 19.

Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Brown, W. J., Clemes, S. A., De Cocker, K., Giles-Corti, B., Hatano, Y., Inoue, S., Matsudo, S. M., Mutrie, N., Oppert, J.-M., Rowe, D. A., Schmidt, M. D., Schofield, G. M., Spence, J. C., Teixeira, P. J., Tully, M. A., & Blair, S. N. (2011). How many steps/day are enough? For adults. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(1), 79. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-79>

U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services. (2010). *Dietary Guidelines for Americans*. 7th Edition. Washington, DC.

US Department of the Army. (2017). Nutrition and Menu Standards for Human Performance Optimization. Army Regulation 40-25. Washington, DC.

Vaara, J. P., Groeller, H., Drain, J., Kyröläinen, H., Pihlainen, K., Ojanen, T., Connaboy, C., Santtila, M., Agostinelli, P., & Nindl, B. C. (2022). Physical training considerations for optimizing performance in essential military tasks. *European Journal of Sport Science*, 22(1), 43–57. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1930193>

Välimäki, V.-V., Alfthan, H., Lehmuskallio, E., Löyttyniemi, E., Sahi, T., Suominen, H., & Välimäki, M. J. (2005). Risk factors for clinical stress fractures in male military recruits: A prospective cohort study. *Bone*, 37(2), 267–273. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2005.04.016>

Vanderburgh, P. M. (2008). Occupational Relevance and Body Mass Bias in Military Physical Fitness Tests. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(8), 1538–1545. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31817323ee>

Vanderburgh, P. M., & Crowder, T. A. (2006). Body Mass Penalties in the Physical Fitness Tests of the Army, Air Force, and Navy. *Military Medicine*, 171(8), 753–756. <https://doi.org/10.7205/MILMED.171.8.753>

Varanoske, A. N., Harris, M. N., Hebert, C., Johannsen, N. M., Heymsfield, S. B., Greenway, F. L., Ferrando, A. A., Rood, J. C., & Pasiakos, S. M. (2023). Bioelectrical impedance phase angle is associated with physical performance before but not after simulated multi-stressor military operations. *Physiological Reports*, 11(6), e15649. <https://doi.org/10.14814/phy2.15649>

von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C., Vandenbroucke, J. P., & STROBE Initiative. (2007). Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: Guidelines for reporting observational studies. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 335(7624), 806–808. <https://doi.org/10.1136/bmj.39335.541782.AD>

Vrijkotte, S., Roelands, B., Meeusen, R., & Pattyn, N. (2016). Sustained Military Operations and Cognitive Performance. *Aerospace Medicine and Human Performance*, 87(8), 718–727. <https://doi.org/10.3357/AMHP.4468.2016>

Wallander, M.-A., Johansson, S., Ruigómez, A., García Rodríguez, L. A., & Jones, R. (2007). Morbidity associated with sleep disorders in primary care: A longitudinal cohort study. *Primary Care Companion to the Journal of Clinical Psychiatry*, 9(5), 338–345. <https://doi.org/10.4088/pcc.v09n0502>

Wang, H., Chen, Y. E., & Eitzman, D. T. (2014). Imaging Body Fat: Techniques and Cardiometabolic Implications. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 34(10), 2217–2223. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.114.303036>

Wang, Z., Pierson, R., & Heymsfield, S. (1992). The five-level model: A new approach to organizing body-composition research. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 56(1), 19–28. <https://doi.org/10.1093/ajcn/56.1.19>

Wang, Z., Wang, Z.-M., & Heymsfield, S. B. (1999). History of the study of human body composition: A brief review. *American Journal of Human Biology*, 11(2), 157–165. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6300\(1999\)11:2<157::AID-AJHB3>3.0.CO;2-M](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6300(1999)11:2<157::AID-AJHB3>3.0.CO;2-M)

Ward, L. C. (2019). Bioelectrical impedance analysis for body composition assessment: Reflections on accuracy, clinical utility, and standardisation. *European Journal of Clinical Nutrition*, 73(2), 194–199. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0335-3>

Ward, L. C., & Brantlov, S. (2023). Bioimpedance basics and phase angle fundamentals. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 24(3), 381–391. <https://doi.org/10.1007/s11154-022-09780-3>

Warr, B. J., Heumann, K. J., Dodd, D. J., Swan, P. D., & Alvar, B. A. (2012). Injuries, Changes in Fitness, and Medical Demands in Deployed National Guard Soldiers. *Military Medicine*, 177(10), 1136–1142. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-12-00151>

Warr, B. J., Scofield, D. E., Spiering, B. A., & Alvar, B. A. (2013). Influence of Training Frequency on Fitness Levels and Perceived Health Status in Deployed National Guard Soldiers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 315–322. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827e1347>

Whitham, M., Laing, S. J., Dorrington, M., Walters, R., Dunklin, S., Bland, D., Bilzon, J. L. J., & Walsh, N. P. (2006). The Influence of an Arduous Military Training Program on Immune Function and Upper Respiratory Tract Infection Incidence. *Military Medicine*, 171(8), 703–709. <https://doi.org/10.7205/MILMED.171.8.703>

Williams, A. G., & Rayson, M. P. (2006). Can Simple Anthropometric and Physical Performance Tests Track Training-Induced Changes in Load-Carriage Ability? *Military Medicine*, 171(8), 742–748. <https://doi.org/10.7205/MILMED.171.8.742>

Wilmore, J. H. (1983). Body composition in sport and exercise: Directions for future research. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15(1), 21–31.

Wong, M. M., Brower, K. J., & Zucker, R. A. (2009). Childhood sleep problems, early onset of substance use and behavioral problems in adolescence. *Sleep Medicine*, 10(7), 787–796. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2008.06.015>

Wright, K. P., McHill, A. W., Birks, B. R., Griffin, B. R., Rusterholz, T., & Chinoy, E. D. (2013). Entrainment of the human circadian clock to the natural light-dark cycle. *Current Biology*, 23(16), 1554–1558. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.06.039>

Yamada, Y., Buehring, B., Krueger, D., Anderson, R. M., Schoeller, D. A., & Binkley, N. (2016). Electrical Properties Assessed by Bioelectrical Impedance Spectroscopy as Biomarkers of Age-related Loss of Skeletal Muscle Quantity and Quality. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 72(9), 1180-1186. <https://doi.org/10.1093/gerona/glw225>

Zhu, B., Shi, C., Park, C. G., Zhao, X., & Reutrakul, S. (2019a). Effects of sleep restriction on metabolism-related parameters in healthy adults: A comprehensive review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Sleep Medicine Reviews*, 45, 18–30. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2019.02.002>

Zhu, G., Catt, M., Cassidy, S., Birch-Machin, M., Trenell, M., Hiden, H., Woodman, S., & Anderson, K. N. (2019b). Objective sleep assessment in >80,000 UK mid-life adults: Associations with sociodemographic characteristics, physical activity and caffeine. *PloS One*, 14(12), e0226220. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226220>

CAPÍTULO III

Efeitos de um destacamento de 15 dias na composição corporal de militares da Força Aérea Portuguesa e a sua associação com nutrição, sono e atividade física^{1,2}

ESTUDO ORIGINAL

¹Estudo adotado para duas submissões a revistas com IF

RESUMO

Introdução: As tripulações da FAP destacadas para missões são equipas multidisciplinares compostas por elementos com tarefas de elevada especificidade, requerendo elevados níveis de experiência e eficácia. Nas populações militares uma CC adequada às suas funções é preponderante, sendo que no caso dos destacamentos das esquadras de busca e salvamento da FAP as principais missões estão relacionadas com o resgate e transporte aeromédico. Como tal, o objetivo principal deste estudo é avaliar os efeitos de um destacamento de 15 dias na CC de militares das Esquadras de voo da FAP, responsáveis por missões de busca e salvamento. Adicionalmente pretende-se caraterizar os dois grupos constituintes da amostra relativamente à sua CC tendo em conta as funções a bordo da aeronave e ainda determinar alterações nos hábitos nutricionais, de sono e de AF dos militares durante destacamento.

Método: Este é um estudo observacional longitudinal que incluiu um total de 26 militares das Esquadras de voo 751, 752 e 502. Estes militares foram destacados para a Base Aérea nº4 (Terceira), Base Aérea nº6 (Montijo) e/ou Aeródromo de Manobra nº3 (Porto Santo). A CC dos militares foi avaliada nos momentos pré e pós-missão através de BIA. Os dados de nutrição foram recolhidos através de um diário alimentar de três dias, realizado durante a missão e no período de descanso pós-missão, utilizando a plataforma Nutrium. Para a recolha dos dados de AF e sono foi utilizado um relógio Fitbit Inspire 2, monitorizando os resultados durante o período de destacamento e dias de descanso pós-missão. Para análise estatística recorreu-se ao uso do software IBM SPSS Statistics (Versão 28.0, NY).

Resultados: Durante os 15 dias de destacamento não ocorreram alterações significativas da CC, apesar de existir alguma tendência para o aumento da MG e diminuição de MIG e ângulo de fase. Não foram comprovadas associações entre os resultados da CC e as variáveis nutrição, AF e sono apesar de em destacamento os militares apresentam significativamente menor tempo de sono e de tempo na cama do que depois do destacamento.

Conclusão: A tendência de aumento da MG e diminuição da MIG e ângulo de fase durante destacamentos de apenas 15 dias sugerem que é essencial garantir hábitos saudáveis de AF, nutrição e sono, com o objetivo de manter uma CC ótima e, consequentemente, garantir o sucesso da missão.

Palavras-Chave: Militares; Composição Corporal; Nutrição; Sono; Atividade Física.

ABSTRACT:

Introduction: The crews of the Portuguese Air Force deployed on missions are multidisciplinary teams composed of individuals with highly specific tasks, requiring high levels of experience and effectiveness. In military populations, an adequate body composition for their functions are paramount, especially in the case of Portuguese Air Force search and rescue squadrons deployments, where the main missions are search and rescue and medical evacuation missions. The aim of this study is to evaluate the effects of 15-day deployment on the body composition of military personnel from 751,752 and 502 Portuguese Air Force flight squadrons. Additionally we aim to characterize the BC of two groups of the sample considering their functions on board the aircraft and to determine changes in nutritional, sleep and PA patterns of military personnel during deployment.

Method: This longitudinal observational study included a total of 26 military personnel from 751,752 and 502 flight squadrons, who would be deployed at Air Base No.4 (Lajes), Air Base No.6 (Montijo) and Manoeuvre Aerodrome No.3 (Porto Santo). The body composition was assessed at pre and post-mission moments using BIA. Nutrition data were collected through a three-day food diary, conducted during and after the mission. For monitoring the physical activity and sleep, was utilized a FitBit Inspire 2 (USA) watch, during the deployment period and the post-mission rest days after return. Statistical analysis was performed using IBM SPSS Statistics Software (Version 28.0, NY).

Results: During the deployment, there were no significant changes in body composition, although there was some tendency for an increase in body fat and a decrease in lean mass and phase angle. No associations were found between the results of body composition and the nutrition, physical activity and sleep, despite the military personnel had significantly less sleep time and time in bed during deployment than after deployment.

Conclusions: The increased in body fat and decreased in lean mass and phase angle during deployments of only 15 days suggests that is essential to ensure healthy habits of physical activity, nutrition and sleep, with the aim of maintaining optimal body composition and, consequently, ensuring mission success.

Keywords: Military; Body Composition; Nutrition; Sleep; Physical Activity.

III.1 INTRODUÇÃO:

Destacamentos e militares – O que sabemos?

Os profissionais das Forças Armadas, das Forças de Segurança e Ordem Pública e das Forças de Resgate e Salvamento são reconhecidos, nacional e internacionalmente, pela sua heterogeneidade de desempenho de funções (Almeida, 2023). Apesar das Forças Armadas estarem inseridas num amplo espectro de ação, compreendendo desde funções quase exclusivamente sedentárias a funções de elevada exigência física (Scofield & Kardouni, 2015), é requerimento quase obrigatório a todos os militares a manutenção de uma condição física necessária para cumprir as tarefas básicas operacionais do dia-a-dia como saltar, rastejar, rolar, saltar, escalar, empurrar e correr (Heinrich et al., 2012).

De acordo com Sedliak et al. (2021) as atividades militares são habitualmente e cada vez mais caracterizadas por um elevado nível de condição física, uma vez que estas populações enfrentam frequentemente missões operacionais e de treino que os expõem a operar em ambientes adversos e completamente diferentes daqueles a que um civil é sujeito, com demandas físicas e cognitivas extremas, muitas vezes longe das suas famílias e da sua zona de conforto (McClung et al., 2023; Nykänen et al., 2019). A exposição repetida a estes fatores de stress ocupacionais únicos pode resultar em impactos negativos para a saúde (McClung et al., 2023; Sedliak et al., 2021), com o aparecimento de perturbações de stress pós-traumático (Nindl et al., 2013), doenças e lesões (Warr et al., 2012), e no desempenho e sucesso profissional dos militares (McClung et al., 2023).

A maioria das Forças Armadas encontram-se hoje envolvidas em destacamentos nacionais e internacionais, sendo do maior interesse estudar de que forma pode ser desenvolvida e/ou mantida a prontidão operacional da força tanto entre como durante destacamentos (Sedliak et al., 2021), uma vez que este é o elemento que permite aos militares responder a estímulos externos sempre que necessário de uma forma eficiente, e que torna os destacamentos militares extremamente exigentes tanto a nível físico como a nível mental (Nykänen et al., 2019).

Apesar de ser reconhecida a importância de manter um estado de prontidão física adequada para a realização de determinados tipos de tarefas durante um destacamento, a evidência é escassa no que concerne à capacidade dos militares destacados o conseguirem fazer (Sharp et al., 2008). Esta capacidade pode ser determinada não só pelas características

físicas do indivíduo mas também pelas condições ambientais locais, nomeadamente altitude, temperatura e humidade, ingestão alimentar, hidratação, toxinas ambientais, qualidade do descanso/recuperação após períodos de altos índices de trabalho ou privação de sono, e pela aptidão individual do próprio militar para responder a estímulos externos, mantendo os seus níveis de alerta, atenção e execução constantemente elevados (De Bry et al., 2020; Hill et al., 2011; Kyröläinen et al., 2008; Pihlainen et al., 2017; Tassone & Baker, 2017). Todos estes fatores podem, em conjunto ou individualmente, perturbar a homeostasia corporal, aumentando o stress dos soldados e levar consequentemente a uma diminuição da performance militar, com riscos elevados de aparecimento de lesões e falha no cumprimento dos objetivos da missão (Henning et al., 2011; Nindl et al., 2013). De acordo com o descrito por De Bry et al. (2020), de todas as condições que influenciam a performance e a recuperação dos militares, aquelas que se consideram mais decisivas são a quantidade/qualidade do sono e descanso, a ingestão nutricional e o estado de hidratação dos indivíduos.

Força Aérea (Missão e Funções a bordo):

Ao contrário do que acontece com o exército, que já contam com alguns estudos publicados acerca dos padrões de CC ótimos (Bathalon et al., 2006; Friedl & Leu, 2002), os estudos do mesmo género para militares da Força Aérea são praticamente inexistentes (Bustamante-Sánchez & Clemente-Suárez, 2020; Cárdenas et al., 2018, 2020). As tripulações da FAP destacadas para missões são equipas multidisciplinares compostas por elementos com tarefas de elevada especificidade, requerendo elevados níveis de experiência e eficácia. Em missões de busca e salvamento, encontram-se tipicamente envolvidos militares com função de piloto-comandante, copiloto, operador de sistemas, recuperador salvador e enfermeiro aeronáutico quando falamos de aeronaves de asa rotativa, enquanto que em aeronaves de asa fixa a tripulação é composta por piloto, co-piloto e operadores de cabine. Em conjunto, todos concorrem a um objetivo final: o cumprimento da missão com sucesso, sendo que nenhuma das funções tem maior ou menor importância durante o destacamento e no cumprimento da missão. Cada missão apresenta elevados níveis de complexidade, exigindo diligência e eficiência por parte dos militares, uma vez que eventuais erros e lapsos podem ditar o insucesso da mesma e pôr em causa a segurança do voo, resultando consequentemente, e em última instância, em vidas perdidas. Assim, cada

militar destacado deve apresentar elevados níveis de preparação física e psicológica tendo em conta as funções que exerce, sendo que no caso dos operadores de sistemas e recuperadores salvadores a exigência física é de maior magnitude, quando comparados com os pilotos comandantes, copilotos, enfermeiros aeronáuticos e operadores de cabine, que apresentam um maior número de tarefas relacionadas com tarefas de carácter cognitivo.

A composição corporal em militares:

A CC tem sido tradicionalmente estudada em populações que necessitam de ter um desempenho ótimo durante a sua prática de AF, tal como os desportistas (Ackland et al., 2012). Nas populações militares a CC tem também um papel preponderante, uma vez que um bom desempenho nas suas funções está intimamente relacionado com a sua aptidão física (Bustamante-Sánchez et al., 2022). Como já foi referido, as características físicas são de extrema importância no campo militar, no que diz respeito às capacidades de desempenho (Friedl, 2012) sendo que os padrões de CC são definidos para garantir a prontidão operacional e diminuir o risco de lesões, garantir o bem-estar físico e cognitivo e retardar o aparecimento de fadiga (Cialdella-Kam et al., 2023).

O estudo dos efeitos dos destacamentos militares na aptidão física e CC destes é relativamente recente, sendo que antes do início da Operation Iraqi Freedom e Operation Enduring Freedom não havia um único estudo publicado sobre o tema (Nindl et al., 2013). Até essa data acreditava-se que regressados de destacamento, os militares apresentavam níveis diminuídos de MIG, força muscular e resistência (Sharp et al., 2008). Atualmente a literatura reporta consistência nos resultados no que respeita à diminuição da capacidade aeróbia, aumento ou manutenção da força, potência e resistência muscular e diminuição do peso corporal (Nindl et al., 2013; Sedliak et al., 2021), independentemente da duração e local do destacamento. No entanto, no que concerne à análise da CC, os resultados não são ainda esclarecedores, sobretudo no que respeita à quantidade e distribuição da água corporal total, MG e da MIG no decorrer de um destacamento (Nindl et al., 2013; Nykänen et al., 2019; Sedliak et al., 2021). A CC caracteriza genericamente o tamanho e a configuração de cada corpo (Santos et al., 2014), existindo uma ampla quantidade de métodos e técnicas já estabelecidas para elaborar a sua quantificação ou a sua estimativa (Fosbøl & Zerahn, 2015). Estes métodos podem variar desde técnicas menos invasivas, como a medição de pregas cutâneas, peso corporal, circunferências e análise de impedância, até técnicas mais

complexas, sendo algumas apenas aplicáveis em contexto laboratorial, como é exemplo da DXA, ecografia, ultrassom, pesagem hidrostática e análise de ativação de neutrões in vivo (Ceniccola et al., 2019; Fosbøl & Zerahn, 2015; Santos et al., 2014). A BIA é um método de avaliação da CC, que consegue estimar as quantidades de MG e MIG através de modelos matemáticos, de uma forma simples, rápida, não invasiva e relativamente económica, sendo por isso uma das técnicas mais utilizadas atualmente para medir estas variáveis e verificar alterações ao longo do tempo (Campa & Toselli, 2018; Micheli et al., 2014) em diversas populações (Böhm & Heitmann, 2013; Brewer et al., 2021; Buffa et al., 2017; Matias et al., 2016; Matias et al., 2020), incluindo também populações constituídas por militares (Gobbo et al., 2022; Langer et al., 2023). O ângulo de fase é considerado também um importante indicador de saúde e integridade celular (Ward & Brantlov, 2023), demonstrando grande utilidade no prognóstico e diagnóstico do estado de saúde de indivíduos de diversas faixas etárias e condições medico-desportivas, tal como é referido nos trabalhos de Hetherington-Rauth et al. (2020), Martins et al. (2020) e Norman et al. (2012), entre outros. De uma forma geral, podemos afirmar que um valor elevado de ângulo de fase sugere maior integridade celular, melhores funções celulares e também maior celularidade, isto é, menor quantidade de água relativamente à massa celular (Lukaski et al., 2017), sendo ainda diretamente relacionado com a força muscular (Selberg & Selberg, 2002). Em militares, o único trabalho que analisou as variações do ângulo de fase antes e depois de uma operação militar foi realizada por Varanoske et al. (2023), tratando-se de uma operação simulada com a duração de 27 dias. Neste estudo realizado em militares do exército dos Estados Unidos da América, comprovou-se que depois da operação, os indivíduos analisados apresentavam perturbações significativas na integridade da membrana celular, como resultado da diminuição nos valores de reatância e aumento nos de resistência, o que indicava redução da massa celular, possível inflamação e incapacidade das células em armazenar energia (Varanoske et al., 2023).

Não obstante a sua relação com variáveis de desempenho e aptidão física, a relação das componentes da CC em militares em destacamento é também afetada por variáveis como o sono, padrões e perfis alimentares e ainda pela prática de AF.

Sono, Nutrição e AF em Destacamentos Militares:

Durante treinos e/ou operações militares em destacamento os aspetos físicos e fisiológicos são de extrema importância, uma vez que é essencial garantir que todos os

militares apresentem um desempenho ótimo, de modo a atingir os níveis necessários de alerta e prontidão exigidos e desta forma cumprir os objetivos do treino/missão (De Bry et al., 2020; Nindl et al., 2018; Vrijotte et al., 2016). De acordo com Hill et al. (2011) a capacidade operacional de um militar é determinada pela sua aptidão física, resposta a um estímulo externo, ingestão alimentar e pela qualidade do seu descanso/recuperação após períodos de trabalho árduo. Outros estudos são ainda mais específicos, referindo não só a qualidade do descanso como também a sua quantidade, ingestão alimentar do militar, o seu estado nutricional global e nível de hidratação (Fullagar et al., 2015; Keller et al., 2003; Kellmann et al., 2018; Thomas et al., 2016).

Uma das condicionante apontadas como cruciais para a capacidade operacional de um militar é o sono, sendo este regido por ciclos circadianos específicos e considerado uma necessidade fisiológica básica crucial para a vida humana, pois desempenha múltiplas funções no corpo e no cérebro, entre as quais recuperação da memória, regulação do metabolismo, redução da fadiga mental, reparação de tecidos, homeostase sináptica e controlo anti-inflamatório (Chennaoui et al., 2020; Eugene & Masiak, 2015; Saguin et al., 2021). Já pelo contrário a perda e privação de sono estão intimamente associados a um menor desempenho cognitivo, alterações de humor, alterações hormonais, fadiga, entre outros (Carskadon & Dement, 2005; Dinges et al., 1997; Ferrara & De Gennaro, 2001).

A este respeito, no contexto da aviação, a sonolência tem sido mencionada como uma das formas mais recorrentes de fadiga (Williamson et al., 2011, O'Hagan et al. 2018), e por esta razão este ramo das Forças Armadas tem, definidos por lei, limites de horas de voo e estabelecidas horas mínimas de descanso entre voos subsequentes (Decreto-Lei nº 25/2022, 2022; United States Government, 1938). Deste modo, apresentar um estado ótimo de recuperação física e mental torna-se absolutamente determinante para o desempenho ótimo das missões da Força Aérea, que se caracterizam pela elevada necessidade de precisão, robustez física e acuidade mental (O'Hagan et al. 2018). Apesar deste conhecimento, o estudo de Kelley et al. (2018) mostrou que o descanso em zonas de missão, mesmo quando se proporciona em habitações físicas, apresenta uma menor qualidade e duração do sono, não sendo muitas vezes suficiente para a demanda física e mental exigida neste tipo de destacamentos.

Como já referido, a relação da nutrição com a capacidade física, saúde e bem-estar da população geral é bem conhecida e documentada (Thomas et al., 2016). Tal é também verdade em contexto militar, uma vez que, não só será necessário garantir um suficiente aporte nutricional durante a missão, como também o estado nutricional geral do militar,

condições essas que irão contribuir para um ótimo desempenho físico e cognitivo, e posteriormente para o sucesso da operação (Hill et al., 2011; Karl et al., 2022; Thomas et al., 2016). Apesar deste conhecimento, há provas que em destacamentos prolongados há uma tendência para serem encontradas variações na dieta e no estado nutricional (Fallowfield et al., 2014; Farina et al., 2017), sendo observado que apesar das percentagens de macronutrientes e micronutrientes permanecerem inalteradas, a média de ingestão energética durante destacamento é inferior às médias registadas pelos mesmos indivíduos no pré e pós-destacamento, contribuindo assim para períodos de défice energético. Esta diminuição parece ser explicada por uma perda de apetite que surge como resultado do stress psicológico e fisiológico, das alterações de temperatura e humidade e das duras condições vividas no respetivo destacamento (Fallowfield et al., 2014). Situações similares foram descritas noutros destacamentos e associadas à diminuição do desempenho aeróbio e do humor (McClung et al., 2009) e ao aparecimento de lesões, maioritariamente fraturas de stress (Davey et al., 2016), tanto em ambientes militares operacionais como de treino (McClung et al., 2023).

Não obstante a ingestão energética, o dispêndio energético parece ser sempre elevado em destacamento, independentemente das características específicas de duração, frequência e intensidade das operações militares (Nykänen et al., 2019; Tharion et al., 2005). O GET de um militar em destacamento de curta duração parece ser acima das 5000 Kcal/d (Hoyt et al., 2006; Kyröläinen et al., 2008; Tanskanen et al., 2012), enquanto que em destacamentos de longa duração os valores rondam as 2500 a 3600 Kcal/d. (Fallowfield et al., 2014; Rintamäki et al., 2012; Sharp et al., 2008). Nestas situações, em que o gasto energético é muito elevado e considerando o aporte nutricional muitas vezes deficitário, é frequente ocorrerem reduções de peso (Fallowfield et al., 2014; Hoyt et al., 2006; Rintamäki et al., 2012; Sharp et al., 2008; Tanskanen et al., 2012), uma vez que o balanço energético é negativo (Hirsch & Kramer, 1993).

A prática de AF em militares não está ainda bem documentada e, apesar dos comprovados benefícios na população em geral, ainda não é conhecida a quantidade de atividade necessária para que militares destacados mantenham ou melhorem o seu desempenho físico, CC e estado geral de saúde durante o destacamento (Lester et al., 2010; Sharp et al., 2008; Warr et al., 2012). No entanto, a manutenção da boa forma física entre o pessoal destacado deve ser garantida através da implementação de treino físico estruturado, de forma a não comprometer a prontidão de resposta às operações (Warr et al., 2013). Devido à falta de instalações e equipamentos desportivos adequados, à segurança do local de

destacamento e ao limitado tempo que os militares dispõem devido à exigência de operações de alerta durante 24H por dia, é muitas vezes habitual que haja uma redução do tempo de treino e, possivelmente, uma deterioração da sua condição física (Sharp et al., 2008; Warr et al., 2013). Esta deterioração física parece ser mais evidente em ambientes quentes, o que combinado com altos níveis de AF decorrente das tarefas da missão e nutrição deficiente, pode levar a uma perda da massa corporal magra, prejudicando a força muscular (Rintamäki et al., 2012). Pelo contrário, destacamentos que exijam a prossecução árdua e consistente de tarefas como carregamento de pesos e equipamentos, participação em comboios militares, preparação de campos operacionais avançados e transporte de equipamento pesado podem atenuar os efeitos provocados pela falta de exercício físico programado (Sharp et al., 2008).

Em conjunto estas características conducentes a alterações na CC e desempenho físico dos militares da Força Aérea estão ainda pouco estudadas e documentadas, sendo as conclusões ainda inconsistentes e pouco coesas.

Objetivo:

Devido à enorme importância e abrangência de missões que os militares podem executar no apoio e proteção da população, torna-se imperativo avaliar esta população no que diz respeito ao impacto dos destacamentos nas variáveis fisiológicas, mais especificamente na CC. Para além de haver relativamente poucos estudos que avaliem a CC em militares da Força Aérea, este projeto é inovador, uma vez que nunca antes foi realizada uma investigação ecológica com o intuito de verificar e compreender que tipo de alterações ocorrem na CC em militares da FAP durante um destacamento de curto prazo, em Portugal continental e ilhas. Assim, o principal objetivo do presente estudo é caracterizar e avaliar os efeitos de um destacamento de 15 dias na CC de militares, avaliando MIG, MG, água corporal total e ângulo de fase através de BIA, das Esquadras de voo 751, 752 e 502 da FAP, responsáveis por operações de busca e salvamento. Como objetivo secundário pretende-se caracterizar os dois grupos constituintes da amostra relativamente à sua CC tendo em conta as funções a bordo da aeronave e ainda determinar alterações nos hábitos nutricionais, de sono e de AF dos militares durante destacamento. Devido ao facto dos militares, quando destacados, apresentarem em princípio altos índices de trabalho do ponto de vista operacional, garantindo alerta 24h/dia durante toda a duração do destacamento, com consequências do ponto de vista da higiene do sono, alimentação e prática de AF, a hipótese

levantada é que após destacamento os sujeitos estudados revelem uma diminuição da MIG, diminuição da água corporal total e diminuição do ângulo de fase.

III.2 MÉTODOS:

Caraterização da amostra e Procedimentos éticos:

Este estudo faz parte de um projeto de investigação maior denominado “Estudo da fadiga nas operações aéreas”, que foi apresentado às esquadras de voo responsáveis por operações de busca e salvamento da FAP, nomeadamente as esquadras 751,752 e 502, com uma explicação completa dos objetivos do estudo, da conceção do projeto, dos procedimentos de recolha de dados e dos possíveis riscos e benefícios. Após a apresentação do mesmo e esclarecimentos necessários, os tripulantes interessados inscreveram-se para participar no estudo. Foram definidos como critérios de inclusão: todos os militares da FAP que estivessem no ativo, membros integrantes das tripulações que efetuam destacamentos regulares na Base Aérea nº4 (Açores, BA4), Base Aérea nº6 (Montijo, BA6) e Aeródromo de Manobra nº3 (Porto Santo, AM3), sendo que as funções destes dentro da aeronave podem ser incluídas numa das seguintes possibilidades: piloto-comandante, copiloto, operador de sistemas, operador de cabine, recuperador salvador e enfermeiro. A amostra foi estudada a nível global, mas também foi dividida em dois grupos distintos tendo em conta as tarefas que cada militar realiza a bordo da aeronave, sendo elas primariamente de foco e/ou acuidade mental (PIL – pilotos, co-pilotos e operadores de cabine) ou físicas (NPIL – recuperadores-salvadores e operadores de sistemas). Foram excluídos do projeto os tripulantes considerados não aptos a voar pela junta médica da FAP, e ainda aqueles que, durante o período de estudo não realizaram destacamento à BA4, BA6 ou AM3.

No total foram analisados 43 destacamentos, fazendo parte do estudo 26 militares saudáveis, do sexo masculino, pertencentes às Esquadras de voo 751,752 e 502 da FAP, sendo que todos eles concordaram e assinaram, antes das avaliações, um consentimento informado verbal e escrito, livre e esclarecido, conforme as recomendações da Declaração de Helsínquia (World Medical Association, 2013). O estudo geral “Estudo da fadiga nas operações aéreas” e mais especificamente o presente estudo “Efeitos de um destacamento de 15 dias na composição corporal de militares da FAP e a sua associação com nutrição, sono e

atividade física" foram aprovados pela Comissão de Ética para a Saúde da Força Aérea no dia 30 de novembro de 2022 e 5 de Março de 2024, respetivamente.

Desenho do Estudo:

De modo a avaliar os efeitos de um destacamento de 15 dias na CC dos militares da FAP que cumprem missões de diligência no Montijo, ilha Terceira e ilha de Porto Santo, verificar diferenças a nível da CC entre os grupos PIL e NPIL e determinar alterações nos hábitos nutricionais, de sono e de AF dos militares durante destacamento foi utilizada uma abordagem ecológica de forma a não afetar ou intervir na rotina dos militares em destacamento. As avaliações dos destacamentos decorreram entre o último trimestre de 2023 e o primeiro trimestre de 2024, mais precisamente entre outubro de 2023 e março de 2024, sendo que os militares foram instruídos a manter os seus hábitos de nutrição, sono e AF durante o período de observação, de forma a não enviesar os resultados do estudo. Devido às características mencionadas anteriormente, e também ao facto de os participantes realizarem avaliações de CC, nutrição, sono e AF em períodos diferentes, trata-se de um estudo observacional longitudinal.

De forma específica, cada participante do estudo foi avaliado em três momentos diferentes: pré-missão, durante a missão e pós-missão. A avaliação pré-missão ocorre no dia antes do militar iniciar um destacamento a uma das três bases de estudo referidas anteriormente, sendo recolhidos os dados de CC e desempenho físico e mental, sendo que estes dois últimos não se encontram refletidos neste documento. Ainda neste dia foram explicados os procedimentos a adotar durante o destacamento no que se refere à recolha de dados de nutrição, sono e AF. As avaliações pós-missão foram realizadas imediatamente após o regresso dos militares de destacamento, independentemente da hora de regresso, e incluem novamente a recolha dos dados de CC, desempenho físico e mental, assim como orientações relativas ao registo dos componentes de nutrição, sono e AF nos dias seguintes, correspondentes ao período de descanso dos militares.

Instrumentos:

As avaliações pré e pós-missão ocorrem em contexto laboratorial e compreendem as seguintes medições:

Antropometria: O peso corporal e a altura dos participantes foram medidos com o mínimo de vestuário e sem sapatos, com uma precisão de 0,1 kg e 0,1 cm, respetivamente, com uma balança e um estadiómetro (Seca, Hamburgo, Alemanha), utilizando procedimentos normalizados (Lohman et al., 1988).

Composição Corporal: A avaliação da CC foi efetuada através de BIA (BIA-101), utilizando um dispositivo de frequência única (RJL/Akern Systems, Firenze, Itália). As variáveis foram obtidas após um período de repouso de 10 minutos em posição de supino. Esta técnica subentende a utilização de quatro elétrodos colocados nas superfícies dorsais do pé e tornozelo direitos e pulso e mão direita. Depois disso, num procedimento indolor, uma corrente elétrica com intensidade de 50 Hz é introduzida no eletrodo distal de cada par, sendo essa mesma corrente difundida ao longo do corpo e medida pelo eletrodo proximal, apresentando de seguida os valores de resistência (R) e reactância (Xc) do corpo inteiro (Kushner & Schoeller, 1986). A partir dos dados brutos R e Xc, a água corporal total, MIG, a MG, ângulo de fase, ECW e ICW foram determinados utilizando o software Akern (versão 1.19.2).

Relativamente às avaliações durante o destacamento, convém referir que estas ocorrem em contexto ecológico, e como tal apenas dentro da possibilidade face aos alertas para missão de busca e salvamento. Estas avaliações, quando possíveis, compreendem as seguintes medições:

Nutrição: De forma a verificar a influência dos padrões nutricionais na CC dos participantes, e analisar diferenças de padrões de consumo alimentar durante e após destacamento, foi solicitado o preenchimento de registos de ingestão nutricional e hídrica em três dias não consecutivos (2 dias da semana, um dia de fim-de-semana), *ad libitum*, nestes dois diferentes períodos de avaliação. De realçar que o consumo alimentar durante o destacamento estaria sempre condicionado ao local do destacamento em si e das suas implicações logísticas, assim como às saídas em alerta, que podem ditar a ausência de uma ou mais refeições.

No dia da avaliação laboratorial, os participantes receberam uma breve explicação acerca da forma de recolha dos registos alimentares, sendo estes realizados com recurso a

fotografias de tudo o que foi ingerido durante os três dias selecionados para o efeito e submetidos na aplicação NUTRIUM (Portugal). Os participantes tiveram ainda informação acerca do funcionamento da aplicação e da forma e cuidados a ter ao inserir as fotografias nesta, não apenas no que diz respeito ao efeito escala, como também no caso de haver sobras ou duplicação da refeição. Relativamente à hidratação, os registos foram inseridos consoante o consumo de água ocorrido de forma parcial ao longo do dia, numa área da aplicação específica para o efeito. Após o registo, a informação foi revista por nutricionista e clarificados dados omissos ou não corretamente descritos através de videochamada entre o tripulante e o profissional de saúde. Tendo como base as porções registadas fotograficamente, estas foram avaliadas com recurso ao Manual Fotográfico de Quantificação de Alimentos da IAN-AF (Torres et al., 2016) sendo desta forma possível quantificar o peso total em gramas de uma grande diversidade de alimentos sólidos e líquidos. Para ser contabilizada a composição dos alimentos consumidos foi utilizada a Tabela da Composição dos Alimentos (INSA, 2023) que reúne informação sobre o teor de todos os nutrientes. Os nutrientes provenientes da alimentação são quantificados em termos médios: Energia (Kcal/dia), Proteína (g/dia), Hidratos de Carbono (g/dia), Lípidos (g/dia) e Água (L/dia) do período de recolha durante o destacamento e após o destacamento.

Qualidade e duração do sono: A higiene do sono compreende diversas variáveis no que diz respeito ao(s) período de descanso dos militares durante e após o destacamento. Os padrões de sono seguem ciclos circadianos e são normalmente influenciados pelo local de descanso. Desta forma a higiene do sono foi avaliada em período de destacamento, isto é, na duração do destacamento em todos os períodos de sono dos tripulantes, independentemente da hora, e também em período pós-destacamento, nos dias de descanso seguidos ao destacamento, já nas suas habitações próprias. Durante o período que compreende o destacamento e o pós-destacamento, cada participante usou um relógio (Fitbit inspire 2, USA) com acelerómetro incorporado, que monitoriza de forma automática o período de sono, com base no padrão de movimento e batimentos cardíacos. Os dados foram recolhidos diariamente e exportados para Microsoft Excel, sendo depois quantificados em termos médios do período de recolha durante o destacamento e após o destacamento, variando este último entre 3 e 5 dias, consoante os dias de descanso que cada militar tem. As variáveis obtidas através desta metodologia são: tempo de sono (min); tempo acordado na cama (min); número de vezes que acordou durante o sono (número); tempo na cama (min); e eficiência de sono, calculado através do rácio entre tempo total de sono e tempo na cama, dado em % (Reed & Sacco, 2016).

Atividade Física: A AF é medida com acesso ao mesmo equipamento que a higiene do sono (Fitbit Inspire 2, USA), sendo o relógio utilizado em todos os períodos possíveis ao longo do dia, com exceção das missões de busca e salvamento em que não são permitidos objetos externos ao equipamento militar. A AF é contabilizada com base nos padrões de movimento e batimentos cardíacos, quer a opção “Physical Activity” tenha sido ou não ativada no relógio. Desta forma a AF foi avaliada em período de destacamento e no período pós-destacamento, que poderá variar entre 3 e 5 dias, correspondendo aos dias de descanso dos militares depois da missão. Os dados são recolhidos diariamente e exportados para Microsoft Excel, sendo depois quantificados em termos médios do período de recolha durante o destacamento e após o destacamento. As variáveis obtidas são: passos (número), AF leve (min), AF moderada (min), AF vigorosa (min), e calorias despendidas (Kcal).

Análise Estatística:

Todas as análises estatísticas foram realizadas com recurso ao software estatístico IBM SPSS Statistics (Versão 28.0, NY, IBM). Primeiramente todos os militares foram agrupados num grupo total de amostra, de forma a serem estudadas as variações na CC destes. Foram posteriormente também agrupados em dois grupos distintos, tendo em conta a função destes na respetiva esquadra e consequentemente em voo, como foi dito anteriormente sendo agrupados no grupo PIL e grupo NPIL. Todas as variáveis foram analisadas em relação à normalidade, usando o teste de Kolmogorov-Smirnov. O teste t para amostras emparelhadas foi utilizado quando verificada a normalidade, ou o seu homólogo não paramétrico caso a normalidade não se verifique. Para todos os testes estatísticos foi considerado um nível de significância estatística de $\alpha = p < 0.05$.

III.3 RESULTADOS:

A nossa amostra foi constituída por 26 militares, sendo que no total foram analisados 43 destacamentos. De recordar que as avaliações efetuadas de CC ocorreram no dia antes do militar iniciar o destacamento, no caso da pré-missão, e imediatamente após o regresso do militar, no caso da pós-missão, independentemente da hora do regresso. Os resultados das avaliações para as variáveis de interesse estão expostas na tabela 3 sendo que

se pode verificar que em 15 dias de destacamento não houveram alterações na CC dos militares, em nenhuma das variáveis analisadas. Apesar de não serem significativas, verificou-se uma tendência para a diminuição ao nível da MIG e do ângulo de fase e aumentos de MG, água corporal total e conteúdo de água extracelular.

Tabela 3. Comparação da CC no pré-destacamento vs. pós-destacamento

	Pré-destacamento	Pós-destacamento
	Média + DP	Média + DP
Peso (Kg)	79,9 ± 9,2	79,8 ± 9,0
Altura (cm)	180 ± 0,0	180 ± 0,0
IMC (Kg/m²)	25,6 ± 2,2	25,6 ± 2,2
MIG (Kg)	64,3 ± 6,7	63,7 ± 8,8
MG (Kg)	15,9 ± 4,6	16,5 ± 8,4
MG (%)	19,1 ± 4,1	19,6 ± 4,3
Água corporal total (L)	47,0 ± 5,0	47,5 ± 5,0
Água corporal total (%)	58,8 ± 3,0	58,2 ± 8,2
ECW (L)	19,6 ± 2,5	20,5 ± 4,4
ICW (L)	27,3 ± 3,2	27,2 ± 3,6
Ângulo de Fase (°)	7,0 ± 0,8	6,8 ± 0,6

Abreviaturas: N – amostra; DP – desvio-padrão; IMC – índice de massa corporal; MIG – massa isenta de gordura; MG – massa gorda; ECW – Conteúdo de água extracelular; ICW – Conteúdo de água intracelular.

Dos 43 destacamentos referidos anteriormente, 27 foram realizados por pilotos (PIL), sendo os restantes 16 realizados por não pilotos (NPIL). Tal como mostra a tabela 4, não foram encontradas diferenças nas variações de CC entre o pré e o pós-destacamento dentro do grupo PIL e NPIL, bem como entre o grupo PIL e NPIL no pré-destacamento e PIL e NPIL no pós-destacamento. No entanto, ambos os grupos apresentam uma tendência não significativa de redução da MIG e ângulo de fase e aumento da MG e água corporal total do momento pré-destacamento para o pós-destacamento.

Ao caracterizarmos os dois grupos no momento pré-missão observa-se que, embora não sendo significativas, os pilotos apresentam menor peso, IMC, MIG, água corporal total, ICW e ângulo de fase comparativamente com os NPIL.

Tabela 4. Comparação da CC dentro do mesmo grupo (pré-destacamento vs. pós-destacamento) e entre diferentes grupos na aeronave (pré-destacamento vs. pré-destacamento e pós-destacamento vs. pós-destacamento)

	Pré-destacamento		Pós-destacamento	
	Média + DP		Média + DP	
	PIL	NPIL	PIL	NPIL
Peso (Kg)	79,0 ± 8,7	81,5 ± 10,1	79,1 ± 8,9	81,0 ± 9,3
Altura (cm)	180 ± 0,1	180 ± 0,1	180 ± 0,1	180 ± 0,1
IMC (Kg/m²)	25,2 ± 2,4	26,4 ± 1,6	25,2 ± 2,5	26,2 ± 1,4
MIG (Kg)	63,4 ± 6,3	65,7 ± 7,2	63,6 ± 6,6	63,9 ± 11,9
MG (Kg)	15,8 ± 4,6	16,0 ± 4,7	15,6 ± 4,4	17,9 ± 12,5
MG (%)	19,8 ± 4,4	19,1 ± 4,1	19,6 ± 4,3	22,1 ± 15,8
Água corporal total (L)	46,3 ± 4,8	48,0 ± 5,3	46,5 ± 4,8	49,1 ± 5,1
Água corporal total (%)	58,6 ± 3,1	59,2 ± 2,9	59,0 ± 3,4	60,1 ± 2,4
ECW (L)	19,5 ± 2,1	19,8 ± 3,2	19,9 ± 2,2	21,6 ± 6,6
ICW (L)	26,8 ± 3,9	28,2 ± 2,9	26,7 ± 3,0	28,2 ± 4,3
Ângulo de Fase (°)	6,9 ± 0,7	7,1 ± 0,8	6,7 ± 0,5	7,0 ± 0,6

Abreviaturas: N – amostra; PIL – piloto; NPIL – não-piloto; DP – desvio-padrão; IMC – índice de massa corporal; MIG – massa isenta de gordura; MG – massa gorda; ECW – Conteúdo de água extracelular; ICW – Conteúdo de água intracelular.

Os dados de nutrição foram recolhidos por 26 participantes, sendo que apenas foi avaliado um registo alimentar por militar, consoante o seu primeiro local de destacamento, estando refletidos na tabela 5. Foram encontradas reduções nos seguintes parâmetros nutricionais, ao serem comparados valores de destacamento vs. pós-destacamento: energia, lípidos, H.C., proteína, fibra e água.

Tabela 5. Comparação de dados diários de nutrição em destacamento vs. pós-destacamento

	Destacamento	Pós-destacamento
	Média + DP	Média + DP
Energia (kcal)*	1914,6 ± 446,6	1610,1 ± 421,3
Lípidos (g)*	68,3 ± 21,7	56,1 ± 16,4
Lípidos (%)	24,8 ± 3,4	24,6 ± 4,2
H.C. (g)*	193,4 ± 52,5	159,5 ± 41,8
H.C. (%)	40,3 ± 5,5	40,0 ± 6,1
Proteína (g)*	118,6 ± 30,6	96,8 ± 32,7
Proteína (%)	25,1 ± 4,6	23,9 ± 4,3
Proteína (g/kg/p)*	1,5 ± 0,4	1,2 ± 0,4
Fibra (g)*	19,6 ± 5,3	16,3 ± 6,3
Água (L)*	1,5 ± 0,5	1,2 ± 0,5

Abreviaturas: N – amostra; DP – desvio-padrão; Kcal – quilocalorias; G – gramas; Kg – quilo; p – peso; L – litros;

Ao compararmos os dados de nutrição por posição na aeronave verificamos que PIL apresentavam reduções de ingestão de energia, lípidos, proteína e fibra do destacamento para o pós-destacamento demonstrados na tabela 6. Os NPIL apresentam apenas reduções no consumo de H.C. e fibra. Entre os dois grupos verificaram-se diminuições no consumo de energia e de H.C. durante destacamento e energia, lípidos e proteína depois de destacamento.

Tabela 6. Comparação de dados diários de nutrição dentro do mesmo grupo (destacamento vs. pós-destacamento) e entre diferentes grupos na aeronave (destacamento vs. destacamento e pós-destacamento vs. pós-destacamento)

	Destacamento		Pós-destacamento	
	Média + DP		Média + DP	
	PIL	NPIL	PIL	NPIL
Energia (kcal)	1771 ± 490,8* [#]	2123,2 ± 276,7 [#]	1442,7 ± 294,9* [#]	1838,3 ± 471,9 [#]
Lípidos (g)	65,2 ± 24,9*	72,9 ± 15,8	50,6 ± 13,2* [#]	63,7 ± 18,0 [#]
Lípidos (%)	25,4 ± 3,8	23,9 ± 2,6	24,6 ± 4,0	24,5 ± 4,7
H.C. (g)	175,3 ± 56,5 [#]	219,7 ± 33,3* [#]	151,9 ± 40,5	169,9 ± 43,1*
H.C. (%)	39,5 ± 6,5	41,4 ± 3,6	41,9 ± 5,6	37,4 ± 5,9
Proteína (g)	110,7 ± 28,0*	130 ± 3,1	83,0 ± 17,6* [#]	115,6 ± 39,5 [#]
Proteína (%)	25,5 ± 4,5	24,5 ± 4,9	23,2 ± 4,0	24,9 ± 4,7
Proteína (g/kg)	1,4 ± 0,3*	1,6 ± 0,5	1,1 ± 0,3*	1,4 ± 0,5
Fibra (g)	19,4 ± 6,1*	20 ± 4,2*	15,7 ± 7,3*	17,0 ± 4,7*
Água (L)	1,5 ± 0,5	1,5 ± 0,6	1,2 ± 0,4	1,2 ± 0,6

Abreviaturas: N – amostra; PIL – piloto; NPIL – não-piloto; DP – desvio-padrão; Kcal – quilocalorias; g – gramas; kg – quilo; p – peso; L – litros;

Durante destacamento e pós-destacamento obtiveram-se 26 dados válidos de nutrição entre militares ilustrados na tabela 6. Em destacamento pode-se verificar diferenças significativas entre PIL e NPIL na quantidade de energia e H.C. consumidos diariamente. No pós-destacamento foram novamente encontradas diferenças significativas entre os dois grupos na quantidade de energia, H.C. e proteína consumida. O grupo dos PIL apresenta reduções significativas no consumo de energia, lípidos, proteína e fibra do pré-destacamento para o pós-destacamento, à semelhança do que aconteceu com o grupo dos NPIL, mas neste caso apenas existiram reduções significativas no consumo de H.C. e fibra.

Tabela 7. Comparação de dados diários de AF em destacamento vs. pós-destacamento

	Destacamento	Pós-destacamento
	Média + DP	Média + DP
Nº de passos	11656,3 ± 5103,3	11508,6 ± 4247,0
AF leve (min)	216 ± 92,6	245,1 ± 115,1
AF moderada (min)	20,7 ± 12,8	20,8 ± 16,1
AF intensa (min)	37,8 ± 37,4	23,0 ± 21,1
Energia despendida (Kcal)*	3070,7 ± 700,9	2798,8 ± 487,0

Abreviaturas: AF – atividade física; N – amostra; DP – desvio-padrão; Min – minutos;

Durante destacamento e pós-destacamento obtiveram-se 38 dados válidos de AF entre militares ilustrados na tabela 7. Os únicos resultados significativos verificaram-se na energia despendida dos indivíduos, que se apresentaram superiores no momento do destacamento em comparação com o pós-destacamento. Observaram-se também tendências não significativas de maior número de passos e AF intensa durante destacamento e mais minutos passados a realizar AF leve no pós-destacamento. Importa reforçar novamente que durante a missão propriamente dita não era medida a componente de AF uma vez que não é permitido o uso do relógio FitBit a bordo da aeronave.

Dos 38 destacamentos realizados com recolha válida dos dados de AF, 25 desses pertencem a PIL e 13 a NPIL. Desta feita não foi observado nenhum resultado significativo dentro de cada grupo e entre diferentes grupos como mostra a tabela 8. Em ambos os grupos observa-se, embora sem significado estatístico, maior energia despendida e mais minutos em AF intensa em destacamento, e mais minutos passados em AF leve no pós-destacamento. Regra geral, os NPIL apresentam sempre valores mais elevados nas variáveis de AF, excetuando o tempo passado em AF moderada no pós-destacamento.

Tabela 8. Comparação de dados diários de AF dentro do mesmo grupo (destacamento vs. pós-destacamento) e entre diferentes grupos na aeronave (pré-destacamento vs. pré-destacamento e pós-destacamento vs. pós-destacamento)

	Destacamento		Pós-destacamento	
	Média + DP		Média + DP	
	PIL	NPIL	PIL	NPIL
Nº de passos	11028,9 ± 5172,4	12862,2 ± 4939,2	11094,4 ± 4583,6	12273,4 ± 3587,1
A.F. leve (min)	195,9 ± 100,4	254,8 ± 61,6	232,3 ± 130,5	268,8 ± 78,4
A.F. moderada (min)	19,0 ± 13,8	23,8 ± 10,3	21,8 ± 18,4	19,0 ± 11,0
A.F. intensa (min)	31,2 ± 25,5	50,4 ± 52,5	21,7 ± 20,8	24,4 ± 22,4
Energia despendida (kcal)	3048,6 ± 722,5	3113,1 ± 683,9	2774,8 ± 551,9	2834,2 ± 352,8

Abreviaturas: N – amostra; PIL – piloto; NPIL – não-piloto; DP – desvio-padrão; Min – minutos; Kcal - quilocalorias

Dos 38 destacamentos realizados com recolha válida dos dados de AF, 25 desses pertencem a PIL e 13 a NPIL. Desta feita não foi observado nenhum resultado significativo dentro de cada grupo e entre diferentes grupos como mostra a tabela 8. Em ambos os grupos observa-se, embora sem significado estatístico, maior energia despendida e mais minutos em AF intensa em destacamento, e mais minutos passados em AF leve no pós-destacamento. Regra geral, e mesmo sem significado estatístico, os NPIL apresentam sempre valores mais elevados nas variáveis de AF, excetuando o tempo passado em AF moderada no pós-destacamento, possivelmente associado ao tipo e tempo de treino realizado por esta população como forma de preparação para missões reais de busca e salvamento.

Tabela 9. Comparação de dados diários de sono em destacamento vs. pós-destacamento

	Destacamento	Pós-destacamento
	Média + DP	Média + DP
Tempo de sono (min)*	367,6 ± 37,4	380,6 ± 51,5
Tempo acordado na cama (min)	50,0 ± 10,9	51,6 ± 9,6
Vezeas que acordou	22,2 ± 4,6	23,5 ± 5,5
Tempo na cama (min)*	417,8 ± 40,8	432,2 ± 55,2
Eficiência do sono (%)	88,0 ± 2,4	88,0 ± 2,0

Abreviaturas: N – amostra; Dest – destacamento; P-Dest – pós destacamento; DP – desvio-padrão; Min – minutos;

Os dados de sono recolhidos foram válidos em 39 destacamentos. Ao ser avaliada a amostra como um todo, foram observados aumentos no tempo de sono e do tempo passado na cama no pós-destacamento em comparação com o período de destacamento. Verificaram-

se também as mesmas tendências no aumento do tempo acordado na cama e número de vezes que acordam durante a noite no pós-destacamento face ao destacamento, embora de maneira não significativa. A eficiência do sono, calculada através do rácio entre tempo total de sono e tempo na cama, não se alterou do destacamento para o pós-destacamento.

Tabela 10. Comparação de dados diários de sono dentro do mesmo grupo (destacamento vs. pós-destacamento) e entre diferentes grupos na aeronave (destacamento vs. destacamento e pós-destacamento vs. pós-destacamento)

	Destacamento		Pós-destacamento	
	Média + DP		Média + DP	
	PIL	NPIL	PIL	NPIL
Tempo de sono (min)	372,3 ± 37,8	358,0 ± 36,1	386,0 ± 50,8	370,2 ± 53,5
Tempo acordado na cama (min)	50,0 ± 12,5	49,9 ± 7,2	50,7 ± 9,0	53,4 ± 10,7
Veze que acordou	21,7 ± 4,9	23,3 ± 3,8	22,8 ± 5,0	24,9 ± 6,2
Tempo na cama (min)	422,6 ± 42,5	408,1 ± 36,8	436,7 ± 54,4	423,6 ± 58,1
Eficiência do sono (%)	88,1 ± 2,6	87,7 ± 1,9	88,3 ± 1,9	87,3 ± 2,2

Abreviaturas: N – amostra; PIL – piloto; NPIL – não-piloto; DP – desvio-padrão; Min - minutos

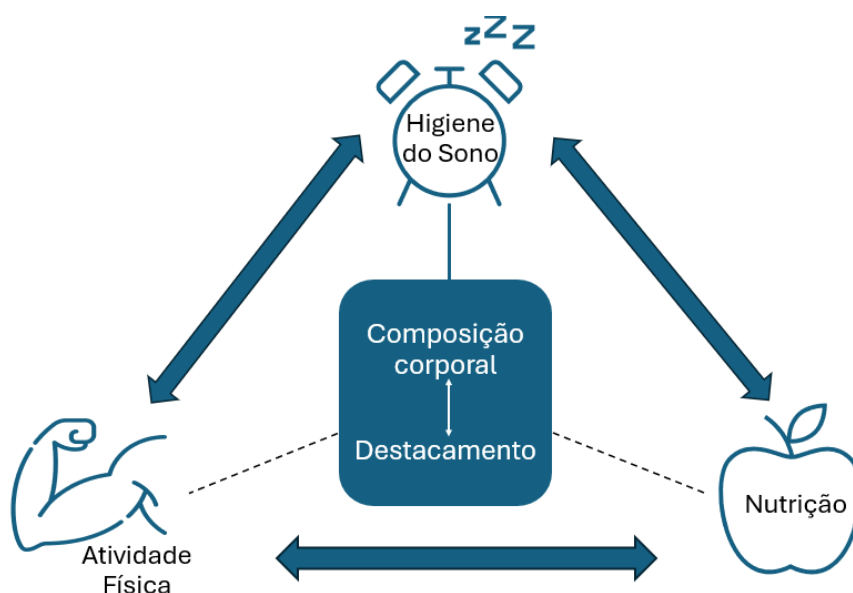
Os dados de sono foram recolhidos em 26 destacamentos por parte dos PIL e em 13 destacamentos por parte dos NPIL, demonstrados na tabela 10. Apesar de terem sido reportadas diferenças quando analisada a amostra como um todo, o mesmo não aconteceu quando comparados os dados de PIL e NPIL do destacamento para o pós-destacamento e também quando comparados os dados de PIL com os de NPIL no destacamento e no pós-destacamento. As tendências observadas na amostra total foram replicadas na análise parcial da amostra, uma vez que nos dois momentos de avaliação o grupo PIL possui mais minutos de tempo de sono e mais tempo passado na cama que os NPIL. Já os NPIL acordaram mais vezes que os PIL nos dois momentos de avaliação. De referir ainda que, embora as diferenças sejam marginais, os PIL apresentaram uma maior eficiência de sono que o grupo dos NPIL.

III.4 DISCUSSÃO DE RESULTADOS:

O estudo observacional longitudinal realizado teve como principal objetivo caracterizar e avaliar os efeitos de um destacamento de 15 dias na CC de militares, avaliando MIG, MG, água corporal total e seus compartimentos e ainda ângulo de fase das esquadras

de busca e salvamento 752,752 e 502 da FAP. Adicionalmente pretendemos também verificar diferenças a nível da CC entre os grupos PIL e NPIL e determinar alterações nos hábitos nutricionais, de sono e de AF dos militares durante destacamento. Verificou-se que 15 dias de destacamento não produziram efeitos sobre a CC dos militares, não confirmando a hipótese levantada no início do estudo nem na revisão sistemática realizada neste manuscrito, que concluía que em destacamentos de curta duração, isto é, inferiores ou igual a três meses, pareciam estar associados a decréscimo de peso e IMC. No entanto, assistiu-se a uma pequena tendência de aumento de MG e diminuição de MIG assim como de ângulo de fase depois de destacamento, pelo que seria interessante analisar a mesma questão em destacamentos de maior duração e com maior número de sujeitos com o intuito de verificar se esta tendência se mantém, adquirindo ou não significância estatística. Durante destacamento foi registado menor tempo de sono e tempo passado na cama do que fora deste, enquanto que nas variáveis nutrição e AF não foram encontradas alterações significativas assim como ilustra a figura 2. Curiosamente durante destacamento os militares estão mais perto de atingir as recomendações nutricionais diárias do que quando não estão destacados, o que poderá atenuar potenciais alterações de CC.

Figura 2. Alterações encontradas nas variáveis higiene do sono, atividade física e nutrição durante destacamento



Legenda: ----- - sem resultados significativos; ————— - com resultados significativos

Como já foi referido anteriormente, existem poucos estudos que caracterizam militares da Força Aérea quanto à sua CC. No entanto, ao analisarmos os dois únicos artigos

encontrados que avaliavam a CC de pessoal militar navegante, podemos observar que os militares estudados da FAP apresentam menor peso e maior altura que nos trabalhos realizados com militares da Força Aérea espanhola (Carretero-Krug et al., 2021) e polaca (Gaździńska et al., 2023). Apesar do IMC de 25,6 kg/m² apresentada pela amostra de militares navegantes da FAP se enquadrarem na faixa inferior do excesso de peso de acordo com os critérios da WHO (WHO, 2010), deverão ser tidas em conta algumas limitações desta técnica, nomeadamente a não medição da distribuição da gordura corporal (Bray, 2023), e, sobretudo, tendo em conta especificidade da amostra, a não distinção entre MIG, MG e estrutura óssea, que pode originar erros de classificação (Bray, 2023). Já os 15,9% de MG obtida inicialmente na população estudada enquadra-se na faixa do normal e ótima (8-20%) de acordo com a publicação de Gallagher et al. (2000). Comparando o nosso resultado com os do estudo de Gaździńska et al. (2023) podemos ainda verificar que os militares polacos apresentam maior quantidade de MG, MIG e água corporal total. Apesar disso, a nossa amostra encontra-se também dentro dos valores recomendados de percentagem de água corporal total segundo Berne e Levy (1988). Tendo em conta que a média de idades dos participantes do estudo se situava aproximadamente nos 28 anos, verificamos que o ângulo de fase é semelhante (7.0°) aos encontrados em estudos realizados anteriormente em homens saudáveis desta faixa etária (Bosy-Westphal et al., 2006; Mattiello et al., 2020). Tendencialmente, indivíduos não saudáveis apresentam valores inferiores a estes, uma vez que o ângulo de fase parece ser um bom preditor do estado clínico em várias patologias, como por exemplo em doenças renais, hepáticas, pulmonares, autoimunes e cancro (Garlini et al., 2019). Importa ainda salientar que valores de ângulo de fase superiores a 6.0° são considerados os ideais para homens adultos saudáveis (Garlini et al., 2019).

Quanto à comparação da CC entre funções a bordo da aeronave verificamos a tendência dos NPIL apresentarem mais peso, IMC e MIG relativamente aos PIL. Acreditamos que as explicações para estes resultados residem no facto do grupo dos PIL passarem grande parte do seu tempo de trabalho sentados na aeronave realizando tarefas que exigem maior atividade do ponto de vista mental, ao contrário de recuperadores-salvadores e operadores de sistemas, que têm maioritariamente tarefas do ponto de vista físico durante a missão, tais como o levantamento e carga de material pesado, o que exige uma preparação física mais focada no aumento da força e hipertrofia, em contraste com os pilotos. Esse fator, associado às elevadas necessidades calóricas criadas por este tipo de atividade, que podem por vezes não ser supridas, podem ser uma explicação para o menor teor de gordura e maior MIG encontrado no grupo dos NPIL. Resultados idênticos podem ser encontrados, por

exemplo, em paraquedistas ou unidades especiais de infantaria aerotransportadas (Sánchez-Molina et al., 2018). Neste aspeto é também importante analisar as diferenças de quantidade de água corporal entre grupos, uma vez que estudos recentes em atletas reportaram associações entre este fator e o nível de rendimento desportivo, mais especificamente ao nível das habilidades motoras (Baker et al., 2007b; Silva et al., 2010, 2011) e também da capacidade de manter a função cognitiva e os níveis de atenção (Baker et al., 2007a). Entre os dois grupos é novamente o dos NPIL que apresenta, embora não significativamente, uma maior quantidade de água corporal total e ICW. Isto pode ser explicado, em parte, devido à maior composição de água dos músculos (Woodard & White, 1986), que estão presentes em maior quantidade neste grupo, tal como foi referido anteriormente. Estas diferenças de perfil de CC entre PIL e NPIL comprova as diferentes adaptações fisiológicas a que cada grupo é exposto durante o treino, de forma a maximizar a sua performance consoante os tipos de funções executadas a bordo da aeronave. Os maiores índices de ângulo de fase observados nos NPIL podem ser explicados pela correlação positiva desta com o IMC e MIG verificada noutros estudos (Akamatsu et al., 2022).

Analisando as diferenças do pré para o pós-destacamento relativamente à CC verificamos ligeiras alterações nos valores de MG e MIG, apresentando sempre a mesma tendência, embora de uma maneira não significativa. Apesar de nunca ter havido um estudo do género procurando mudanças de CC num destacamento operacional de 15 dias, a literatura também não é conclusiva quanto à relação de destacamentos militares com maior duração e alterações na sua CC, uma vez que podemos encontrar uma grande variabilidade de resultados, nomeadamente: aumento de MG (Lester et al., 2010; Rietjens et al., 2020; Sharp et al., 2008) e MIG (Lester et al., 2010; Warr et al., 2013); diminuição de MG (Fallowfield et al., 2014; Hill et al., 2015; Rintamäki et al., 2012; Sedliak et al., 2021; Warr et al., 2012, 2013) e MIG (Rietjens et al., 2020; Sharp et al., 2008); sem alterações em ambas as variáveis (Farina et al., 2017; Nykänen et al., 2019, 2020). O aumento de MG é normalmente associada à redução da frequência de treino aeróbio (Frank & McCarthy, 2016; Lester et al., 2010) enquanto que a diminuição da MIG é geralmente associada ao trabalho por turnos (Choi et al., 2019; Karasik et al., 2019), stress crónico (Church et al., 2019), menor frequência de treino de força (Sharp et al., 2008) e padrões alimentares alterados, nomeadamente défice calórico (Pasiakos et al., 2013) e baixo teor de proteína (Alencar et al., 2015; Jon Schoenfeld et al., 2015). Estas alterações na CC podem ser motivo de preocupação para alguns militares que não consigam cumprir com os padrões de CC exigidos nos testes de saúde anuais, podendo resultar posteriormente na introdução desses militares

em programas específicos de controlo de peso, e, em última análise, numa subsequente dispensa de determinadas tarefas operacionais. Estudos em militares destacados mostram a necessidade de adotar determinadas estratégias com o intuito de melhorar ou manter a sua CC durante a missão, de forma a otimizar a sua saúde e cumprir satisfatoriamente as tarefas que lhes são destinadas durante destacamento (Frank & McCarthy, 2016). Apesar da água corporal total e ICW se terem mantido praticamente idênticos entre avaliações, verificou-se uma tendência de aumento de conteúdo de água extracelular e diminuições no ângulo de fase. Tal como em outros estudos do género, estes resultados confirmam que a razão ECW:ICW é um determinante significativo para a determinação do ângulo de fase (Gonzalez et al., 2016). O conceito de ângulo de fase é baseado nas alterações de resistência e reatância à medida que uma corrente elétrica alternada passa pelos tecidos avaliados, sendo que quando parte dessa mesma corrente elétrica é armazenada nos compartimentos resistivos das membranas celulares ocorre a chamada mudança de fase (Gonzalez et al., 2016). Como tal, podemos afirmar que o resultado do ângulo de fase depende de vários fatores biológicos, tais como a quantidade de células e as suas respetivas membranas celulares, a integridade e permeabilidade dessa mesma membrana e a quantidade existente de fluidos intracelulares e extracelulares (Barbosa-Silva et al., 2005). O rácio ECW:ICW deve ser sempre olhado com atenção uma vez que um aumento no primeiro pode ser indicador de edema, desnutrição (Kyle et al., 2004) e perda de MIG devido à insuficiente quantidade de AF (Campa et al., 2018; Karasik et al., 2019; Ribeiro et al., 2016; Souza et al., 2017). Diminuições do ângulo de fase parecem estar associados com menor volume e força muscular (Yamada et al., 2016), doença, inflamação e inatividade física prolongada (Norman et al., 2012), o que é geralmente atribuída à perda de MIG e/ou aumento da MG (Norman et al., 2012). Para além disso reduções neste parâmetro estão relacionados com diminuição do desempenho físico em diferentes populações e faixas etárias (Hetherington-Rauth et al., 2021), o que significa que apesar do ângulo de fase dos militares permanecer acima dos 6.0° depois de destacamento, a redução a que se assistiu durante o período de missão poderá reduzir a capacidade de trabalho destes sobretudo nos dias finais de destacamento, situação que pode prejudicar o sucesso das missões realizadas. As ligeiras alterações registadas na CC são mais evidentes no grupo dos NPIL do que no grupo dos PIL, provavelmente por haver uma maior discrepância neste grupo entre o treino físico realizado em destacamento para o que é habitualmente realizado nos períodos de descanso.

A variável nutrição acabou por evidenciar resultados estatisticamente significativos, embora estes dados devam ser analisados com precaução, uma vez que para

além da imprecisão e esquecimento associado ao preenchimento de diários alimentares, é também habitual os participantes subestimarem a sua ingestão nutricional, distorcendo os resultados (Capling et al., 2017). Ao compararmos com outros estudos de militares destacados em que existe avaliação da ingestão nutricional, podemos observar que o presente estudo é aquele em que a quantidade de energia consumida é a mais reduzida (Fallowfield et al., 2014; Gasier et al., 2016; Hill et al., 2015; Nykänen et al., 2019), contrariamente ao que seria de esperar, uma vez que a grande maioria destes estudos eram realizados em ambientes de guerra e associadas a um elevado nível de stress, altas temperaturas, pouca variabilidade da dieta (Fallowfield et al., 2014) e outras condições extremas vividas no local (Booth et al., 2002), o que poderá provocar perda de apetite (Booth et al., 2002; Tharion et al., 2005). Ao contrário do que era expetável, pela maior oferta, variabilidade alimentar e rotinas mais bem estabelecidas, as necessidades nutricionais dos militares parecem ser melhor supridas durante destacamento, pois apresentam ingestões de energia, lípidos, H.C., proteína, fibra e água mais próximos dos valores de ingestão diário recomendada para a população portuguesa do que no pós-destacamento (Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável [PNPAS], 2017). Curiosamente a maioria dos estudos do género seguem este padrão, sem que nenhuma explicação tenha sido dada para o efeito (Fallowfield et al., 2014; Gasier et al., 2016; Hill et al., 2015). Os valores apresentados pela amostra, tanto em destacamento como em pós-destacamento encontram-se consideravelmente abaixo do recomendado para um adulto de peso e estatura média em Portugal relativamente à energia consumida que é de 2263 kcal/dia e H.C., igual a 339,45g (PNPAS, 2017). Se durante destacamento estes resultados eram expectáveis, devido à menor oferta alimentar nos locais de destacamento do que nas suas habitações próprias, constante mudança de rotinas e menos tempo disponível para fazerem as suas refeições, estas últimas devido à constante realização de missões de alerta, a verdade é que no pós-destacamento seria de esperar o inverso, uma vez que as limitações reportadas anteriormente não estavam presentes. Uma possível explicação, reportada por alguns dos participantes, é que no pós-destacamento, sobretudo nos primeiros dias de descanso (aqueles que eram avaliados) havia uma maior tendência para ocorrer esquecimentos no preenchimento do diário alimentar devido à natural descompressão a que se assiste no final de um destacamento, sendo este sempre potenciador de algum stress e incerteza por parte dos militares.

Analisando o consumo alimentar de macronutrientes a nível de %, verificamos que a quantidade ingerida de H.C. nos períodos destacamento e pós-destacamento ronda os 40%, encontrando-se bastante abaixo do expetável (55-75%), ao contrário da quantidade ingerida

de proteína no destacamento (25,1%) e pós-destacamento (23,9%), excedendo largamente o recomendado (10-15%) pela OMS, valores considerados como de referência para Portugal (OMS, 2003). O consumo percentual de proteína acima do recomendado não é necessariamente negativo, pois é sabido que populações ativas fisicamente, como é o caso dos militares destacados da FAP, beneficiam de um consumo diário de proteína entre os 1,4 a 2 g/kg/peso de forma a construir ou garantir a manutenção da MIG (Jäger et al., 2017). Apesar destes valores serem respeitados durante destacamento, após o mesmo a quantidade de proteína consumida é de cerca de 1,2 g/kg/peso, o que pode ser insuficiente para uma adequada recuperação muscular após um período de destacamento que pode envolver tarefas de elevada exigência física. A ingestão de fibra alimentar por parte da amostra também se encontra abaixo do recomendado no momento de avaliação de destacamento (19,6g/d) e pós destacamento (16,3g/d), de acordo com as recomendações internacionais que preconizam uma ingestão superior a 25g/d (OMS, 2003). Tal como na fibra, também o consumo de água se encontra abaixo da quantidade recomendada de ingestão de água por dia de 1,9l/d (Associação Portuguesa dos Nutricionistas, 2020), existindo reduções significativas do destacamento para o pós-destacamento. No estudo de Nykänen et al. (2020), onde o consumo de água por dia de militares finlandeses excede em muito o recomendado, a quantidade de água ingerida também é superior em destacamento (4,2l/d) do que no pós-destacamento (3,7l/d), que pode ser explicada pelas elevadas temperaturas sentidas no local de destacamento. Neste caso, e devido ao facto de esperarmos um maior nível de AF durante destacamento, os resultados de maior consumo de água neste período face ao período pós destacamento já era esperado, apesar dos resultados do pós-destacamento, à semelhança do consumo alimentar terem sido reportados como menos precisos por parte dos militares, pelas razões referidas anteriormente. Mais uma vez as constantes missões de alerta realizadas durante destacamento podem levar a que o consumo de água seja racionalizado/condicionado dentro da aeronave, sobretudo tendo em conta a duração e o tipo de voo.

Ao compararmos o grupo PIL com o NPIL, verificamos diferenças significativas entre eles no consumo de energia em destacamento e no pós-destacamento, consumo de lípidos no pós-destacamento e também no consumo de proteína no pós-destacamento, sendo que os NPIL apresentam sempre maior ingestão que os pilotos. Os valores de ingestão nutricional muito abaixo do recomendado, sobretudo no pós-destacamento, por parte do grupo PIL, acaba por reduzir bastante as médias de ingestão nutricional da amostra total, o que pode ter influenciado negativamente os resultados.

A AF parece ser, no geral, mais elevada quando os militares se encontram em destacamento do que fora deste. Apesar do único parâmetro que apresenta uma diminuição significativa ser o do total de energia despendida, existe também uma tendência semelhante de redução do número de passos e AF intensa. Apenas o tempo passado a realizar AF leve parece ser maior no pós-destacamento quando comparados com os valores de destacamento. O total de calorias despendidas durante destacamento vai de encontro com aquilo que é referido na literatura para destacamentos de longa duração, que apresentam dispêndios energéticos diários entre as 2400 e 3600 kcal (Fallowfield et al., 2014; Rintamäki et al., 2012; Nykänen et al., 2019; Sharp et al., 2008). No entanto é importante sublinhar que o dispêndio energético da amostra em destacamento é provavelmente muito superior aos valores apresentados, uma vez que durante os voos realizados a bordo da aeronave, não são permitidos objetos externos ao equipamento militar. Durante destacamento, o número de passos percorridos excedeu largamente os 10000 passos, valor mínimo diário recomendado por Tudor-Locke et al. (2011). Comparando com outros estudos do género, a população estudada na presente investigação apresenta também um número de passos percorridos acima dos 8538 observados por Nykänen et al. (2019) e dos 5797 reportados por Rintamäki et al. (2012). Os poucos passos verificados nestes trabalhos são explicados pelo facto da área do local onde os militares estarem sediados ser pouco ampla (Nykänen et al., 2019) e pelo uso do acelerómetro apenas ser realizado durante o dia (Rintamäki et al., 2012). A amostra deste estudo passou também mais tempo a realizar AF leve do que os estudos citados anteriormente, e praticamente o mesmo tempo a realizar AF moderada e vigorosa. Durante destacamento os militares portugueses passavam cerca de 216 minutos do seu dia a realizar AF leve, enquanto que em Rintamäki et al. (2012) esse valor rondava os 144 minutos e em Nykänen et al. (2019) os 110 minutos. Já em AF moderada e vigorosa, os militares do presente estudo realizavam cerca de 59 minutos diários, contra os aproximadamente 61min em Rintamäki et al. (2012) e 63min em Nykänen et al. (2019). Os resultados apresentados são também suficientes para cumprir com as recomendações de prática semanal de AF da OMS (2020), uma vez que é aconselhado a prática de 150 a 300 min de AF moderada por semana ou 75 a 150 minutos de AF intensa por semana. Tal como na CC e no sono, também na AF não houveram diferenças significativas entre os dois grupos. No entanto verifica-se que o grupo NPIL apresenta maiores valores de AF do que o grupo PIL, excetuando nos minutos a praticar AF moderada em pós-destacamento. É interessante também verificar que, apesar de ser uma diferença não significativa, os minutos passados a realizar AF intensa em ambos os grupos durante destacamento é superior ao momento pós-destacamento, o que

pode estar relacionado com AF praticada em contexto de missão, mas fora da aeronave, em virtude de não se poder transportar equipamentos eletrónicos na mesma.

Até ao momento apenas temos conhecimento de dois estudos publicados com dados relativos aos padrões de sono de militares durante e depois de destacamento, embora os resultados apenas sejam comparados com grupos de controlo, constituídos por militares não-destacados. Num deles Danker-Hopfe et al. (2017) reportou que militares destacados apresentavam menor qualidade de sono antes, durante e depois da missão, comparativamente com o grupo de militares não destacados. Seelig et al. (2010) também verificou que militares destacados tinham menor duração de sono e mais dificuldade em dormir que os não destacados. Outros trabalhos do género ao comparar apenas o pós-missão de militares destacados com não destacados confirmam os resultados anteriores (Beaumont et al., 2004; Harrison et al., 2017; Luxton et al., 2011). No presente estudo, em virtude de não termos grupo de controlo, a única comparação possível de ser feita com os trabalhos anteriormente mencionados é a eficiência de sono e o número total de horas dormidas. O único artigo que calculou a eficiência de sono em militares destacados foi realizado em membros da Força Aérea Americana, a trabalhar em regime de turnos diários e noturnos no sudoeste asiático (Peterson et al., 2008). Esse estudo demonstrou que estes apresentavam uma média de 83% de eficiência, valores inferiores aos 88% apresentados pela amostra. De notar que habitualmente percentagens abaixo de 85% de eficiência de sono são normalmente utilizados para diagnosticar casos de insónia (Peterson et al., 2008). As regras existentes presentes no manual de serviço aéreo da FAP que estabelecem algumas medidas como um período máximo de voo de 14h em aeronaves de asa rotativa e 16h de aeronaves de asa fixa, um descanso obrigatório de pelo menos 8h depois dos períodos de tempo referidos anteriormente e de 1 dia de descanso obrigatório depois de 7 dias consecutivos de missão podem ser uma das razões pelas quais, aparentemente, os tripulantes envolvidos em destacamento parecem conseguir otimizar os seus períodos de descanso de forma eficaz entre missões. Relativamente ao número de horas dormidas durante destacamento observa-se que os militares destacados da FAP passam cerca de 6,1h a dormir, valor acima das 5.8h e 5.9h dos trabalhos de Luxton et al. (2011) e Harrison et al. (2017) e abaixo das 6.5h dos estudos de Peterson et al. (2008) e Seelig et al. (2010). Importa referir ainda que as recomendações atuais de tempo de sono para adultos é entre 7 a 9 horas por noite (Watson et al., 2015), sendo que valores inferiores à faixa recomendada podem resultar em problemas de saúde (Krueger & Friedman, 2009) e de performance, nomeadamente em tarefas de precisão (Drummond et al., 2006), tomada de decisão (Mckenna et al., 2007), atenção e tempo de

resposta (Lim & Dinges, 2010). Apesar da eficiência do sono se manter idêntica entre destacamento e pós-destacamento, ocorreram melhorias significativas nos parâmetros tempo de sono e tempo na cama, nesses dois momentos. Tendo em conta que em destacamento é comum existirem missões noturnas, é normal haver este aumento significativo de tempo de sono e na cama, uma vez que nos dias seguintes ao destacamento, considerados como dias de descanso, os militares estão dispensados de missões de alerta, de forma a repor os padrões de sono que pudessem estar alterados depois de 15 dias de missões inopinadas. Ao contrário do que acontece com a nutrição, e apesar das diferenças não serem significativas, ao nível do sono os PIL conseguiam ter em ambos os períodos de avaliação mais tempo de sono e tempo na cama, resultando num padrão de sono mais eficiente que os NPIL. Estes últimos também acordavam mais vezes durante a noite que os PIL, o que comprova o que foi dito anteriormente.

Pelo acima descrito, e mais especificamente pelos dados de nutrição, AF e sono apresentados, associados à escassez de estudos existentes nesta população, podemos perceber que ainda existe um longo caminho a percorrer no que toca a proporcionar uma adequada nutrição, AF e sono aos militares durante destacamentos militares, com a finalidade de preservar a CC dos mesmos. Questões como maior oferta e variabilidade alimentar, prática de AF regular e estruturada e manutenção dos padrões de sono deverão ser tomadas de forma a garantir que os militares preservam um bom estado de saúde e rendimento físico e mental ótimo com o objetivo do eficaz cumprimento da missão.

Limitações:

Este estudo possui, no entanto, algumas limitações. Algumas delas, como já foram referidas, estão relacionadas com o uso dos diários alimentares de 3 dias e com a impossibilidade dos militares levarem o acelerómetro a bordo da aeronave. Apesar de sabermos previamente que os diários alimentares são muitas vezes constituídos por imprecisões devido a esquecimentos ou subestima da ingestão nutricional (Capling et al., 2017), este foi o método escolhido para avaliar a nutrição dos participantes, uma vez que era o método mais simples e prático para obter a ingestão nutricional média da amostra (Shim et al., 2014; Thompson & Subar, 2017). O impedimento do uso da pulseira Fitbit Inspire 2 durante o voo fez com que os resultados de AF não sejam totalmente precisos, uma vez que não eram registados quaisquer dados de movimento nessas ocasiões. Para além disso, os

acelerómetros não conseguem diferenciar certas posições, como o sentado para o de pé com movimento mínimo, registar certo tipo de movimentos estacionários como o levantamento de pesos, nem fornecer informações sobre o tipo de comportamento sedentário que se está a praticar (Lubans et al., 2011). Por outro lado os acelerómetros são pequenos, estáveis, fáceis de usar e oferecem grande potencial para medição mais precisa da AF do que os métodos de auto-reporte (Arvidsson et al., 2019). O ideal teria sido, portanto, aliar à medição de acelerometria um questionário individual que permitiria perceber quantas vezes é que os militares realizavam treino de força ou qual o tipo de atividade sedentária que estavam a realizar em determinado momento. Para manter-se a avaliação ecológica realizada durante o estudo, também se podia ter utilizado isótopos como o deutério e o oxigénio-18, como técnica de avaliação do dispêndio energético. No entanto, esta abordagem não pode ser implementada por razões regulamentares da FAP e por questões económicas associadas ao custo dos isótopos mencionados e a sua duração ao longo dos 15 dias de destacamento, sem reforço intermédio. Outras limitações do estudo estão relacionadas com a amostra. Por um lado, apenas foi possível avaliar militares do sexo masculino, uma vez que no total apenas havia uma mulher nas esquadras avaliadas, tornando por isso inviável a inclusão desta participante. Tal como noutros trabalhos do género (Nagai et al., 2016; Nykänen et al., 2019, 2020; Rietjens et al., 2020), devido à natureza específica das operações militares, o tamanho da amostra era reduzido, o que pode ter contribuído para a ausência de resultados estatisticamente significativos nalgumas das variáveis analisadas. Infelizmente, também não foi possível formar um grupo de controlo, o que permitiria fazer uma comparação de todos os parâmetros avaliados entre militares navegantes que são destacados e militares considerados como navegantes mas que não realizam destacamentos como a amostra estudada.

Seria ainda interessante analisar algumas questões que poderiam trazer novos dados relevantes para o estudo, associando os resultados de CC, nutrição, AF e sono com a base onde decorreu o destacamento e com a idade dos militares. Relativamente ao local de destacamento, sabemos que cada um deles apresenta particularidades únicas. Por defeito, os destacamentos realizados na ilha Terceira acabam por ser mais exigentes que os restantes, sendo caracterizados pela realização de inúmeros transportes aeromédicos entre as 9 ilhas dos Açores e também algumas missões de busca e salvamento, sendo Portugal responsável por realizar este tipo de missão nos mais de 5 milhões de metros quadrados de espaço aéreo que rodeiam o arquipélago dos Açores, denominada região de informação de voo de Santa Maria. Em Porto Santo a maioria das missões realizadas são transportes aerómedicos de curta

duração entre Porto Santo e Madeira e como tal a exigência operacional acaba por não ser tão elevada como na Base Aérea das Lajes e na Base do Aérea do Montijo. Para além disso, neste local de destacamento os militares ficam alojados em hotel com restaurante, pelo que, combinado com o menor número de missões terão, em teoria, maior oferta alimentar e melhores condições de repouso que nos Açores. Quando na Base Aérea do Montijo, as esquadras estudadas são primariamente responsáveis por algumas missões de alerta como busca e salvamento e transporte de órgãos, alternadas com inúmeras missões de treino, através das quais o pessoal navegante mantém as qualificações necessárias que lhes permitem garantir o alerta de 24h, 7 dias por semana. O regresso da rotina da vida familiar, aliadas às missões de treino e alerta efetuadas, fazem com que o esforço físico e mental dos militares seja novamente elevado, o que poderia ter impacto nas variáveis estudadas.

Seria interessante também avaliar os dois grupos de estudo, dividindo a amostra por função a bordo da aeronave e idade, no entanto isto não foi possível uma vez que, tendencialmente, os recuperadores-salvadores, operadores de cabine e operadores de sistemas iniciam as suas funções nas esquadras de voo mais tardiamente que pilotos e co-pilotos, e como tal, apresentam uma maior média de idades que estes últimos.

III.5 CONCLUSÃO:

Do nosso conhecimento, este é o primeiro estudo a avaliar os efeitos de destacamentos operacionais de 15 dias na CC de militares e também o primeiro trabalho do género com a participação de militares da FAP.

Verificou-se que durante os 15 dias de missão não ocorreram alterações significativas da CC, apesar de existir alguma tendência para o aumento de MG e diminuição de MIG e do ângulo de fase. Ao contrário da nutrição e da AF, a variável sono foi aquela que apresentou diferenças estatisticamente significativas entre destacamento e depois deste, uma vez que quando destacados os militares apresentavam menor tempo de sono e tempo na cama do que no pós-destacamento.

Este estudo permitiu também fazer a caracterização da CC de dois diferentes grupos de pessoal navegante da FAP, e analisar diferenças entre esses mesmos grupos nas variáveis de CC, nutrição, AF e sono durante destacamento. Tal como o esperado o grupo dos NPIL possui mais peso, IMC e MIG do que os PIL, o que pode ser explicado pelo maior número

de tarefas físicas realizadas pelos primeiros no dia-a-dia. Durante destacamento os NPIL fazem mais AF e têm uma ingestão nutricional mais adequada que os PIL. Por sua vez, o sono dos PIL é mais eficiente que a dos NPIL durante destacamento.

Embora estes dados tenham sido recolhidos numa amostra de militares da FAP, os resultados obtidos podem ter uma aplicabilidade mais ampla, sobretudo para países com destacamentos de curta duração em ambientes operacionais de paz e em que a principal missão das Forças Armadas são tarefas relacionadas com a satisfação de necessidades básicas e a melhoria da qualidade de vida das populações, como é o caso das missões de busca e salvamento ou evacuações médicas.

Tendo em vista o total cumprimento dos objetivos da missão e de forma a manter a saúde e o rendimento físico e cognitivo dos militares navegantes, assim como a sua CC ideal, a prontidão e a aptidão militar, devem ser tidas em consideração estratégias para promover uma adequada alimentação e hidratação, a prática de exercício físico regular e estruturado e o cumprimento dos seus habituais padrões de recuperação e sono durante destacamento.

III.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Ackland, T. R., Lohman, T. G., Sundgot-Borgen, J., Maughan, R. J., Meyer, N. L., Stewart, A. D., & Müller, W. (2012). Current Status of Body Composition Assessment in Sport: Review and Position Statement on Behalf of the Ad Hoc Research Working Group on Body Composition Health and Performance, Under the Auspices of the I.O.C. Medical Commission. *Sports Medicine*, 42(3), 227–249. <https://doi.org/10.2165/11597140-000000000-00000>

Akamatsu, Y., Kusakabe, T., Arai, H., Yamamoto, Y., Nakao, K., Ikeue, K., Ishihara, Y., Tagami, T., Yasoda, A., Ishii, K., & Satoh-Asahara, N. (2022). Phase angle from bioelectrical impedance analysis is a useful indicator of muscle quality. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 13(1), 180–189. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12860>

Alencar, M. K., Beam, J. R., McCormick, J. J., White, A. C., Salgado, R. M., Kravitz, L. R., Mermier, C. M., Gibson, A. L., Conn, C. A., Kolkmeier, D., Ferraro, R. T., & Kerksick, C. M. (2015). Increased meal frequency attenuates fat-free mass losses and some markers of health status with a portion-controlled weight loss diet. *Nutrition Research*, 35(5), 375–383. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2015.03.003>

Almeida, C. F. (2023). *A influência da composição corporal e da aptidão física no desempenho de um circuito militar*. [Dissertação de mestrado, Universidade Lusófona]. RECIL - Repositório Científico Lusófona. <http://hdl.handle.net/10362/20387>

Arvidsson, D., Fridolfsson, J., & Börjesson, M. (2019). Measurement of physical activity in clinical practice using accelerometers. *Journal of Internal Medicine*, 286(2), 137–153. <https://doi.org/10.1111/joim.12908>

Associação Portuguesa de Nutrição. (2020). *Águas: da captação ao consumo*. Porto: Associação Portuguesa de Nutrição

Baker, L. B., Conroy, D. E., & Kenney, W. L. (2007a). Dehydration Impairs Vigilance-Related Attention in Male Basketball Players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(6), 976–983. <https://doi.org/10.1097/mss.0b013e3180471ff2>

Baker, L. B., Dougherty, K. A., Chow, M., & Kenney, W. L. (2007b). Progressive Dehydration Causes a Progressive Decline in Basketball Skill Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(7), 1114–1123. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180574b02>

Barbosa-Silva, M. C. G., Barros, A. J., Wang, J., Heymsfield, S. B., & Pierson, R. N. (2005). Bioelectrical impedance analysis: Population reference values for phase angle by age and sex. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 82(1), 49–52. <https://doi.org/10.1093/ajcn/82.1.49>

Bathalon, G. P., McGraw, S. M., Sharp, M. A., Williamson, D. A., Young, A. J., & Friedl, K. E. (2006). The Effect of Proposed Improvements to the Army Weight Control Program on Female Soldiers. *Military Medicine*, 171(8), 800–805. <https://doi.org/10.7205/MILMED.171.8.800>

Beaumont, M., Batéjat, D., Piérard, C., Van Beers, P., Denis, J. B., Coste, O., Doireau, P., Chauffard, F., French, J., & Lagarde, D. (2004). Caffeine or melatonin effects on sleep and sleepiness after rapid eastward transmeridian travel. *Journal of Applied Physiology*, 96(1), 50–58. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00940.2002>

Berne, R.M. & Levy, M.N. (1988). *Physiology*. 2nd edition. Philadelphia, PA: Elsevier

Böhm, A., & Heitmann, B. L. (2013). The use of bioelectrical impedance analysis for body composition in epidemiological studies. *European Journal of Clinical Nutrition*, 67(S1), S79–S85. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2012.168>

Booth, C., Coad, Ross. & Roberts, W. (2002). *The nutritional, physiological and psychological status of a group of British sappers after 23 days of adventure training in the hot wet tropics*. DSTO-RR-0243 Report. Victoria:Australia.

Bosy-Westphal, A., Danielzik, S., Dörhöfer, R., Later, W., Wiese, S., & Müller, M. J. (2006). Phase Angle From Bioelectrical Impedance Analysis: Population Reference Values by Age, Sex, and Body Mass Index. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 30(4), 309–316. <https://doi.org/10.1177/0148607106030004309>

Bray, G. A. (2023). Beyond BMI. *Nutrients*, 15(10), 2254. <https://doi.org/10.3390/nu15102254>

Brewer, G. J., Blue, M. N. M., Hirsch, K. R., Saylor, H. E., Gould, L. M., Nelson, A. G., & Smith-Ryan, A. E. (2021). Validation of InBody 770 bioelectrical impedance analysis compared to a four-compartment model criterion in young adults. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 41(4), 317–325. <https://doi.org/10.1111/cpf.12700>

Buffa, R., Mereu, E., Succa, V., Latini, V., & Marini, E. (2017). Specific BIVA recognizes variation of body mass and body composition: Two related but different facets of nutritional status. *Nutrition*, 35, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2016.10.009>

Bustamante-Sánchez, Á., & Clemente-Suárez, V. J. (2020). Body Composition Differences in Military Pilots and Aircrew. *Aerospace Medicine and Human Performance*, 91(7), 565–570. <https://doi.org/10.3357/AMHP.5401.2020>

Bustamante-Sánchez, Á., Nikolaidis, P. T., & Clemente-Suárez, V. J. (2022). Body Composition of Female Air Force Personnel: A Comparative Study of Aircrew, Airplane, and Helicopter Pilots. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(14), 8640. <https://doi.org/10.3390/ijerph19148640>

Campa, F., & Toselli, S. (2018). Bioimpedance Vector Analysis of Elite, Subelite, and Low-Level Male Volleyball Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(9), 1250–1253. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0039>

Cárdenas, D., Madinabeitia, I., Vera, J., De Teresa, C., Alarcón, F., Jiménez, R., & Catena, A. (2020). Better brain connectivity is associated with higher total fat mass and lower visceral adipose tissue in military pilots. *Scientific Reports*, 10(1), 610. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-57345-3>

Cárdenas, D., Madinabeitia, I., Vera, J., Perales, J. C., García-Ramos, A., Ortega, E., Catena-Verdejo, E., & Catena, A. (2018). Strength, Affect Regulation, and Subcortical Morphology in Military Pilots. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 50(4), 722–728. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001500>

Carretero-Krug, A., Úbeda, N., Velasco, C., Medina-Font, J., Laguna, T. T., Varela-Moreiras, G., & Montero, A. (2021). Hydration status, body composition, and anxiety status in aeronautical military personnel from Spain: A cross-sectional study. *Military Medical Research*, 8(1), 35. <https://doi.org/10.1186/s40779-021-00327-2>

Carskadon, M. A., & Dement, W. C. (2005). Normal Human Sleep: An Overview. *Principles and Practice of Sleep Medicine* (pp. 13–23). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0-72-160797-7/50009-4>

Capling, L., Beck, K. L., Gifford, J. A., Slater, G., Flood, V. M., & O'Connor, H. (2017). Validity of Dietary Assessment in Athletes: A Systematic Review. *Nutrients*, 9(12), 1313. <https://doi.org/10.3390/nu9121313>

Ceniccola, G. D., Castro, M. G., Piovacari, S. M. F., Horie, L. M., Corrêa, F. G., Barrere, A. P. N., & Toledo, D. O. (2019). Current technologies in body composition assessment: Advantages and disadvantages. *Nutrition*, 62, 25–31. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.11.028>

Chennaoui, M., Léger, D., & Gomez-Merino, D. (2020). Sleep and the GH/IGF-1 axis: Consequences and countermeasures of sleep loss/disorders. *Sleep Medicine Reviews*, 49, 101223. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2019.101223>

Choi, Y. I., Park, D. K., Chung, J.-W., Kim, K. O., Kwon, K. A., & Kim, Y. J. (2019). Circadian rhythm disruption is associated with an increased risk of sarcopenia: A nationwide population-based study in Korea. *Scientific Reports*, 9(1), 12015. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48161-w>

Cialdella-Kam, L., Bloedon, T. K., & Stone, M. S. (2023). Body composition as a marker of performance and health in military personnel. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1223254. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1223254>

Danker-Hopfe, H., Sauter, C., Kowalski, J. T., Kropp, S., Ströhle, A., Wesemann, U., & Zimmermann, P. L. (2018). Effect of deployment related experiences on sleep quality of German soldiers after return from an International Security Assistance Force (ISAF) mission to Afghanistan. *Psychiatry Research*, 270, 560–567. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2018.10.021>

Davey, T., Lanham-New, S. A., Shaw, A. M., Hale, B., Cobley, R., Berry, J. L., Roch, M., Allsopp, A. J., & Fallowfield, J. L. (2016). Low serum 25-hydroxyvitamin D is associated with increased risk of stress fracture during Royal Marine recruit training. *Osteoporosis International*, 27(1), 171–179. <https://doi.org/10.1007/s00198-015-3228-5>

De Bry, W., Mullie, P., D'Hondt, E., & Clarys, P. (2020). Dietary Intake, Hydration Status, and Body Composition of Three Belgian Military Groups. *Military Medicine*, 185(7–8), e1175–e1182. <https://doi.org/10.1093/milmed/usaa061>

Decreto-Lei nº25/2022. (2022). *Estabelece os limites do tempo de voo, do tempo de serviço e os requisitos do repouso do pessoal móvel da aviação civil*. Diário da República I série. Nº 52/2022 (2022-03-15)

Dinges, D. F., Pack, F., Williams, K., Gillen, K. A., Powell, J. W., Ott, G. E., Aptowicz, C., & Pack, A. I. (1997). Cumulative sleepiness, mood disturbance, and psychomotor vigilance performance decrements during a week of sleep restricted to 4-5 hours per night. *Sleep*, 20(4), 267–277.

Drummond, S. P. A., Paulus, M. P., & Tapert, S. F. (2006). Effects of two nights sleep deprivation and two nights recovery sleep on response inhibition. *Journal of Sleep Research*, 15(3), 261–265. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2006.00535.x>

Eugene, A. R., & Masiak, J. (2015). The Neuroprotective Aspects of Sleep. *MEDtube Science*, 3(1), 35–40.

Fallowfield, J. L., Delves, S. K., Hill, N. E., Cobley, R., Brown, P., Lanham-New, S. A., Frost, G., Brett, S. J., Murphy, K. G., Montain, S. J., Nicholson, C., Stacey, M., Ardley, C., Shaw, A., Bentley, C., Wilson, D. R., & Allsopp, A. J. (2014). Energy expenditure, nutritional status, body composition and physical fitness of Royal Marines during a 6-month operational deployment in Afghanistan. *British Journal of Nutrition*, 112(5), 821–829. <https://doi.org/10.1017/S0007114514001524>

Farina, E. K., Taylor, J. C., Means, G. E., Williams, K. W., Murphy, N. E., Margolis, L. M., Pasiakos, S. M., Lieberman, H. R., & McClung, J. P. (2017). Effects of Combat Deployment on Anthropometrics and Physiological Status of U.S. Army Special Operations Forces Soldiers. *Military Medicine*, 182(3), e1659–e1668. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-16-00022>

Ferrara, M., & De Gennaro, L. (2001). How much sleep do we need? *Sleep Medicine Reviews*, 5(2), 155–179. <https://doi.org/10.1053/smr.2000.0138>

Fosbøl, M. Ø., & Zerahn, B. (2015). Contemporary methods of body composition measurement. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 35(2), 81–97. <https://doi.org/10.1111/cpf.12152>

Frank, L. L., & McCarthy, M. S. (2016). Telehealth Coaching: Impact on Dietary and Physical Activity Contributions to Bone Health During a Military Deployment. *Military Medicine*, 181(5S), 191–198. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-15-00159>

Friedl, K. E. (2012). Body Composition and Military Performance—Many Things to Many People. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(Supplement 2), S87–S100. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825ced6c>

Friedl, K. E., & Leu, J. R. (2002). Body fat standards and individual physical readiness in a randomized Army sample: Screening weights, methods of fat assessment, and linkage to physical fitness. *Military Medicine*, 167(12), 994–1000.

Fullagar, H. H. K., Skorski, S., Duffield, R., Hammes, D., Coutts, A. J., & Meyer, T. (2015). Sleep and Athletic Performance: The Effects of Sleep Loss on Exercise Performance, and Physiological and Cognitive Responses to Exercise. *Sports Medicine*, 45(2), 161–186. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0260-0>

Gallagher, D., Heymsfield, S. B., Heo, M., Jebb, S. A., Murgatroyd, P. R., & Sakamoto, Y. (2000). Healthy percentage body fat ranges: An approach for developing guidelines based on body mass index. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(3), 694–701. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.3.694>

Garlini, L. M., Alves, F. D., Ceretta, L. B., Perry, I. S., Souza, G. C., & Clausell, N. O. (2019). Phase angle and mortality: A systematic review. *European Journal of Clinical Nutrition*, 73(4), 495–508. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0159-1>

Gaździńska, A., Gaździński, S., Jagielski, P., & Kler, P. (2023). Body Composition and Cardiovascular Risk: A Study of Polish Military Flying Personnel. *Metabolites*, 13(10), 1102. <https://doi.org/10.3390/metabo13101102>

Gobbo, L. A., Langer, R. D., Marini, E., Buffa, R., Borges, J. H., Pascoa, M. A., Cirolini, V. X., Guerra-Júnior, G., & Gonçalves, E. M. (2022). Effect of Physical Training on Body Composition in Brazilian Military. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1732. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031732>

Gonzalez, M. C., Barbosa-Silva, T. G., Bielemann, R. M., Gallagher, D., & Heymsfield, S. B. (2016). Phase angle and its determinants in healthy subjects: Influence of body composition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 103(3), 712–716. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.116772>

Harrison, E., Glickman, G. L., Beckerley, S., & Taylor, M. K. (2017). Self-Reported Sleep During U.S. Navy Operations and the Impact of Deployment-Related Factors. *Military Medicine*, 182(S1), 189–194. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-16-00078>

Heinrich, K. M., Spencer, V., Fehl, N., & Carlos Poston, W. S. (2012). Mission Essential Fitness: Comparison of Functional Circuit Training to Traditional Army Physical

Training for Active Duty Military. *Military Medicine*, 177(10), 1125–1130. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-12-00143>

Henning, P. C., Park, B.-S., & Kim, J.-S. (2011). Physiological Decrements During Sustained Military Operational Stress. *Military Medicine*, 176(9), 991–997. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-11-00053>

Hetherington-Rauth, M., Baptista, F., & Sardinha, L. B. (2020). BIA-assessed cellular hydration and muscle performance in youth, adults, and older adults. *Clinical Nutrition*, 39(8), 2624–2630. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.11.040>

Hetherington-Rauth, M., Leu, C. G., Júdice, P. B., Correia, I. R., Magalhães, J. P., & Sardinha, L. B. (2021). Whole body and regional phase angle as indicators of muscular performance in athletes. *European Journal of Sport Science*, 21(12), 1684–1692. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1858971>

Hill, N., Fallowfield, J., Price, S., & Wilson, D. (2011). Military nutrition: Maintaining health and rebuilding injured tissue. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366(1562), 231–240. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0213>

Hirsch, E., & Kramer, M. (1993). *Nutritional Needs in Hot Environments-Applications for Military Personnel in Field Operations*. Bernadette M. Marriot.

Hoyt, R. W., Opstad, P. K., Haugen, A.-H., DeLany, J. P., Cymerman, A., & Friedl, K. E. (2006). Negative energy balance in male and female rangers: Effects of 7 d of sustained exercise and food deprivation. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(5), 1068–1075. <https://doi.org/10.1093/ajcn/83.5.1068>

INSA. (2023). *Tabela da Composição de Alimentos*. Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, Lisboa.

Jäger, R., Kerksick, C. M., Campbell, B. I., Cribb, P. J., Wells, S. D., Skwiat, T. M., Purpura, M., Ziegenfuss, T. N., Ferrando, A. A., Arent, S. M., Smith-Ryan, A. E., Stout, J. R., Arciero, P. J., Ormsbee, M. J., Taylor, L. W., Wilborn, C. D., Kalman, D. S., Kreider, R. B., Willoughby, D. S., ... Antonio, J. (2017). International Society of Sports Nutrition Position Stand: Protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8>

Karasik, D., Zillikens, M. C., Hsu, Y.-H., Aghdassi, A., Akesson, K., Amin, N., Barroso, I., Bennett, D. A., Bertram, L., Bochud, M., Borecki, I. B., Broer, L., Buchman, A. S., Byberg, L., Campbell, H., Campos-Obando, N., Cauley, J. A., Cawthon, P. M., Chambers, J. C., ... Ohlsson, C. (2019). Disentangling the genetics of lean mass. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 109(2), 276–287. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy272>

Karl, J. P., Margolis, L. M., Fallowfield, J. L., Child, R. B., Martin, N. M., & McClung, J. P. (2022). Military nutrition research: Contemporary issues, state of the science and future directions. *European Journal of Sport Science*, 22(1), 87–98. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1930192>

Keller, U., Szinnai, G., Bilz, S., & Berneis, K. (2003). Effects of changes in hydration on protein, glucose and lipid metabolism in man: Impact on health. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57(S2), S69–S74. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601904>

Kelley, A. M., Feltman, K. A., & Curry, I. P. (2018). A Survey of Fatigue in Army Aviators. *Aerospace Medicine and Human Performance*, 89(5), 464–468. <https://doi.org/10.3357/AMHP.5044.2018>

Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., Brink, M., Coutts, A. J., Duffield, R., Erlacher, D., Halson, S. L., Hecksteden, A., Heidari, J., Kallus, K. W., Meeusen, R., Mujika, I., Robazza, C., Skorski, S., Venter, R., & Beckmann, J. (2018). Recovery and Performance in Sport: Consensus Statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(2), 240–245. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0759>

Krueger, P. M., & Friedman, E. M. (2009). Sleep Duration in the United States: A Cross-sectional Population-based Study. *American Journal of Epidemiology*, 169(9), 1052–1063. <https://doi.org/10.1093/aje/kwp023>

Kushner, R., & Schoeller, D. (1986). Estimation of total body water by bioelectrical impedance analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 44(3), 417–424. <https://doi.org/10.1093/ajcn/44.3.417>

Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Manuel Gómez, J., Lilienthal Heitmann, B., Kent-Smith, L., Melchior, J.-C., Pirlich, M., Scharfetter, H., M.W.J Schols, A., & Pichard, C. (2004). Bioelectrical impedance analysis—part II: Utilization in clinical practice. *Clinical Nutrition*, 23(6), 1430–1453. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.09.012>

Kyröläinen, H., Karinkanta, J., Santtila, M., Koski, H., Mäntysaari, M., & Pullinen, T. (2008). Hormonal responses during a prolonged military field exercise with variable exercise intensity. *European Journal of Applied Physiology*, 102(5), 539–546. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0619-0>

Langer, R. D., Guimarães, R. F., Guerra-Júnior, G., & Gonçalves, E. M. (2023). Can Phase Angle Be Associated With Muscle Strength in Healthy Male Army Cadets? *Military Medicine*, 188(7–8), e1935–e1940. <https://doi.org/10.1093/milmed/usac007>

Lester, M. E., Knapik, J. J., Catrambone, D., Antczak, A., Sharp, M. A., Burrell, L., & Darakjy, S. (2010). Effect of a 13-Month Deployment to Iraq on Physical Fitness and Body Composition. *Military Medicine*, 175(6), 417–423. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-09-00192>

Lim, J., & Dinges, D. F. (2010). A meta-analysis of the impact of short-term sleep deprivation on cognitive variables. *Psychological Bulletin*, 136(3), 375–389. <https://doi.org/10.1037/a0018883>

Lohman, T.G., Roche, A.F. & Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. Human Kinetics Books, Chicago.

Lubans, D. R., Hesketh, K., Cliff, D. P., Barnett, L. M., Salmon, J., Dollman, J., Morgan, P. J., Hills, A. P., & Hardy, L. L. (2011). A systematic review of the validity and reliability of sedentary behaviour measures used with children and adolescents. *Obesity Reviews*, 12(10), 781–799. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2011.00896.x>

Lukaski, H. C., Kyle, U. G., & Kondrup, J. (2017). Assessment of adult malnutrition and prognosis with bioelectrical impedance analysis: Phase angle and impedance ratio. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 20(5), 330–339. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000387>

Luxton, D. D., Greenburg, D., Ryan, J., Niven, A., Wheeler, G., & Mysliwiec, V. (2011). Prevalence and Impact of Short Sleep Duration in Redeployed OIF Soldiers. *Sleep*, 34(9), 1189–1195. <https://doi.org/10.5665/SLEEP.1236>

Martins, P. C., Moraes, M. S., & Silva, D. A. S. (2020). Cell integrity indicators assessed by bioelectrical impedance: A systematic review of studies involving athletes. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(1), 154–164. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.05.017>

Matias, C. N., Nunes, C. L., Francisco, S., Tomeleri, C. M., Cyrino, E. S., Sardinha, L. B., & Silva, A. M. (2020). Phase angle predicts physical function in older adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 90, 104151. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104151>

Matias, C. N., Santos, D. A., Júdice, P. B., Magalhães, J. P., Minderico, C. S., Fields, D. A., Lukaski, H. C., Sardinha, L. B., & Silva, A. M. (2016). Estimation of total body water and extracellular water with bioimpedance in athletes: A need for athlete-specific prediction models. *Clinical Nutrition*, 35(2), 468–474. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2015.03.013>

Mattiello, R., Amaral, M. A., Mundstock, E., & Ziegelmann, P. K. (2020). Reference values for the phase angle of the electrical bioimpedance: Systematic review and

meta-analysis involving more than 250,000 subjects. *Clinical Nutrition*, 39(5), 1411–1417. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.07.004>

McClung, J. P., Beckner, M. E., & Farina, E. K. (2023). Assessing the physiological basis for resilience in military personnel. *Stress and Health*, 39(S1), 33–39. <https://doi.org/10.1002/smi.3271>

McClung, J. P., Karl, J. P., Cable, S. J., Williams, K. W., Nindl, B. C., Young, A. J., & Lieberman, H. R. (2009). Randomized, double-blind, placebo-controlled trial of iron supplementation in female soldiers during military training: Effects on iron status, physical performance, and mood. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 90(1), 124–131. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.27774>

Mckenna, B. S., Dickinson, D. L., Orff, H. J., & Drummond, S. P. A. (2007). The effects of one night of sleep deprivation on known-risk and ambiguous-risk decisions. *Journal of Sleep Research*, 16(3), 245–252. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2007.00591.x>

Micheli, M. L., Pagani, L., Marella, M., Gulisano, M., Piccoli, A., Angelini, F., Burtscher, M., & Gatterer, H. (2014). Bioimpedance and Impedance Vector Patterns as Predictors of League Level in Male Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 532–539. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0119>

Nindl, B. C., Billing, D. C., Drain, J. R., Beckner, M. E., Greeves, J., Groeller, H., Teien, H. K., Marcora, S., Moffitt, A., Reilly, T., Taylor, N. A. S., Young, A. J., & Friedl, K. E. (2018). Perspectives on resilience for military readiness and preparedness: Report of an international military physiology roundtable. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(11), 1116–1124. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.05.005>

Nindl, B. C., Castellani, J. W., Warr, B. J., Sharp, M. A., Henning, P. C., Spiering, B. A., & Scofield, D. E. (2013). Physiological Employment Standards III: Physiological challenges and consequences encountered during international military deployments. *European Journal of Applied Physiology*, 113(11), 2655–2672. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2591-1>

Norman, K., Stobäus, N., Pirlich, M., & Bosy-Westphal, A. (2012). Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis – Clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clinical Nutrition*, 31(6), 854–861. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.05.008>

Nykänen, T., Pihlainen, K., Santtila, M., Vasankari, T., Fogelholm, M., & Kyröläinen, H. (2019). Diet Macronutrient Composition, Physical Activity, and Body

Composition in Soldiers During 6 Months Deployment. *Military Medicine*, 184(3–4), e231–e237. <https://doi.org/10.1093/milmed/usy232>

Nykänen, T., Pihlainen, K., Kyröläinen, H., & Fogelholm, M. (2020). Associations of nutrition and body composition with cardiovascular disease risk factors in soldiers during a 6-month deployment. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 33(4), 457–466. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.01541>

O'Hagan, A. D., Issartel, J., McGinley, E., & Warrington, G. (2018). A Pilot Study Exploring the Effects of Sleep Deprivation on Analogue Measures of Pilot Competencies. *Aerospace Medicine and Human Performance*, 89(7), 609–615. <https://doi.org/10.3357/AMHP.5056.2018>

Pasiakos, S. M., Cao, J. J., Margolis, L. M., Sauter, E. R., Whigham, L. D., McClung, J. P., Rood, J. C., Carbone, J. W., Combs, G. F., Jr, & Young, A. J. (2013). Effects of high-protein diets on fat-free mass and muscle protein synthesis following weight loss: a randomized controlled trial. *FASEB journal : official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 27(9), 3837–3847. <https://doi.org/10.1096/fj.13-230227>

Peterson, A. L., Goodie, J. L., Satterfield, W. A., & Brim, W. L. (2008). Sleep Disturbance during Military Deployment. *Military Medicine*, 173(3), 230–235. <https://doi.org/10.7205/MILMED.173.3.230>

Pihlainen, K., Santtila, M., Vasankari, T., Häkkinen, K., & Kyröläinen, H. (2017). Evaluation of occupational physical load during 6-month international crisis management operation. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.01048>

Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável. (2017). Direção-Geral da Saúde. Lisboa.

Reed, D. L., & Sacco, W. P. (2016). Measuring Sleep Efficiency: What Should the Denominator Be? *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 12(02), 263–266. <https://doi.org/10.5664/jcsm.5498>

Ribeiro, A., Avelar, A., Dos Santos, L., Silva, A., Gobbo, L., Schoenfeld, B., Sardinha, L., & Cyrino, E. (2016). Hypertrophy-type Resistance Training Improves Phase Angle in Young Adult Men and Women. *International Journal of Sports Medicine*, 38(01), 35–40. <https://doi.org/10.1055/s-0042-102788>

Rietjens, G., Most, J., Joris, P. J., Helmhout, P., & Plasqui, G. (2020). Energy Expenditure and Changes in Body Composition During Submarine Deployment—An

Observational Study “DasBoost 2-2017”. *Nutrients*, 12(1), 226.
<https://doi.org/10.3390/nu12010226>

Rintamäki, H. R., Simonen, R., Torpo, H., Kinen, T. M., Rissanen, S., & Lindholm, H. (2012). From the Subarctic to the Tropics: Effects of 4-Month Deployment on Soldiers' Heat Stress, Heat Strain, and Physical Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(7), S45–S52.

Saguin, E., Gomez-Merino, D., Sauvet, F., Leger, D., & Chennaoui, M. (2021). Sleep and PTSD in the Military Forces: A Reciprocal Relationship and a Psychiatric Approach. *Brain Sciences*, 11(10), 1310. <https://doi.org/10.3390/brainsci11101310>

Sánchez-Molina, J., Robles-Pérez, J. J., & Clemente-Suárez, V. J. (2018). Assessment of Psychophysiological Response and Specific Fine Motor Skills in Combat Units. *Journal of Medical Systems*, 42(4), 67. <https://doi.org/10.1007/s10916-018-0922-9>

Santos, D. A., Dawson, J. A., Matias, C. N., Rocha, P. M., Minderico, C. S., Allison, D. B., Sardinha, L. B., & Silva, A. M. (2014). Reference Values for Body Composition and Anthropometric Measurements in Athletes. *PLoS ONE*, 9(5), e97846. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097846>

Scofield, D. E., & Kardouni, J. R. (2015). The Tactical Athlete: A Product of 21st Century Strength and Conditioning. *Strength & Conditioning Journal*, 37(4), 2–7. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000149>

Sedliak, M., Sedliak, P., & Vaara, J. P. (2021). Effects of 6-Month Military Deployment on Physical Fitness, Body Composition, and Selected Health-Related Biomarkers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(4), 1074–1081. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000002885>

Seelig, A. D., Jacobson, I. G., Smith, B., Hooper, T. I., Boyko, E. J., Gackstetter, G. D., Gehrman, P., Macera, C. A., Smith, T. C., & Millennium Cohort Study Team. (2010). Sleep Patterns Before, During, and After Deployment to Iraq and Afghanistan. *Sleep*, 33(12), 1615–1622. <https://doi.org/10.1093/sleep/33.12.1615>

Selberg, O., & Selberg, D. (2002). Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. *European Journal of Applied Physiology*, 86(6), 509–516. <https://doi.org/10.1007/s00421-001-0570-4>

Sharp, M. A., Knapik, J. J., Walker, L. A., Burrell, L., Frykman, P. N., Darakjy, S. S., Lester, M. E., & Marin, R. E. (2008). Physical Fitness and Body Composition after a 9-

Month Deployment to Afghanistan. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(9), 1687–1692. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318176b978>

Shim, J.-S., Oh, K., & Kim, H. C. (2014). Dietary assessment methods in epidemiologic studies. *Epidemiology and Health*, 36, e2014009. <https://doi.org/10.4178/epih/e2014009>

Silva, A. M., Fields, D. A., Heymsfield, S. B., & Sardinha, L. B. (2010). Body Composition and Power Changes in Elite Judo Athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 31(10), 737–741. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1255115>

Silva, A. M., Fields, D. A., Heymsfield, S. B., & Sardinha, L. B. (2011). Relationship Between Changes in Total-Body Water and Fluid Distribution With Maximal Forearm Strength in Elite Judo Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2488–2495. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181fb3dfb>

Souza, M. F., Tomeleri, C. M., Ribeiro, A. S., Schoenfeld, B. J., Silva, A. M., Sardinha, L. B., & Cyrino, E. S. (2017). Effect of resistance training on phase angle in older women: A randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(11), 1308–1316. <https://doi.org/10.1111/sms.12745>

Tanskanen, M. M., Westerterp, K. R., Uusitalo, A. L., Atalay, M., Häkkinen, K., Kinnunen, H. O., & Kyröläinen, H. (2012). Effects of Easy-to-Use Protein-Rich Energy Bar on Energy Balance, Physical Activity and Performance during 8 Days of Sustained Physical Exertion. *PLoS ONE*, 7(10), e47771. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047771>

Tassone, E. C., & Baker, B. A. (2017). Body weight and body composition changes during military training and deployment involving the use of combat rations: A systematic literature review. *British Journal of Nutrition*, 117(6), 897–910. <https://doi.org/10.1017/S0007114517000630>

Tharion, W. J., Lieberman, H. R., Montain, S. J., Young, A. J., Baker-Fulco, C. J., DeLany, J. P., & Hoyt, R. W. (2005). Energy requirements of military personnel. *Appetite*, 44(1), 47–65. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2003.11.010>

Thomas, T., Erdman, K., & Burke, L. (2016). American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(3), 543–568. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000852>

Thompson, F. E., & Subar, A. F. (2017). Dietary Assessment Methodology. Em *Nutrition in the Prevention and Treatment of Disease* (pp. 5–48). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802928-2.00001-1>

Torres, D., Faria, N., Sousa, N., Teixeira, S., Soares, R., Amorim, H., Guiomar, L., Oliveira, C., Correia, D., Carvalho, C., Vilela, S., Severo, M., & Lopes, C. (2017). *Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física, IAN-AF 2015-2016: Manual Fotográfico de Quantificação de Alimentos*. Universidade do Porto. ISBN: 978-989-746-182-8. Disponível em: www.ian-af.up.pt.

Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Brown, W. J., Clemes, S. A., De Cocker, K., Giles-Corti, B., Hatano, Y., Inoue, S., Matsudo, S. M., Mutrie, N., Oppert, J.-M., Rowe, D. A., Schmidt, M. D., Schofield, G. M., Spence, J. C., Teixeira, P. J., Tully, M. A., & Blair, S. N. (2011). How many steps/day are enough? For adults. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(1), 79. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-79>

United States Government. (1938). *Civil aeronautics act of 1938*. United States Statutes at Large. ed. United States Government. Washington, DC

Varanoske, A. N., Harris, M. N., Hebert, C., Johannsen, N. M., Heymsfield, S. B., Greenway, F. L., Ferrando, A. A., Rood, J. C., & Pasiakos, S. M. (2023). Bioelectrical impedance phase angle is associated with physical performance before but not after simulated multi-stressor military operations. *Physiological Reports*, 11(6), e15649. <https://doi.org/10.14814/phy2.15649>

Vrijkotte, S., Roelands, B., Meeusen, R., & Pattyn, N. (2016). Sustained Military Operations and Cognitive Performance. *Aerospace Medicine and Human Performance*, 87(8), 718–727. <https://doi.org/10.3357/AMHP.4468.2016>

Ward, L. C., & Brantlov, S. (2023). Bioimpedance basics and phase angle fundamentals. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 24(3), 381–391. <https://doi.org/10.1007/s11154-022-09780-3>

Warr, B. J., Heumann, K. J., Dodd, D. J., Swan, P. D., & Alvar, B. A. (2012). Injuries, Changes in Fitness, and Medical Demands in Deployed National Guard Soldiers. *Military Medicine*, 177(10), 1136–1142. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-12-00151>

Warr, B. J., Scofield, D. E., Spiering, B. A., & Alvar, B. A. (2013). Influence of Training Frequency on Fitness Levels and Perceived Health Status in Deployed National Guard Soldiers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 315–322. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827e1347>

Watson, N. F., Badr, M. S., Belenky, G., Bliwise, D. L., Buxton, O. M., Buysse, D., Dinges, D. F., Gangwisch, J., Grandner, M. A., Kushida, C., Malhotra, R. K., Martin, J. L., Patel, S. R., Quan, S., & Tasali, E. (2015). Recommended Amount of Sleep for a Healthy

Adult: A Joint Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine and Sleep Research Society. *SLEEP*. <https://doi.org/10.5665/sleep.4716>

Williamson, A., Lombardi, D. A., Folkard, S., Stutts, J., Courtney, T. K., & Connor, J. L. (2011). The link between fatigue and safety. *Accident Analysis & Prevention*, 43(2), 498–515. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.11.011>

Woodard, H. Q., & White, D. R. (1986). The composition of body tissues. *The British Journal of Radiology*, 59(708), 1209–1218. <https://doi.org/10.1259/0007-1285-59-708-1209>

World Health Organization. (2003). *Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases*. Geneva: World Health Organization

World Health Organization. (2010). *A Healthy lifestyle - WHO recommendations*. Disponível em: <https://feup.libguides.com/apa/paginasweb>

World Health Organization. (2020). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. Geneva: World Health Organization

World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *JAMA*, 310(20), 2191. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>

Yamada, Y., Buehring, B., Krueger, D., Anderson, R. M., Schoeller, D. A., & Binkley, N. (2016). Electrical Properties Assessed by Bioelectrical Impedance Spectroscopy as Biomarkers of Age-related Loss of Skeletal Muscle Quantity and Quality. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, glw225. <https://doi.org/10.1093/gerona/glw225>

CONCLUSÃO GERAL:

Apesar de ser cada vez mais frequente a presença de destacamentos militares um pouco por todo o mundo, cada um constitui um desafio diferente e único para o pessoal destacado. Como tal, e de forma a permitir que os níveis de alerta e eficiência da missão continuem no máximo, é essencial garantir a manutenção de uma adequada CC, podendo esta ser influenciada por fatores específicos como a AF, nutrição e sono. Por ser um tema relativamente recente, com poucos estudos publicados e com conclusões discrepantes entre eles, explicado quer pelas diferentes condições operacionais vivenciadas no terreno como pelas diferentes metodologias e desenhos de estudo aplicados, não é possível retirar nenhuma conclusão acerca da variação da CC durante destacamento. A prática de AF regular e estruturada e a adoção de uma dieta equilibrada parecem, contudo, ser condições fundamentais para a melhoria ou manutenção de uma CC ótima durante destacamento, sendo que relativamente ao sono serão necessários mais estudos para clarificar a sua influência na CC de militares destacados.

Em Portugal, e em virtude dos destacamentos de 15 dias com alerta permanente de 24h de tripulações das esquadras 751,752 e 502 na Base Aérea do Montijo, Aeródromo de Manobra nº3 em Porto Santo e Base Aérea das Lajes, com o intuito de colaborar em missões de proteção civil, satisfação de necessidades básicas e melhoria da qualidade de vida da população, tais como missões de transporte aeromédico e de busca e salvamento, surgiu igualmente a necessidade de perceber qual o impacto destes destacamentos sobre as características de CC das tripulações destacadas e como os 15 dias de destacamento alteravam os hábitos de AF, nutrição e sono em comparação com a sua rotina habitual quando não estão destacados. Este trabalho pode ser também considerado como pioneiro na caracterização da CC e das três variáveis referidas anteriormente em militares com diferentes funções e tarefas a bordo de uma aeronave, uma vez que é o primeiro artigo ao nível das forças armadas a fazê-lo.

Concluiu-se que apesar de não existirem alterações significativas da CC, houve uma tendência para o aumento de MG e diminuição de MIG e ângulo de fase com o decorrer do destacamento, o que pode ser explicado pelo menor tempo de sono durante este comparativamente com o período de descanso. Pelo contrário, não foram comprovadas alterações significativas relativamente ao consumo alimentar e à prática de exercício físico no período de destacamento e no pós-destacamento. Relativamente às diferenças verificadas

entre o grupo de PIL e os de NPIL, os últimos apresentaram mais peso, IMC e MIG do que os PIL, o que pode ser explicado pelo maior número de tarefas físicas executadas por estes durante o voo, e consequentemente, um aumento do tempo despendido a realizar exercício físico específico para as atividades executadas a bordo da aeronave.

Embora seja necessário o desenvolvimento de mais estudos do género, deverão ser tomadas medidas com o objetivo de preservar a saúde dos militares durante o seu desempenho de funções nos vários teatros de operações. O acompanhamento de militares destacados por parte de profissionais especializados em áreas como o exercício, nutrição, fisiologia entre outros poderão constituir um papel fundamental no apoio da manutenção dos hábitos saudáveis de AF, nutrição e sono, tentando diminuir os possíveis impactos de destacamentos na CC destes, permitindo-lhes consequentemente melhorar ou manter a sua performance durante a missão.

CAPÍTULO IV – ANEXOS

IV.1 - Parecer Comissão Ética para a Saúde da Força Aérea - Trabalho Investigação Geral "O Estudo da Fadiga nas Operações Aéreas"



Ministério da Defesa Nacional
Força Aérea
COMANDO DE PESSOAL
DIREÇÃO DE SAÚDE
Comissão de Ética para a Saúde da Força Aérea

ANEXO A DELIBERAÇÃO

Assunto: **PARECER COMISSÃO DE ÉTICA PARA A SAÚDE DA FORÇA
AÉREA – TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO “O ESTUDO DA FADIGA
NAS OPERAÇÕES AÉREAS”**

1. A presente deliberação constitui-se como anexo da ata da reunião da Comissão de Ética para a Saúde da Força Aérea (doravante designada por Comissão), ocorrida no dia 30 de novembro de 2022, na sala da Junta de Saúde da Força Aérea, no Lumiar, no tocante ao pedido de autorização apresentado pela militar COR/MED/129058-E Marina Lopes, para desenvolver um Trabalho de Investigação Científica (TIC) subordinado ao tema “*Estudo da fadiga nas operações aéreas*”, a desenvolver na Força Aérea Portuguesa e na Faculdade de Motricidade Humana.

2. Na referida reunião estiveram presentes os seguintes membros efetivos da Comissão e representantes de membros efetivos:

- a. COR/MED RES/079116-E Carlos Manuel Caroço Balhana;
- b. COR/CAPL/101683-A Jorge Manuel Lages Almeida;
- c. TCOR/MED/128770-C Glória Adriana Leite Magalhães;
- d. MAJ/PSI/132105-G Ana Filipa Fernandes Antunes Simões;
- e. MAJ/TS/126109-G Liliana Faustino Martins Casimiro;
- f. TEN/JUR/142696-G Ana Rita dos Santos Ferreira, em substituição do
TEN/JUR/139180-B Duarte da Fonte Gomes Vaz, que não pôde estar presente;
- g. TECNSUP/141612-L Rui Jorge Mendes Silveira.

3. O Trabalho de Investigação em análise visa, em termos genéricos: “*avaliar e compreender o impacto de 15 dias consecutivos em missão, do ponto de vista fisiológico e psicológico, em militares da Força Aérea Portuguesa*”. Especificamente, o estudo tem como

CAPÍTULO IV – ANEXOS

IV.1 - Parecer Comissão Ética para a Saúde da Força Aérea - Trabalho Investigação Geral "O Estudo da Fadiga nas Operações Aéreas"



Ministério da Defesa Nacional
Força Aérea
COMANDO DE PESSOAL
DIREÇÃO DE SAÚDE
Comissão de Ética para a Saúde da Força Aérea

objetivos: *“Caracterizar os impactos fisiológicos, psicológicos e cognitivos induzidos por uma única missão com duração de 15 dias, em militares da Força Aérea Portuguesa; Comparar as alterações fisiológicas, psicológicas e cognitivas pré e pós missão, dos diferentes elementos da tripulação (ou seja, caracterizar as exigências físicas de cada elemento/função); Caracterizar os militares da Força Aérea, com diferentes funções, do ponto de vista da composição corporal, capacidade cardiorrespiratória e níveis de força; Identificar os efeitos cumulativos de sucessivos destacamentos nas variáveis de composição corporal, níveis de força e capacidade cardiorrespiratória em militares da Força Aérea Portuguesa; Caracterizar as alterações de estilo de vida, qualidade de sono e alimentação induzidas pela presença em missões.”.*

4. Por votação nominal, a Comissão de Ética para a Saúde da Força Aérea, reunida em 30 de novembro de 2022, deliberou, por unanimidade, aprovar a emissão de parecer favorável à realização do TIC proposto. O projeto de investigação encontra-se cientificamente justificado e sem limitações do ponto de vista ético, contudo esta Comissão considera imprescindíveis as seguintes dilucidações:

a) Responsáveis pelo projeto a desenvolver e respetiva afiliação. Considerando que os responsáveis pelo projeto identificados nos documentos *“Formulário de submissão de projeto”* e *“Consentimento informado livre e esclarecido para investigação científica com seres humanos”* não são totalmente idênticos, importa esclarecer quem são, efetivamente, os responsáveis pelo projeto a desenvolver e a respetiva filiação;

b) Se os dados pessoais a recolher durante a realização dos testes/avaliações indicados, serão recolhidos, apenas, em suporte de papel e se, em algum momento, serão, estes dados, atenta a destruição *“dos documentos em formato papel”* transferidos para a matriz de tratamento de dados. Se assim for, importa precisar como serão guardados os dados pessoais na matriz de tratamento de dados e em que momento serão os mesmos anonimizados ou destruídos, atento o prazo de conservação de dados pessoais.

CAPÍTULO IV – ANEXOS

IV.1 - Parecer Comissão Ética para a Saúde da Força Aérea - Trabalho Investigação Geral "O Estudo da Fadiga nas Operações Aéreas"



Ministério da Defesa Nacional
Força Aérea
COMANDO DE PESSOAL
DIREÇÃO DE SAÚDE
Comissão de Ética para a Saúde da Força Aérea

5. Notifique-se.

Lumiar, 30 de novembro de 2022

O Presidente da Comissão

CPG/5/25
COR/MBN

O Secretário da Comissão

Ana femina
TEN/JUR

CAPÍTULO IV – ANEXOS

IV.2 Parecer Comissão de Ética para a Saúde da Força Aérea - Trabalho de Mestrado "Efeitos de um destacamento de 15 dias na composição corporal de militares da Força Aérea Portuguesa"



Ministério da Defesa Nacional
Força Aérea
COMANDO DE PESSOAL
DIREÇÃO DE SAÚDE
Comissão de Ética para a Saúde da Força Aérea

DELIBERAÇÃO B

Assunto: **PARECER COMISSÃO DE ÉTICA PARA A SAÚDE DA FORÇA AÉREA
SOBRE O TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO “EFEITOS DE UM
DESTACAMENTO DE 15 DIAS NA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE
MILITARES DA FORÇA AÉREA PORTUGUESA”**

1. A presente deliberação constitui-se como anexo B da ata da reunião da Comissão de Ética para a Saúde da Força Aérea (doravante designada por Comissão), ocorrida no dia 05 de março de 2024, na sala da Junta de Saúde da Força Aérea, no Lumiar, no tocante ao pedido encaminhado pelo TEN/TODCI Hugo Borges solicitando autorização para desenvolver estudo de investigação científica designado por “*Efeitos de um destacamento de 15 dias na composição corporal de militares da Força Aérea Portuguesa*”, investigação na sequência do “*Estudo da fadiga em operações aéreas*”, no âmbito do Curso de Mestrado em Exercício e Bem-Estar pela Faculdade de Educação Física e Desporto da Universidade Lusófona.
2. Na referida reunião estiveram presentes os seguintes membros efetivos da Comissão e representantes de membros efetivos:
 - a. COR/MED RES/079116-E Carlos Manuel Caroço Balhana;
 - b. COR/CAPL/ 101683-A Jorge Manuel Lages Almeida;
 - c. TCOR/MED/128770-C Glória Adriana Leite Magalhães;
 - d. MAJ/PSI/132105-G Ana Filipa Fernandes Antunes Simões;
 - e. MAJ/TS/126109-G Liliana Faustino Martins Casimiro, secretária;
 - f. TEN/JUR/142696-G Ana Rita dos Santos Ferreira;
 - g. TECNSUP/141612-L Rui Jorge Mendes Silveira.
3. A análise e apreciação realizada por esta Comissão, anteriormente reunida em 17 de janeiro de 2024, identificou a necessidade de autorização pela Faculdade de Motricidade Humana e pela Força Aérea Portuguesa enquanto instituições titulares dos dados referentes ao “*Estudo da fadiga em operações aéreas*”. O documento encaminhado “Parecer da Faculdade de Motricidade Humana” autoriza a utilização dos dados pelo investigador e respetiva orientadora.
4. Salienta-se que ainda não foi remetida, a esta Comissão a autorização da Força Aérea Portuguesa para a utilização dos dados, no entanto, o entendimento desta Comissão é de

CAPÍTULO IV – ANEXOS

IV.2 – Parecer Comissão de Ética para a Saúde da Força Aérea – Trabalho de Mestrado “Efeitos de um destacamento de 15 dias na composição corporal de militares da Força Aérea Portuguesa”



Ministério da Defesa Nacional
Força Aérea
COMANDO DE PESSOAL
DIREÇÃO DE SAÚDE
Comissão de Ética para a Saúde da Força Aérea

aprovação da realização do estudo de investigação desde que a autorização da Força Aérea Portuguesa seja assegurada.

5. Assim, face ao mencionado, a Comissão, por votação nominal, reunida em 05 de março de 2024, deliberou por unanimidade, aprovar a realização do trabalho de investigação remetido a esta Comissão nas condições referidas.
6. Notifique-se.

Lumiar, 05 de março de 2024

O Presidente da Comissão


com/men

A Secretária da Comissão


HAS/rs