

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE DE RIBEIRÃO PRETO

JOSÉ MAURÍCIO MAGRANER PAIXÃO DOS SANTOS

Cinética do eixo GH/IGF-I em militares da Força Aérea Brasileira durante instrução de sobrevivência na selva

Ribeirão Preto

2021

JOSÉ MAURÍCIO MAGRANER PAIXÃO DOS SANTOS

Cinética do eixo GH/IGF-I em militares da Força Aérea Brasileira durante instrução de sobrevivência na selva

Versão Original

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação Educação Física e Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Martinelli Júnior

Ribeirão Preto

2021

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Magraner, José Maurício Paixão dos Santos

Cinética do eixo GH/IGF-I em militares da Força Aérea Brasileira durante instrução de sobrevivência na selva. Ribeirão Preto, 2021.
53 p. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Atividade Física e Esporte.

Orientador: Martinelli Júnior, Carlos Eduardo.

1. IGF-I. 2. IGFBP-3. 3. Treinamento Militar. 4. Biomarcadores.

Nome: MAGRANER, José Maurício Paixão dos Santos

Título: Cinética do eixo GH/IGF-I em militares da Força Aérea Brasileira durante instrução de sobrevivência na selva.

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de mestre em Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha esposa Flávia e ao meu filho André, que são os responsáveis pela minha motivação diária e pela abnegação em apoiar os meus sonhos.

Dedico também à Força Aérea Brasileira, instituição a qual eu nasci para servir e tenho orgulho em pertencer.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Laércio e Sílvia, por me concederem o dom da vida e guiarem meus passos até que eu pudesse caminhar sozinho. Aos meus irmãos, José Fernando e Ana, que sempre acreditaram em meus devaneios e me motivaram em minhas conquistas. Aos meus avós, Manoel(*in memorian*) e Ana, pela atenção e amor que sempre me dispensaram.

A minha esposa Flávia que esteve comigo em todos os momentos desta etapa e ao meu filho André, que, junto dela, compreenderam meus afastamentos para a realização desse trabalho.

Aos meus amigos e irmãos de farda Major Duque, Capitão Botta, Tenente Fortes, Sargento Antônio e Sargento Gustavo, pelo apoio com o ingresso na pós-graduação, com a conclusão dos créditos e com a coleta das amostras.

Aos meus grandes mentores nessa jornada, Prof. Dr. Carlos Eduardo Martinelli Júnior e Prof. Dr. Hugo Tourinho Filho, pela compreensão e apoio durante essa jornada, ambos são exemplos de humildade e profissionalismo, sem os quais eu não poderia ter sido oportunizado com essa experiência ímpar no meio acadêmico. Obrigado pelas orientações, pela confiança e pela amizade durante esse projeto.

À Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, através de seu corpo docente e administrativo, que me proporcionaram um imensurável crescimento profissional e pessoal.

Por fim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para a efetivação desse estudo. Muito obrigado.

“A vitória está reservada àqueles que antecipam os novos desenvolvimentos na natureza da guerra e não àqueles que se adaptam a estes desenvolvimentos depois que ocorrem. [...] Aquele que não estiver preparado para travar o novo tipo de guerra não terá tempo para preparar-se, nem de reagir. Aquele que for o primeiro a preparar-se, arrastará rapidamente a vitória com o mínimo de meios e sacrifícios”. (DOUHET, 1930, p.55)

RESUMO

MAGRANER, J. M. P. S. Cinética do eixo GH/IGF-I em militares da Força Aérea Brasileira durante instrução de sobrevivência na selva. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2021.

O efeito agudo dos hormônios ligados ao eixo GH/IGF-I e a diversos agentes estressores ligados a atividade militar sugerem que o IGF-I pode ser um importante biomarcador no estado de treinamento e para recuperação de militares. Nesse sentido, esse estudo teve como objetivo a verificação da cinética do eixo GH/IGF-I e da variação da composição corporal de militares da Força Aérea Brasileira ao longo de um treinamento de sobrevivência na selva. Com 5 dias de duração, restrição calórica e a execução de diversas tarefas avaliadas, foram observadas, durante o exercício, a variação da composição corporal e dos níveis séricos de IGF-I e IGFBP-3. A amostra foi composta de 14 militares do sexo masculino ($21,71 \pm 1,64$ anos; $175,43 \pm 5,15$ cm; $73,89 \pm 8,79$ kg; $11,43 \pm 4,15$ % gordura corporal) e 6 militares do sexo feminino ($22,00 \pm 1,41$ anos; $163,33 \pm 6,02$ cm; $60,98 \pm 8,82$ kg; $19,20 \pm 5,03$ % gordura corporal), essas variáveis foram mensuradas antes e após a sobrevivência. Foi possível verificar que as variações médias resultantes da massa corporal (-5,04%), da gordura corporal (-10,42%) e de IGF-I (-46%) das militares do sexo feminino pouco variaram com relação aos militares do sexo oposto (-5,84%; -10,42%; -44%, respectivamente). Diferindo apenas em relação à proteína IGFBP-3, que no caso das militares femininas (-4%), foi a única variação não significativa no estudo ($p > 0,05$). O IGF-I se apresentou como um relevante biomarcador na instrução de sobrevivência na selva. A IGFBP-3, embora menos sensível, variou significativamente em militares do sexo masculino, sinalizando a necessidade de novos estudos. A variação da massa corporal e da gordura corporal na atividade corroboram com a finalidade de preparação militar e com o desgaste gerado pelo exercício. Contudo, não houve relação entre o sexo dos militares e as variações na cinética do eixo GH/IGF-I.

Palavras-chave – IGF-I. IGFBP-3. Treinamento Militar. Biomarcadores.

ABSTRACT

MAGRANER, J. M. P. S. Kinetics of the GH/IGF-I axis in the Brazilian Air Force's military during a survival training in the jungle. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2021.

The acute effect of hormones on GH/IGF-I axis and on multiple physiological stressors in military activity suggests that IGF-I may be an important biomarker for the training level and recovery of soldiers. Therefore, this study aims to verify the kinetics of GH/IGF-I axis and the variation in body composition of the Brazilian Air Force's soldiers during jungle survival training. In the 5-day-training, with caloric restriction and performance of several evaluated tasks, variation in body composition and serum levels of IGF-I and IGFBP-3 were observed during the exercise. The sample consisted of 14 male soldiers (21.71 ± 1.64 years; 175.43 ± 5.15 cm; 73.89 ± 8.79 kg; $11.43 \pm 4.15\%$ body fat) and 6 female soldiers (22.00 ± 1.41 years; 163.33 ± 6.02 cm; 60.98 ± 8.82 kg; $19.20 \pm 5.03\%$ body fat), the variations were measured before and after the survival training. It was possible to verify that the average variations resulting from body mass (-5.04%), body fat (-10.42%) and IGF-I (-46%) of the female group were smaller than the male one (-5.84%; -10.42%; -44%, respectively). Nevertheless, just IGFBP-3 protein differs, which, in the case of female soldiers (-4%), was the only non-significant variation in the study ($p > 0.05$). The IGF-I, therefore, was observed to be a relevant biomarker in jungle survival instruction. Although less sensitive, the IGFBP-3 varied significantly in male soldiers; hence, further studies will be needed. Body mass and body fat variations during the activity corroborate the purpose of military preparation and the wear out caused by the exercise. However, there was no relationship between the sex of the soldiers and the variations in kinetics of GH / IGF-I axis.

Keywords – IGF-I. IGFBP-3. Military Training. Biomarkers.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Fisiologia do eixo GH/IGF-I.....	18
Figura 2. Visão Panorâmica da Academia da Força Aérea.....	22
Figura 3. Instruções da Fase Teórica da ISS – Obtenção de Alimentos.....	24
Figura 4. Instruções da Fase Teórica da ISS – Armadilhas.....	24
Figura 5. Modelo de Área de Sobrevivência.....	25
Figura 6. Área de Instrução – Campo de Provas Brigadeiro Velloso.....	26
Figura 7. Local do exercício de sobrevivência.....	26
Figura 8. Diagrama de coleta de dados para o estudo.....	28
Figura 9. Militares sendo conduzidos para o exercício de sobrevivência.....	30
Figura 10. Apresentação do grupo para início da avaliação.....	30
Figura 11. Áreas de sobrevivência utilizadas pela SIM.....	31
Figura 12. Variação da massa corporal pré e pós sobrevivência na selva.....	36
Figura 13. Variação da gordura corporal pré e pós sobrevivência na selva.....	36
Figura 14. Variação nas concentrações de IGF-I pré e pós sobrevivência na selva.....	37
Figura 15. Variação nas concentrações de IGFBP-3 pré e pós sobrevivência na selva.....	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 O eixo GH – IGF.....	16
2.1.1 Sistema IGF-I.....	18
2.2 O eixo GH/IGF-I e a atividade militar.....	19
2.3 Sobrevivência na Selva.....	20
2.3.1 A Instrução de Sobrevivência na Selva da AFA.....	21
2.3.1.1 Preparação para o exercício prático (fase teórica).....	23
2.3.1.2 Fase Prática.....	25
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1 População e amostra.....	27
3.2 Aspectos éticos.....	27
3.3 Coleta de dados.....	27
3.4 Coleta de sangue.....	28
3.5 A atividade de sobrevivência (fase prática).....	29
3.6 Imunoensaios.....	31
3.6.1 Determinação sérica de IGF-I e IGFBP3.....	31
3.7 Avaliação antropométrica.....	31
3.7.1 Estatura.....	32
3.7.2 Massa corporal.....	32
3.7.3 Dobras cutâneas.....	32
3.8 Tratamento estatístico.....	33
4 RESULTADOS.....	34
5 DISCUSSÃO.....	39
6 CONCLUSÃO.....	43
7 REFERÊNCIAS.....	44
8 ANEXOS.....	47
8.1 ANEXO A – Ficha de Avaliação da Instrução de Sobrevivência na Selva.....	47
8.2 ANEXO B – Materiais utilizados na Instrução de Sobrevivência na Selva.....	50

1 INTRODUÇÃO

No prefácio de seu estudo, Nindl *et al.* (2018), fazendo um paralelo aos estudos de Charles Darwin e Leon Megginson, afirmam que os indivíduos que melhor se adaptaram às mudanças ambientais durante o processo evolutivo foram os que sobreviveram e prosseguiram a perpetuação de sua espécie, e não, necessariamente, foram os mais fortes ou mais inteligentes, mas os mais “aptos”. O mesmo princípio pode ser aplicado aos soldados, onde nem sempre um alto nível de condicionamento físico, ou de habilidade cognitiva são suficientes para manter a supremacia nos campos de batalha.

Desse modo, de acordo com Lovalekar *et al.* (2018), a grande demanda de atributos físicos em condições minimamente ideais é um dos fatores que torna a atividade militar única. Por esse motivo, muitos países têm investido em centros de pesquisa e clínicas para o aprimoramento do desempenho humano com o objetivo de analisar os fatores relacionados à performance, prontidão, saúde e resistência em situações de combate.

Essa demanda de atributos, inerentes à formação do combatente, exige uma metodologia própria para o ensino e a aquisição das habilidades necessárias para os campos de batalha.

Diante disso, em função das particularidades inerentes à profissão e da necessidade de preparação para a condução e planejamento das operações militares, durante a formação militar são empregados diversos procedimentos pedagógicos a fim de conferir ao futuro combatente habilidades dos campos cognitivo, psicomotor e afetivo (BRASIL, 2019). Desse modo, a preparação adequada do futuro militar, além de fornecer o perfil ideal demandado, também tem um papel crucial na eficiência do combate e em sua vida útil operacional.

O treinamento físico, dentre outras, é uma das especificidades da carreira militar que acompanha o combatente durante todo o seu período ativo, sendo considerado o método mais eficaz de manutenção e aperfeiçoamento das capacidades físicas exigidas nas operações de guerra (KYRÖLÄINEN *et al.*, 2018). Isso denota que, ainda na atualidade, o treinamento físico atende suas demandas primitivas: a manutenção das habilidades de caça e o aprimoramento das habilidades para a guerra.

O aprimoramento das capacidades físicas do combatente é a principal maneira de se elevar a taxa de eficiência no combate, podendo inclusive desenvolver atributos psicológicos, tais como: manutenção dos estados de humor, das capacidades cognitivas e dos

limiares de dor. Tal aprimoramento depende ainda de um conjunto de mecanismos fisiológicos e neurológicos, mas é consenso que a sua aplicação nos diversos centros de formação é benéfica (BRASIL, 2019; NINDL *et al.*, 2018).

Contudo, o desequilíbrio homeostático gerado pela prática intensiva de atividades físicas e da severa rotina imposta pelas especificidades da carreira, incentivam diversas alterações fisiológicas. Alheias à vontade do combatente, tais alterações engatilham respostas endócrinas, que são capazes de fornecer efeitos positivos ou negativos na manutenção muscular, na saúde óssea e serem decisivos para a determinação da permanência nos campos de batalha (KRAEMER *et al.*, 2017; NINDL *et al.*, 2018).

Sendo assim, a Academia da Força Aérea (AFA) possui uma complexa missão, pois é o estabelecimento de ensino responsável pela formação acadêmica e militar dos futuros oficiais da Força Aérea Brasileira (BRASIL, 2019). A rotina que é imposta aos seus discentes diverge de qualquer tipo de doutrina pedagógica e envolve diversas instruções de caráter fundamental para esse tipo de formação. Entre as disciplinas específicas inerentes a formação militar destacam-se os exercícios de campanha, que possuem como principal objetivo a aquisição de habilidades da área afetiva para a formação do futuro oficial e onde os discentes são submetidos a atividades físicas extenuantes, pressão psicológica, privação de sono, jejum alimentar e diversos outros agentes estressores simulados presentes nos campos de batalha.

Entretanto, ainda que essa preparação seja adequada, o desgaste físico e psíquico a que os militares são acometidos em operações de combate ou em treinamentos operacionais, podem se manifestar de diversas formas e combinações de exaustão física, sobrecarga psíquica, restrição de sono, deficit energético, variações no ambiente de combate e crises emocionais (NINDL *et al.*, 2018). Esses agentes estressores, na maioria dos casos, nem sempre podem ser evitados, mas, por meio do treinamento operacional e de estratégias de combate, podem ser em grande parte minimizados.

Com o intuito de se maximizar as capacidades combativas, a comunidade científica tem estudado diversos marcadores fisiológicos, dentre esses, pode-se destacar um importante hormônio denominado Fator Insulínico de Crescimento tipo I (IGF-I).

O IGF-I é um hormônio conhecido por promover absorção de aminoácidos, potencializar a síntese e amenizar a degradação proteica (NINDL, 2009), necessário para o desenvolvimento e regulação dos tecidos normais, aumentando a proliferação celular e bloqueando a apoptose (FRYSTYK, 2004; IBRAHIM, 2004).

A rapidez com que esse hormônio responde a situações de restrição nutricional, privação de sono e exaustão física (NINDL *et al.*, 2003a), denota a importância do monitoramento desse dado metabólico nas atividades de adestramento militar.

Em seu estudo sobre estratégias para melhorar a aptidão física militar no século XXI, Nindl *et al.* (2012) afirmam que a prontidão militar é impactada negativamente por uma taxa quase epidêmica de lesões musculoesqueléticas. Essas lesões representam uma grave ameaça para a saúde e condicionamento físico dos soldados e um risco para o efetivo desempenho do poder bélico de qualquer estado. Segundo esse mesmo estudo, os riscos e lesões gerados pelo treinamento físico e militar são em grande parte evitáveis, e devem ser estudados pela necessidade de uma mudança estratégica a fim de se obter os melhores militares, em sua melhor condição para o combate.

Partindo dos pressupostos apresentados, o presente estudo apresenta a seguinte indagação: Quais os efeitos do treinamento militar sobre a cinética do IGF-I e de sua proteína de ligação IGFBP-3 durante o exercício de sobrevivência na selva?

Objetivo geral

Verificar os efeitos do treinamento militar na cinética do IGF-I e de sua proteína de ligação IGFBP-3 em militares da Força Aérea Brasileira durante exercício de sobrevivência na selva.

Objetivos específicos

- a) Medir as concentrações séricas de IGF-I e da proteína de ligação IGFBP-3 e a variação nas medidas antropométricas dos militares antes e depois do exercício de sobrevivência na selva;
- b) Verificar se existem diferenças no comportamento do IGF-I e da proteína IGFBP-3 entre os gêneros; e
- c) Comparar os níveis de IGF-I e IGFBP-3 antes e após o exercício de sobrevivência.

Justificativa

Atualmente, as alterações fisiológicas geradas pelo esforço físico, privação de sono, restrição alimentar e estresse psicológico, inerentes aos exercícios de campanha da AFA, são desconhecidas, tornando tal mensuração relevante e necessária para fins de conservação biológica dos instruendos.

A cinética do eixo GH/IGF-I é muito influenciada pelos agentes estressores a que os discentes da formação militar são acometidos (NINDL *et al.*, 2003a) e suas mensurações dos níveis de IGF-I e suas proteínas têm uma relevante importância na verificação do estado de treinamento e no risco de lesões ósseas (TOURINHO FILHO *et al.*, 2016; STROHBACH *et al.*, 2012). Todavia, ainda que bastante investigado, o eixo GH/IGF-I e vários de seus aspectos fisiológicos ainda não estão integralmente esclarecidos, incluindo sua relação com o exercício físico e as atividades militares. Tal medida vai ao encontro com a doutrina atual de melhora do desempenho humano e das condições combativas, que estão sendo amplamente estudadas nos centros de pesquisa militar de diversos países (NINDL *et al.*, 2018).

Apesar da importância de estudos dessa natureza, os estudos sobre a cinética do eixo GH/IGF-I em atividades militares são escassos na literatura nacional e internacional, e mais raros ainda quando esses envolvem atividades de sobrevivência.

A AFA, conforme o currículo mínimo de seus cursos de formação (BRASIL, 2019), possui entre as atividades do campo militar a Instrução de Sobrevivência na Selva (ISS), que constitui-se basicamente de um exercício de sobrevivência na selva amazônica com cinco dias de duração. A atividade é avaliada e os discentes devem, além de “sobreviver” e buscar alimentos com meios próprios, executarem tarefas previamente estabelecidas.

A ISS, do ponto de vista fisiológico, ainda não foi estudada, e pouco se sabe da relação entre o IGF-I e as atividades militares de sobrevivência em ambiente de selva. Contudo, o desgaste físico gerado pelas tarefas propostas no exercício e o estado nutricional dos instruendos podem afetar as concentrações circulantes de IGF-I e sua proteína de ligação IGFBP-3 (NINDL *et al.*, 2003b).

Rarick *et al.* (2007) afirmam que o estudo das concentrações de IGF-I e suas proteínas de ligação justifica-se pela sua utilização como um importante marcador biológico de estado metabólico e como parâmetro do estado de saúde do indivíduo.

Desse modo, espera-se que esse estudo possa oferecer subsídios para o avanço do conhecimento sobre a cinética do eixo GH/IGF-I em atividades militares, estratégias para

diminuir possíveis danos fisiológicos e elevar os padrões de prontidão e performance de nossos militares.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O eixo GH/IGF-I

O Eixo GH/IGF-I pode ser definido como uma agregação de reguladores de crescimento, receptores e proteínas de ligação, que atuam no crescimento somático e tecidual de diversas espécies através do Hormônio de Crescimento (GH) e do IGF-I (fator de crescimento semelhante à insulina tipo I) (MARTINELLI JÚNIOR, CUSTÓDIO, AGUIAR-OLIVEIRA, 2008).

O GH, somatotropina ou hormônio somatotrópico, é secretado pelos somatótrofos da hipófise anterior (adeno-hipófise) e corresponde, em sua forma predominante, a aproximadamente 75% do GH circulante. Possui em sua constituição uma cadeia única de 191 aminoácidos com duas pontes dissulfídicas internas e o peso molecular de 22 kilodaltons (kDa) (CRUZAT *et al.*, 2008).

Sua secreção ocorre em pulsos, sendo sua fase mais ativa durante o sono, com meia-vida de aproximadamente 20 min. A massa e o volume de GH a serem secretados são diretamente influenciados pela linha temporal do indivíduo, ocorrendo um pico na fase puberal, seguido de uma diminuição até níveis pré-púberes no adulto e diminuição progressiva com o avanço etário (MARTINELLI JÚNIOR, CUSTÓDIO, AGUIAR-OLIVEIRA, 2008).

A modulação da secreção de GH na adeno-hipófise é influenciada por fatores estimuladores e inibitórios, onde a inter-relação entre os peptídeos hipotalâmicos regula a secreção do GH na adeno-hipófise: a somatostatina (SRIF, *growth hormone inhibit hormone*) que inibe a secreção do GH, e o hormônio liberador de GH (GHRH – *growth hormone releasing hormone*) (CRUZAT *et al.*, 2008)

Diversos fatores podem influenciar a secreção ou inibição do GH, podendo se destacar: o estado nutricional, a quantidade de sono e de gordura corporal, o nível de stress, a prática da atividade física e o nível de treinamento que se encontra o praticante (CRUZAT *et al.*, 2008; KRAEMER *et al.*, 2005). A Tabela 1 elenca os principais fatores de estímulo e supressão da secreção do GH.

Tabela 1. Fatores estimulatórios e inibitórios da secreção de GH.

Agente	Efeito
Adrenalina (α^1 , α^2 e β^2)	Sem efeito, ↑,↓
Idade	↓
Aminoácidos	↑
Autofeedback do Hipotálamo pelo IGF-I	↓
Bombesina	Sem efeito basal, ↓ sob efeito da hipoglicemia
Dopamina	↑
Receptores Colinérgicos e Nicotínicos	↑&↓
Cortisol e Glicocorticóides	↓
Diabetes mellitus (Tipo 1 e Tipo 2)	↑, ↑ ou ↓
Estrógeno	↑ na amplitude
Exercício físico (agudo e crônico)	↑&↑
Ácidos graxos	↓
GABA	↑
Galanina	↑
GHRP	↑
Glicose	↓
Histamina	↑
Hipoglicemia	↓
Hipotireoidismo	↓
IGF-I(inibição pituitária)	Sim
Lepitina	Inversamente relacionada ao GH
Neuromedina C	Desconhecido
Neuropeptídeo Y	↓
Óxido nítrico	Sem efeito
Obesidade	↓
Opióides	↑
Senescência	↓
Seratonina	↑
Inanição	↓
Stress (físico e mental)	↓
Testosterona	↑

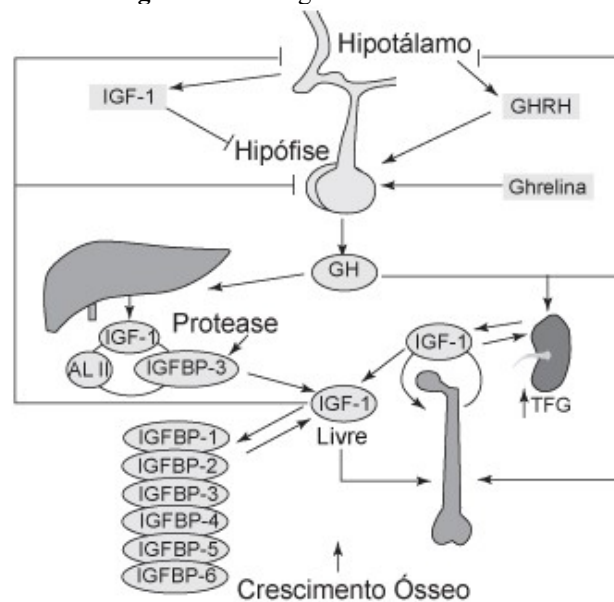
Fonte: Adaptado de Kraemer *et al.* (2005).

Os mecanismos envolvidos nas ações supracitadas – inibição e secreção de GH – são, além de muito complexos, divididos em: ações diretas, que são mediadas pela cascata de sinalizações intracelulares e desencadeadas pela ligação do GH ao seu receptor na membrana plasmática; e ações indiretas, mediadas, principalmente, pela regulação da síntese de fatores de crescimento semelhantes à insulina (IGFs) e de suas proteínas de ligação (IGFBP – *insulin-like growth factor binding proteins*) (MARTINELLI JÚNIOR, CUSTÓDIO, AGUIAR-OLIVEIRA, 2008; CRUZAT *et al.*, 2008).

As ações diretas do GH, relacionadas ao metabolismo lipolítico e glicolítico, possuem efeitos antagônicos aos provocados pela insulina, dessa maneira, o GH é definido como um hormônio “diabetogênico”, pois eleva os níveis da glicose circulante e impulsiona a

secreção de insulina para a manutenção glicêmica (PELL, 1990). Por meio da captação da glicose em diversos tecidos e da diminuição de sua oxidação, o GH também estimula a lipólise e a oxidação de ácidos graxos no tecido adiposo, na musculatura esquelética e na cardíaca, e ainda, estimula a produção hepática de glicose, principalmente, pela ativação da glicogenólise (CRUZAT *et al.*, 2008). Todavia, apesar de possuir diversas ações indiretas e importantes efeitos fisiológicos advindos dessas ações, dentre esses efeitos indiretos do GH, de fato, o mais importante é a modulação da síntese do IGF-I.

Figura 1. Fisiologia do eixo GH/IGF-I.



Fonte: Adaptado de Oliveira *et al.* (2008)

2.1.1 Sistema IGF-I

O IGF-I, anteriormente denominado Somatomedina C, conforme pode ser observado na figura 1, é um dos mediadores dos efeitos anabólicos do GH, atuando diretamente sobre o crescimento estatural e a regeneração óssea. O IGF-I é um fator de crescimento peptídico com semelhança estrutural da pró-insulina, ele exerce funções no metabolismo intermediário, na proliferação, no crescimento e na diferenciação celular (KOHAMA, 2017). As ações dos IGFs no organismo ocorrem mediante interações entre seus diferentes receptores, também conhecidos como: receptores de IGF tipo 1 (IGF-1R) e tipo 2

(IGF-2R). Dessas ações, a maior parte é mediada via IGF-IR, sendo impreciso o papel fisiológico do IGF-2R (MARTINELLI JÚNIOR, CUSTÓDIO, AGUIAR-OLIVEIRA, 2008; CRUZAT *et al.*, 2008).

De maneira semelhante ao GH, a síntese e liberação do IGF-I pode ser influenciada por diversos fatores, assim como também sua supressão, que pode decorrer da ausência desses. De maneira geral, a origem do IGF-I circulante é o fígado e sua supressão ou secreção podem advir, dentre outros fatores, da concentração de GH, do estado nutricional, da composição corporal e da concentração de hormônios e metabólitos (CRUZAT *et al.*, 2008).

Esse IGF-I hepático estimula a síntese e crescimento de diversos tecidos, como o ósseo e o muscular. Contudo, outros diversos tecidos também são capazes de sintetizar fatores de crescimento locais, incluindo o IGF-I – denominado, nesse caso, extra-hepático e com ações, predominantemente, autócrinas e parácrinas –, que ainda assim, continua sob influência do GH em sua expressão extra-hepática e de outros fatores de crescimento locais (MARTINELLI JÚNIOR, CUSTÓDIO, AGUIAR-OLIVEIRA, 2008; CRUZAT *et al.*, 2008; WIDDOWSON *et al.*, 2009).

Para incrementar a vida média dos IGFs no organismo, esses se associam a um grupo de proteínas transportadoras denominadas IGFBPs – que também influenciam suas ações autócrinas, parácrinas e endócrinas, potencializando ou inibindo-as – e a uma subunidade proteica ácido-lábil (ALS). De maneira análoga aos IGFs, as IGFBPs também podem ser produzidas no organismo por diversos órgãos e tecidos. Elas possuem características e propriedades próprias, podendo exercer ações independentes dos IGFs na apoptose e no crescimento celular (MARTINELLI JÚNIOR, CUSTÓDIO, AGUIAR-OLIVEIRA, 2008; CRUZAT *et al.*, 2008).

2.2 O eixo GH/IGF-I e a atividade militar

Segundo Nindl *et al.* (2012), o nível de condicionamento físico pode ser positivamente relacionado com o IGF-I plasmático, e de alguma maneira, os níveis séricos de IGF-I podem ser reduzidos em resposta a um déficit energético após treinamento físico intenso (ALEMANY *et al.*, 2008).

Friedl *et al.* (2000) realizaram um estudo experimental nas respostas fisiológicas durante o adestramento de tropas especiais estadunidenses (*U.S. Army Rangers*) e verificaram

queda nos níveis basais de IGF-I. Em um segundo estudo, utilizando a mesma metodologia de adestramento operacional, foi aplicado um incremento nutricional de 400 kcal/dia para verificar a influência da restrição calórica na supressão do eixo. Após mensurar os níveis de IGF-I pós-incremento calórico, observou-se a regulação da concentração de IGF-I para níveis próximos dos anteriores ao exercício (NINDL *et al.*, 2003b).

Também avaliando as alterações nos níveis de IGF-I e de suas proteínas de ligação em um curso do *U.S. Army Ranger*, Henning *et al.* (2014) concluíram que as alterações geradas pelo treinamento operacional são recuperadas em um período de cerca de 8 semanas pós-exercício e que as alterações nas concentrações das proteínas de ligação podem contribuir com os níveis de IGF-I na circulação sanguínea.

De maneira análoga, os efeitos que modulam a supressão dos níveis de IGF-I não se limitam exclusivamente a atividades de campanha prolongadas. Em um estudo para verificar os efeitos agudos da restrição calórica, desgaste físico e privação de sono em um período de 4 dias, Nindl *et al.* (2003b) reforçam a sua ideia de que dois dias de treinamento militar reduzem significativamente os níveis circulantes de IGF-I (total e livre) e que esses valores reduzidos se mantêm com a continuidade da atividade operacional (NINDL *et al.*, 1997).

A atividade física extenuante e os movimentos com impacto repetitivos são um dos grandes precursores das fraturas por *stress*. De maneira geral, esse tipo de lesão faz parte do cotidiano militar, pois, junto aos diversos fatores já explanados, direcionam para a supressão do eixo em estudo e contribuem negativamente no adestramento das tropas e na manutenção dos estados de alerta. Strohbach *et al.* (2012) avaliaram as respostas nos níveis de IGF-I em militares de duas companhias femininas das Forças de Defesa Israelenses, durante o treinamento militar básico, dividindo-as em militares lesionadas e não lesionadas, e verificou que as alterações negativas nos níveis de IGF-I estão diretamente relacionadas a ocorrência das lesões por estresse.

O eixo GH/IGF-I pode ainda ser tratado com um relevante marcador fisiológico para o estado de treinamento (TOURINHO FILHO *et al.*, 2016), e sua utilização pode influenciar de maneira positiva o planejamento e a periodização das sessões de treinamento físico, descanso e o aporte nutricional em situações de combate ou treinamento operacional.

2.3 Sobrevivência na Selva

O preparo e as especificidades da carreira militar exigem que o combatente seja capaz de superar e se adaptar a diferentes tipos de situações, climas, vegetações e terrenos, visando sempre a consecução de um único objetivo: o cumprimento da missão. Partindo dessa premissa, a habilidade de sobrevivência é primordial para que a atividade-fim seja executada.

Tendo em vista que, conforme dados do portal do Ministério do Meio Ambiente, a Floresta Amazônica ocupa uma área de 4.196.943 milhões de km² e corresponde a aproximadamente 49,29% do território brasileiro (BRASIL, 2020), as habilidades e a capacidade de sobrevivência nesse ambiente tornam-se essenciais para a formação e preparação dos militares do país.

Segundo o Manual de Sobrevivência do Exército Norte-Americano (BOSWELL, 1980), permanecer na selva requer habilidades essenciais tais como: obtenção de alimentos, obtenção de água e fogo, confecção de abrigos e do perímetro de estacionamento.

Um outro fator crucial na determinação da permanência do sobrevivente no ambiente de selva é a superação dos obstáculos que afetam o estado psicológico, sendo ainda necessária a superação de lesões, do cansaço, da fome, da sede e da hostilidade inimiga (BOSWELL, 1980).

Paralelamente as atividades de guerrilha, o ambiente de selva é extremamente hostil aos combatentes não adaptados ao mesmo, pois conta com uma imensa diversidade de fauna e flora – “cerca de 40 mil espécies de plantas, 300 espécies de mamíferos, 1,3 mil espécies de aves” (BRASIL, 2020) – habitando suas áreas de florestas densas e abertas.

De maneira geral, “ninguém consegue estar sempre devidamente preparado para uma situação de sobrevivência. (...). Contudo, é importante compreender a psicologia da sobrevivência, bem como as suas técnicas” (BOSWELL, 1980, p2).

2.3.1 A Instrução de Sobrevivência na Selva da AFA

A Academia da Força Aérea, criada pelo Decreto-Lei nº3.142, de 21 de março de 1941 e com a denominação de Escola de Aeronáutica, é estabelecimento de ensino superior que possui como objetivo a formação dos futuros oficiais da força aérea. Sediada em Pirassununga, interior de São Paulo, e também conhecida como “Ninho das Águias”, ela prepara jovens, com idades entre 17 e 26 anos, para se formarem oficiais aviadores, intendentos e infantess.

Figura 2. Visão Panorâmica da Academia da Força Aérea



Fonte: Seção de Comunicação Social da AFA/ Sgt Johnson

Aprovada pelo Diretor de Ensino da Aeronáutica, o MCA (Manual do Comando da Aeronáutica) 37-5 é uma legislação pertinente aos cursos de formação da AFA. Nela está estabelecido o plano de avaliação dos cursos, seus respectivos campos de aplicação (domínio cognitivo, psicomotor e afetivo), e a missão da Academia da Força Aérea: “desenvolver em cada Cadete os atributos militares, intelectuais e profissionais para formar oficiais em condições de se tornarem líderes de uma moderna Força Aérea” (BRASIL, 2019).

Dessa maneira, a fim de cumprir com a missão institucional da AFA, a MCA 37-5 descreve as diversas disciplinas obrigatórias a serem cursadas pelos discentes dos três cursos de formação disponíveis – Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAV), Curso de Formação de Oficiais Intendentes (CFOINT) e Curso de Formação de Oficiais Infantes (CFOINF).

Comum aos três cursos de formação da AFA, a Instrução de Sobrevivência na Selva é uma disciplina do campo militar que objetiva o emprego de técnicas de sobrevivência na selva amazônica tendo em vista uma ocorrência de um possível acidente aeronáutico com uma permanência mínima de cinco dias nesse bioma (BRASIL, 2019). Os objetivos específicos da disciplina, conforme o currículo mínimo (BRASIL, 2019), são:

- a) Empregar as técnicas de sobrevivência na selva, sob condições especiais de dificuldades e tensão;

- b) Executar os procedimentos e técnicas de sobrevivência na selva para resguardar-se das adversidades climáticas ou de situações hostis; e
- c) Valorizar a capacidade individual de liderança e o desenvolvimento dos atributos essenciais para a sobrevivência após um acidente aéreo em ambiente de selva.

Atualmente, o exercício é realizado com os cadetes do penúltimo ano de formação (3º ano), pois sua realização exige conhecimentos prévios que são adquiridos nas etapas iniciais da formação militar na AFA (Atividade de Campanha 1 e Instrução de armamento, munição e tiro 3). Somados aos conhecimentos exigidos de outras disciplinas, a ISS é dividida em Fase Teórica – preparação para o exercício prático realizada em sede na AFA – e Fase Prática, atividade de sobrevivência realizada na Serra do Cachimbo – PA (BRASIL, 2019).

2.3.1.1 Preparação para o exercício prático (Fase Teórica)

A preparação ocorre em sede, ao longo de cinco dias, com instruções teóricas/práticas e diversas oficinas preparatórias, que são realizadas dentro da área de instrução operacional da AFA. As oficinas preparatórias trabalham, basicamente, as habilidades necessárias de um sobrevivente em uma situação de emergência, pois o exercício simula o pouso forçado de uma aeronave, no qual os cadetes são os sobreviventes e devem aguardar o resgate por quatro noites na selva amazônica.

Para a aquisição das habilidades mínimas necessárias à fase prática, a Seção de Instrução Militar do Corpo de Cadetes da Aeronáutica (SIM) realiza 70 tempos de aula, com duração média de 50 minutos, divididos em: Aspectos Gerais da Sobrevivência; Deslocamentos na Selva; Proteção na Selva e Alimentação na Selva (Figuras 3 e 4) (BRASIL, 2019).

Figura 3. Instruções da Fase Teórica da ISS – Obtenção de Alimentos



Fonte: Seção de Comunicação Social da AFA/ S1 Messias

Figura 4. Instruções da Fase Teórica da ISS - Armadilhas



Fonte: Seção de Comunicação Social da AFA/ S1 Messias.

A fase teórica da atividade serve como uma espécie de barema para a sobrevivência (Figura 5), pois ilustra as tarefas a serem realizadas e como fazê-las. Por se tratar de uma disciplina curricular, a ISS é avaliada e os cadetes devem executar as tarefas conforme o anexo A.

Figura 5. Modelo de Área de Sobrevivência



Fonte: Seção de Comunicação Social da AFA/ S1 Messias

2.3.1.2 Fase Prática

A fase prática da ISS ocorre anualmente no Campo de Provas Brigadeiro Velloso (CPBV), unidade localizada na Serra do Cachimbo-PA(Figuras 6 e 7) e que serve de apoio para diversas instruções que são realizadas no âmbito do COMAER (Comando da Aeronáutica). Com área de 21,6 mil km² e perímetro de 653 km – comparável, em tamanho, ao estado de Sergipe – as áreas florestais da unidade oferecem aos discentes uma experiência real na atividade de sobrevivência.

Figura 6. Área de Instrução – Campo de Provas Brigadeiro Velloso



Fonte: Seção de Comunicação Social da AFA/ SI Messias

Figura 7. Local do exercício de sobrevivência



Fonte: Arquivos da Seção de Instrução Militar

Conforme o currículo mínimo dos cursos da AFA, a atividade de sobrevivência ocorre ao longo de 5 dias e 4 noites, e isolados, os cadetes devem executar as tarefas constantes no plano de avaliação da disciplina (ANEXO A) (BRASIL, 2019).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 População e amostra

Foram considerados como população neste estudo 20 militares (metade da população total do Curso de Formação de Oficiais de Intendentes), sendo 14 indivíduos do sexo masculino e 6 indivíduos do sexo feminino. A amostra foi selecionada de forma não aleatória, sendo composta por militares voluntários que estavam participando do exercício de campanha como instruídos. O tamanho da amostra foi determinado por conveniência, mediante a disponibilidade e aceitação dos militares em participar do estudo e a logística disponibilizada pela atividade. A Tabela 2 demonstra as características antropométricas da amostra avaliada

Tabela 2. Características antropométricas da amostra. Valores em média e desvio padrão.

SEXO	N	ESTATURA [cm]	MASSA CORPORAL [kg]	IDADE [anos]	% GORDURA
Média Masculino	14	175,43 ± 5,15	73,89 ± 8,79	21,71 ± 1,64	11,43 ± 4,15
Feminino	6	163,33 ± 6,02	60,98 ± 8,82	22,00 ± 1,41	19,20 ± 5,03

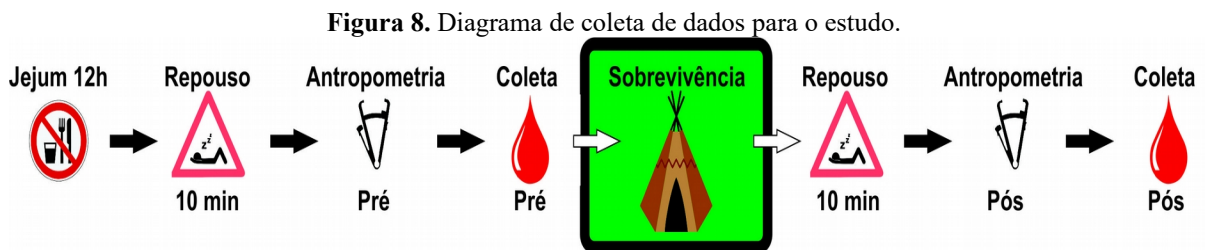
Fonte: o autor.

3.2 Aspectos éticos

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo conforme parecer nº 3.230.057. Ressalta-se que este estudo está de acordo ao que preceitua a nova Resolução 466 de 12 de dezembro de 2012, atendendo às exigências éticas e científicas fundamentais da pesquisa envolvendo seres humanos, visto que a partir de 13 de junho de 2013, as novas normas regulamentadoras estavam vigentes em todo território nacional (BRASIL, 2012).

3.3 Coleta de dados

Após serem informados verbalmente e por escrito, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, a respeito dos procedimentos que seriam adotados na pesquisa, os militares voluntários assinaram-no. A coleta de dados foi realizada durante dois momentos da pesquisa (pré e pós), sendo realizado em ambos uma aferição das características antropométricas dos voluntários (Massa, Estatura e Dobras Cutâneas) e na sequência a coleta de sangue.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No primeiro momento, a coleta foi realizada antes do início da atividade, precedida de 10 minutos de descanso e com todos os voluntários em jejum de 12 horas. Na sequência, os militares embarcaram para o início da atividade de sobrevivência, com 5 dias de duração. Ao término da atividade, foram realizadas novamente as medidas antropométricas e a coleta de sangue.

Os procedimentos ocorreram na barraca de apoio médico do exercício, com o auxílio dos médicos e enfermeiros do Esquadrão de Saúde de Pirassununga (ES-YS) que compunham o apoio da missão de instrução dos militares.

3.4 Coleta de Sangue

Após um repouso de 10 minutos, foram aferidas as medidas antropométricas dos voluntários, na sequência, os militares foram conduzidos para a barraca médica, onde a coleta de sangue foi realizada por um enfermeiro, via punção, através de acesso ao vaso sanguíneo pela face anterior do antebraço. Foram coletados 10 mL de sangue de cada indivíduo em tubos sem adição de anticoagulante para aquisição do soro (10 mL pré-exercício e 10 mL pós-

exercício) totalizando 20 mL ao longo do programa de treinamento, que foram armazenadas entre 0 e 4°C imediatamente após o procedimento. Posteriormente, as amostras foram centrifugadas entre 0 e 4°C a 1200 rpm por 12' para separação do plasma e do soro. Uma vez completada essa etapa, o plasma e o soro foram retirados do tubo de coleta e armazenados em tubos de 1,5mL para posterior congelamento a -80°C para as dosagens descritas a seguir. O conteúdo restante dos tubos de coleta foi descartado em lixo biológico (resíduo classe A) e coletado para descarte final pela Prefeitura Municipal de Pirassununga.

3.5 A atividade de sobrevivência (fase prática)

Dez dias após a preparação teórica, os cadetes deslocaram-se em uma aeronave para Área de Instrução no CPBV. Para a realização da fase prática, eles foram divididos em grupos de 10 cadetes e conduzidos em embarcações (Figura 9) para a simulação de sobrevivência real. Ao longo dos 5 dias e 4 noites, os grupos de sobreviventes permaneceram isolados em áreas de selva e, tendo em vista as lições aprendidas em sede, construíram uma base de sobrevivência utilizando-se apenas do kit de sobrevivência disponibilizado pela SIM (ANEXO B), dos conhecimentos adquiridos e de meios de fortuna. Ao entardecer do quarto dia, os grupos foram avaliados pela equipe de instrução (Figura 10) conforme a ficha de avaliação do exercício (ANEXO A) e, na manhã do último dia, foram exfiltrados das áreas de sobrevivência.

Figura 9. Militares sendo conduzidos para o exercício de sobrevivência.



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 10. Apresentação do grupo para início da avaliação.



Fonte: Arquivo Pessoal.

Localizadas às margens do Rio Braço Norte (Figura 11), as áreas designadas pela Seção de Instrução Militar da AFA buscaram simular uma situação de sobrevivência real: frio, chuva, calor, umidade, insetos e a necessidade de conseguir alimentos por meio da caça, da pesca e da identificação de frutos, sementes e raízes comestíveis.

Figura 11. Áreas de sobrevivência utilizadas pela SIM .



Fonte: Google Maps/Acervo SIM

3.6 Imunoensaios

3.6.1 Determinação sérica de IGF-I e IGFBP-3

As determinações das concentrações séricas de IGF-I e IGFBP-3 foram realizadas por imunoensaios específicos (Immulite 2000, Siemens, Los Angeles, CA), utilizando-se kits comerciais. Todas as amostras do estudo foram dosadas em duplicata em um mesmo ensaio. Os coeficientes de variação intraensaio foram 2.77 % para IGF-I; e 2.60 % para IGFBP-3.

Os ensaios acima descritos foram realizados no Laboratório de Pediatria do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

3.7 Avaliação Antropométrica

As avaliações antropométricas foram realizadas nas proximidades da barraca médica do exercício, foram aferidas a estatura, massa e dobras cutâneas, os avaliadores que contribuíram para a aferição das medidas são todos possuidores de bacharelado em educação física e possuem experiência em avaliação física da composição corporal.

Para maior clareza dessa etapa, seguem as explicações detalhadas dos protocolos utilizados.

3.7.1 Estatura

Estatura é a distância compreendida entre o vértex, ponto mais superior da cabeça, e o calcânhar, na posição mais inferior. Portanto, essa aferição foi realizada por meio de um estadiômetro, presente na balança eletrônica da marca Toledo® e modelo 2098pp, com escala de medida em 0,1 cm, e o militar estava descalço. Na hora da medição, o cadete efetuou uma inspiração profunda e manteve paralelo ao solo o plano de Frankfurt, linha imaginária que percorre o ponto mais baixo da órbita ocular e o ponto mais superior da borda externa do meato acústico interno, de acordo com o preconizado pela diretriz da FAB (BRASIL, 2011).

3.7.2 Massa Corporal

Para a aferição da massa corporal o militar do sexo masculino estava de short, sem camisa e descalço, caso fosse do sexo feminino, a militar estaria com short, top e descalça. O valor foi anotado na unidade de quilogramas (kg) com aproximação de duas casas decimais (BRASIL, 2011). Foi utilizada uma balança eletrônica da marca Toledo®, modelo 2098pp.

3.7.3 Dobras cutâneas

As medições das dobras cutâneas foram realizadas na unidade de milímetros (mm) com uso de plicômetro da marca Cescorf®, com precisão de 0,1 mm. Os cadetes não realizaram nenhum esforço físico prévio e todas as medidas foram coletadas do lado direito do corpo por três vezes, sem rodízio. As dobras foram pinçadas com os dedos polegar e indicador, de maneira que a mão e os demais dedos do avaliador ficaram apoiados no corpo do avaliado.

O cálculo da composição corporal utilizado para detectar a gordura corporal dos militares do sexo masculino foi realizado através da equação proposta por Jackson & Pollock (1978): $DC(g/cm^3) = 1,10938 - 0,0008267 * (\sum 3 \text{ dobras})^2 + 0,0000016 * (\sum 3 \text{ dobras})^2 - 0,0002574 * \text{idade}$ e, conforme Siri (1961), $\%G = ((4,95/DC) - 4,5) * 100$. As dobras mensuradas foram, nessa ordem, peitoral, abdominal e coxa (BRASIL, 2011).

Para as militares do sexo feminino, o cálculo realizado foi através da fórmula proposta por Jackson & Pollock (1980): $DC(g/cm^3) = 1,0994921 - 0,0009929 * (\sum 3 \text{ dobras})^2 + 0,0000023 * (\sum 3 \text{ dobras})^2 - 0,0001392 * \text{idade}$ e, posteriormente, aplicada a equação de Siri(1961): $\%G = ((4,95/DC) - 4,5) * 100$. As dobras mensuradas para essas militares foram, nessa ordem, tricípital, suprailíaca e coxa (BRASIL, 2011).

3.8 Tratamento estatístico

Para a análise do comportamento do eixo GH/IGF-I ao longo do exercício de sobrevivência na selva foram utilizados dois métodos estatísticos paramétricos. Para analisar a diferença entre as fases (pré e pós-exercício), em ambos os sexos, foi utilizado o teste-t de Student para amostras pareadas. Posteriormente, a fim de comparar a influência do sexo do indivíduo nas concentrações de IGF-I e IGFBP-3 foi utilizado o teste-t de Student para variáveis independentes.

Em toda a amostra, foram realizados testes de normalidade para avaliar o comportamento das distribuições, nesse caso o teste de Shapiro-Wilk. O nível de significância adotado foi de 0,05.

Para a análise estatística e organização dos dados foi utilizado o software SPSS (*Statistical Package for Social Science for Windows®*), versão 20.0.

4 RESULTADOS

Os dados descritivos da amostra, as respectivas variações antropométricas e a cinética nas concentrações séricas de IGF-I e IGFBP-3 se encontram conforme Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Cinética das características antropométricas da amostra e das concentrações séricas de IGF-I e IGFBP-3, observadas em militares do sexo masculino durante atividade de sobrevivência na selva.

Momento	Variável	Média	DP	Mínimo	Máximo	IC 95%
Pré	Idade (anos)	21,71	1,64	20	26	20,77 - 22,66
	Estatura (cm)	175,43	5,16	170	184	172,45 - 178,40
	Massa corporal (kg)	73,89	8,79	60	88	68,82 - 78,97
	Gordura (%)	11,43	4,15	5,67	17,09	9,03 - 13,83
	IGF-I(ng/mL)	252,07	71,96	149	421	210,52 - 293,62
	IGFBP-3 (ng/mL)	4,9	0,67	3,76	6,43	4,51 - 5,29
Pós	Massa corporal (kg)	69,57	8,44	57,05	84,3	64,70 - 74,45
	Gordura (%)	10,16	4,19	4,72	17,04	7,74 - 12,58
	IGF-I(ng/mL)	140,2	42,5	86,6	228	115,66 - 164,74
	IGFBP-3 (ng/mL)	4,22	0,73	3,12	5,64	3,79 - 4,64

Fonte: o autor.

Em toda a amostra, foram realizados testes de normalidade para avaliar o comportamento das distribuições. No caso dos dados relativos aos militares do sexo masculino, após utilização dos testes de Shapiro-Wilk, foi verificado que todas as variáveis mensuradas apresentaram distribuição normal: massa corporal (pré e pós, $p > 0,77$ e $p > 0,74$), gordura corporal (pré e pós, $p > 0,17$ e $p > 0,31$), IGF-I (pré e pós, $p > 0,54$ e $p > 0,16$) e IGFBP-3 (pré e pós, $p > 0,88$ e $p > 0,18$).

Tabela 4. Cinética das características antropométricas da amostra e das concentrações séricas de IGF-I e IGFBP-3, observadas em militares do sexo feminino durante atividade de sobrevivência na selva.

Momento	Variável	Média	DP	Mínimo	Máximo	IC 95%
Pré	Idade (anos)	22	1,41	20	24	20,52 - 23,48
	Estatura (cm)	163,33	6,02	158	173	157,01 - 169,65
	Massa corporal (kg)	60,91	8,82	48,3	75	51,73 - 70,24

	Gordura (%)	19,2	5,03	14,02	27,64	13,92 - 24,48
	IGF-I(ng/mL)	202,33	50,31	160	288	149,53 - 255,13
	IGFBP-3 (ng/mL)	5,17	0,5	4,53	5,76	4,64 - 5,69
Pós	Massa corporal (kg)	57,91	9,01	45,25	72,1	48,45 - 67,37
	Gordura (%)	17,19	11,6	11,6	24,86	12,18 - 22,20
	IGF-I(ng/mL)	108,08	28,73	59,6	141	77,93 - 138,23
	IGFBP-3 (ng/mL)	4,91	0,98	3,71	5,87	3,88 - 5,95

Fonte: o autor.

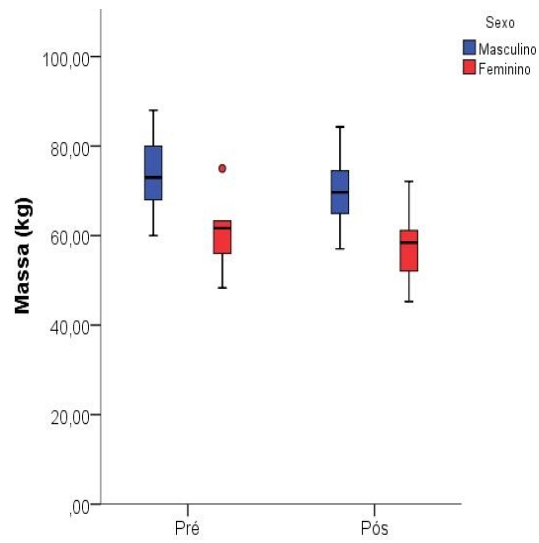
De maneira análoga ao caso anterior, os dados das militares do sexo feminino também foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk, sendo verificado também que todas as variáveis mensuradas apresentaram distribuição normal: massa corporal (pré e pós, $p > 0,79$ e $p > 0,86$), gordura corporal (pré e pós, $p > 0,58$ e $p > 0,84$), IGF-I (pré e pós, $p > 0,19$ e $p > 0,57$) e IGFBP-3 (pré e pós, $p > 0,46$ e $p > 0,12$).

Através da aplicação do teste-t de Student para amostras pareadas, a média da massa corporal ($M=73,89$ kg, $DP=8,79$ kg), da gordura corporal ($M=11,43\%$, $DP=4,15\%$) e das concentrações de IGF-I ($M=252,07$ ng/mL, $DP=71,96$ ng/mL) e de IGFBP-3 ($M=4,90$ ng/mL, $DP=0,67$ ng/mL) dos militares do sexo masculino, anteriores ao exercício de sobrevivência, foram reduzidas significativamente em relação aos valores posteriores ao exercício: massa corporal ($M=69,57$ kg, $DP=8,44$ kg, $t(13)=9,65$ e $p < 0,05$), gordura corporal ($M=10,16\%$, $DP=4,19\%$, $t(13)=4,63$ e $p < 0,05$), concentrações de IGF-I ($M=140,2$ ng/mL, $DP=42,5$ ng/mL, $t(13)=8,63$ e $p < 0,05$) e de IGFBP-3 ($M=4,22$ ng/mL, $DP=0,73$ ng/mL, $t(13)=2,99$, $p < 0,05$).

Da mesma forma, com as militares do sexo feminino, a média dos valores da massa corporal ($M=60,98$ kg, $DP=8,82$ kg), da gordura corporal ($M=19,20\%$, $DP=5,03\%$) e das concentrações de IGF-I ($M=202,33$ ng/mL, $DP=50,31$ ng/mL), anteriores ao exercício de sobrevivência, foram reduzidas significativamente em relação aos valores posteriores ao exercício: massa corporal ($M=57,91$ kg, $DP=9,01$ kg, $t(5)=12,24$ e $p < 0,05$), gordura corporal ($M=17,19\%$, $DP=11,6\%$, $t(5)=3,92$ e $p < 0,05$) e concentrações de IGF-I ($M=108,08$ ng/mL, $DP=28,73$ ng/mL, $t(5)=4,89$ e $p < 0,05$). Contudo, esse grupo não apresentou variação significativa entre as concentrações de IGFBP-3, pré ($M=5,17$ ng/mL, $DP=0,50$ ng/mL) e pós ($M=4,91$ ng/mL, $DP=0,98$ ng/mL, $t(5)=2,99$, $p=0,59$).

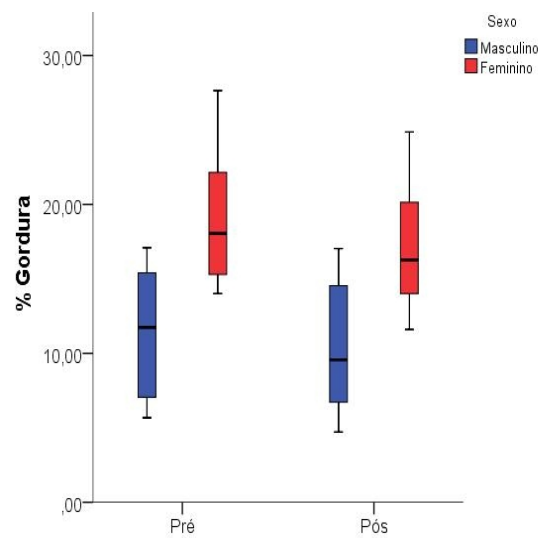
Nas figuras 12 e 13 é possível observar as variações antropométricas dos indivíduos antes e após a sobrevivência de 5 dias.

Figura 12. Variação da massa corporal pré e pós sobrevivência na selva.



Fonte: o autor.

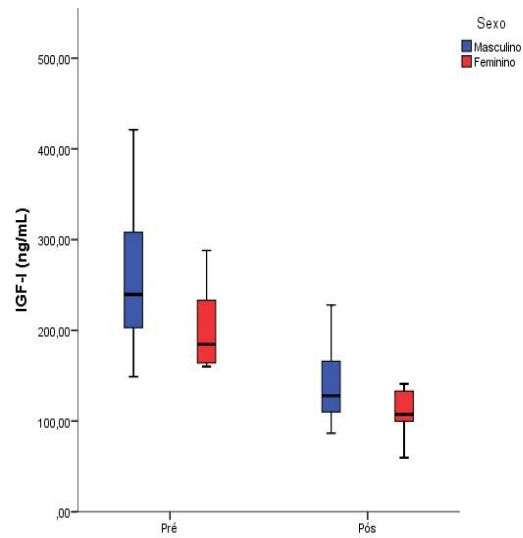
Figura 13. Variação da gordura corporal pré e pós sobrevivência na selva.



Fonte: o autor.

A cinética das concentrações séricas de IGF-I e IGFBP-3, pré e pós atividade de sobrevivência, podem ser observadas, respectivamente, nas figuras 14 e 15.

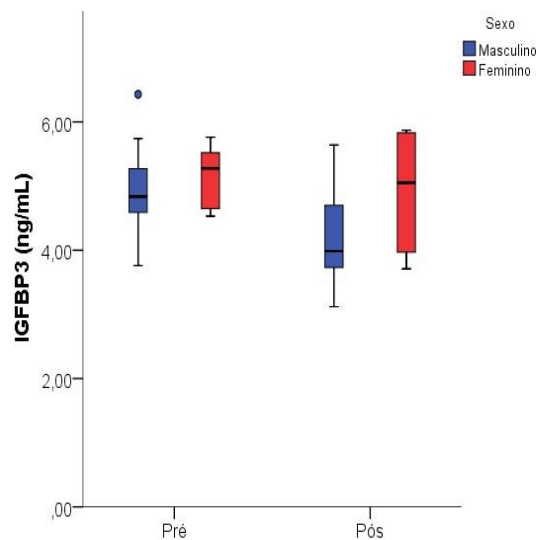
Figura 14. Variação nas concentrações de IGF-I pré e pós sobrevivência na selva.



Fonte: o autor.

Ao avaliar a imagem acima, é possível perceber que os níveis séricos de IGF-I, em ambos os sexos, diminuiu significativamente após a atividade. Todavia, abaixo (Figura 15), a variação nas concentrações de IGFBP-3 é pouco perceptível nas militares do sexo feminino.

Figura 15. Variação nas concentrações de IGFBP-3 pré e pós sobrevivência na selva.



Fonte: o autor.

Por fim, foram analisadas, através de teste-t de Student para amostras independentes, a relação da variação das concentrações séricas de IGF-I e de IGFBP-3 e sua relação com o gênero do indivíduo. O teste-t independente demonstrou que a hipótese nula é válida e a característica de gênero não interfere nas variações de IGF-I ($t(18) = -0,750$, $p=0,46$) e IGFBP-3 ($t(18) = -1,32$, $p=0,205$).

5 DISCUSSÃO

Neste estudo, foi observado que os níveis séricos das concentrações de IGF-I e da sua proteína IGFBP-3 decaíram após o exercício de sobrevivência, significando uma correlação negativa entre essa atividade militar e a cinética do eixo GH/IGF-I.

De maneira análoga a essa atividade, em um estudo que verificou as respostas fisiológicas durante 62 dias no adestramento de tropas especiais estadunidenses (*U.S. Army Rangers*), o alto gasto calórico diário (~4000 kcal/dia) e o baixo consumo de alimentos (~1000 kcal/dia), também influenciaram negativamente o eixo GH/IGF-I, variando o IGF-I cerca de 62% do valor inicial (198 ± 54 ng/mL pré; 75 ± 25 ng/mL pós) (FRIEDL *et al.*, 2000).

Em um treinamento militar de sobrevivência no inverno, as variações na cinética do eixo GH/IGF-I pouco influenciaram a permanência do combatente e o sucesso do exercício (VAARA *et al.*, 2020). Entretanto, tendo em vista que, durante a Instrução de Sobrevivência na Selva, os militares envolvidos pouco se alimentaram (caldo de peixe e pequenos frutos), necessitaram realizar tarefas desgastantes (confeção de abrigos, limpeza da área, coleta de lenha, confeção de porto e armadilhas) e a variedade de agentes estressores disponíveis na selva amazônica, a supressão do eixo, conforme o estudo de Friedl *et al.* (2000), foi uma hipótese confirmada.

Do mesmo modo, atividades operacionais de curta duração (3 a 8 dias) também sinalizaram para uma variação negativa de IGF-I. É o caso, por exemplo, de um estudo que reportou que as variações de IGF-I, total (-24%) e livre (-42%), e de IGFBP-3 (-6%) obtidas apenas acontecem após pelo menos 3 dias de operação. Esse mesmo estudo ainda definiu que a atividade operacional deve despender um gasto energético de, aproximadamente, 4500 kcal/dia e alimentação limitada em 1600 kcal/dia para que se verifique as variações obtidas (NINDL *et al.*, 2003a).

Ao verificar a relação entre fraturas por stress e a cinética do eixo GH/IGF-I em militares de duas companhias femininas das Forças de Defesa Israelenses, Strohbach *et al.* (2012) avaliaram as respostas nos níveis de IGF-I, durante o treinamento militar básico, dividindo-as em militares lesionadas e não lesionadas, e verificou que as alterações nos níveis de IGF-I estão diretamente relacionadas a ocorrência das lesões, observando ainda que tais alterações foram negativas nas militares lesionadas (antes: $0,58 \pm 0,58$ ng/mL; depois: $0,39 \pm 0,48$ ng/mL; $p \leq 0,05$) e positivas nas não lesionadas (antes: $0,53 \pm 0,37$ ng/mL; depois: $0,63$

$\pm 0,45$ ng/mL; $p \leq 0,05$). Apesar da intensidade e da variação de rotina que acontece durante o treinamento militar básico, de maneira geral, esse período de treinamento não é caracterizado por restrição alimentar o que, de certo modo, ao contrário da atividade de sobrevivência, pode ter contribuído para o incremento de IGF-I pós período de treinamento em algumas militares.

Em um outro curso de adestramento de tropas especiais estadunidenses (*U.S. Army Rangers*), foi verificado que o alto gasto energético e o baixo aporte calórico influenciaram negativamente a capacidade de levantamento de peso (-20%) e de salto vertical (-16%), acompanhadas de perda de massa corporal (-12,6%) e de gordura (-6%). Assim como no estudo de Nindl *et al.*(2003a), esses militares passaram por um treinamento de 62 dias, que incluiu adaptações a diferentes biomas (floresta temperada, deserto, montanha e mangues). Esses resultados podem ser comparados ao presente estudo, pois, apesar de não terem sido comparadas as capacidades físicas pré e pós a atividade de sobrevivência na selva, os autores do estudo supracitado afirmam que a queda nos níveis de IGF-I total(antes: 239 ± 80 ng/mL; depois: 108 ± 29 ng/mL) estão também relacionadas a redução de massa corporal e a diminuição da gordura corporal (NINDL *et al.*, 2007).

Devido a rotina dos voluntários, que se encontram em formação militar, e a logística dispensada para o estudo, não foi possível a verificação do comportamento bifásico do eixo após um descanso prolongado da atividade. Entretanto, conforme relatado por Eliakim e Nemet (2010) a possibilidade de um comportamento bifásico na cinética do eixo GH/IGF-I existe. Esse comportamento caracteriza-se pelo restabelecimento dos níveis séricos das concentrações hormonais aos valores anteriores ao exercício através de uma fase anabólica posterior ao catabolismo gerado pelo treinamento.

Tourinho *et al.*(2016), ao avaliarem o eixo GH/IGF-I em jovens atletas de natação durante uma temporada de treinamento, verificaram que as concentrações de IGF-I e IGFBP-3 não apenas foram sensíveis ao treinamento, como também encontraram a presença de uma fase catabólica (na fase intermediária), seguida de uma fase anabólica (polimento), onde as concentrações de IGF-I tiveram um aumento significativo.

Aplicado a atividade militar, Henning *et al.*(2014), com uma amostra masculina semelhante a desse estudo ($23 \pm 2,8$ anos, $177,6 \pm 7,9$ cm; $81,0 \pm 9,6$ kg; e $16,8 \pm 3,9$ %G), puderam também observar esse comportamento bifásico pós treinamento operacional. Em seu estudo, a recuperação da fase catabólica – caracterizada pela diminuição nos níveis de IGF-I pós treinamento – foi concluída em período de 6 semanas após a conclusão da atividade operacional. Além disso, análogo a esse estudo, também observaram a diminuição nos níveis

de IGF-I ($128,3 \pm 6,5$ ng/mL; $75,5 \pm 3,5$ ng/mL) e uma redução significativa na massa corporal (-8,4%) e na gordura corporal (-53,6%) imediatamente após a atividade militar. Por sua vez, as concentrações de IGFBP-3 aumentaram 14,7% ($640,8 \pm 34,3$ ng/mL; $766,0 \pm 53,6$ ng/mL).

Ao avaliar a cinética do eixo GH/IGF-I em recrutas do exército finlandês durante um exercício de campanha, Ojanen *et al.* (2018), também verificaram alterações significativas nas concentrações de IGF-I (-21,5%) e puderam observar que os níveis desse hormônio retornaram a um nível próximo do inicial em apenas quatro dias. Conclusões similares também foram encontradas em outros estudos (ROSENDAL *et al.*, 2002; VAARA *et al.*, 2015), o que ratifica a sensibilidade desse biomarcador com o treinamento militar.

Apesar de o efetivo feminino ser indispensável às forças armadas e apresentar desempenho superior aos homens em diversas atividades operacionais, fisiologicamente, devido a composição corporal, condicionamento cardiovascular e força muscular, elas são menos adaptáveis e efetivas no combate (NINDL *et al.*, 2018). Em outro artigo, Nindl *et al.* (2002), verificaram as variações na composição corporal e as influências somatotrópicas do IGF-I e da leptina, concluindo que existem relações entre o IGF-I e a composição corporal de cada gênero. Contudo, através do presente estudo, foi possível verificar que as variações médias resultantes da massa corporal (-5,04%) e da gordura corporal (-10,47%) das militares do sexo feminino pouco variaram com relação aos militares do sexo oposto (-5,84% e -11,11%, respectivamente) durante a atividade de sobrevivência.

Do mesmo modo, com relação a sinalização hormonal em resposta à atividade, ambos os sexos se mostraram equivalentes nas variações do IGF-I (masculino: -44%; feminino: -46%), diferindo apenas em relação à proteína IGFBP-3 (masculino: -13,4%; feminino: -4%).

A escassez de artigos relacionados a cinética do eixo GH/IGF-I em atividades militares, em especial em um exercício de sobrevivência na selva amazônica, e a utilização de uma amostra com militares de ambos os sexos colabora para o surgimento de diversas outras dúvidas relacionadas a esse importante biomarcador, sendo necessário, portanto, diversos outros questionamentos e estudos relativos a atividade de sobrevivência e sua influência na cinética do eixo.

Sabendo que a Instrução de Sobrevivência na Selva da AFA objetiva a adaptação de jovens militares a esse importante bioma do brasileiro e tendo em vista a variação nas concentrações séricas de IGF-I e IGFBP-3 durante a atividade, a cinética do eixo GH/IGF-I pode ainda ser investigada quando militares experientes se submetem a tal atividade, servindo

como comprovante da eficácia do treinamento militar nas adaptações fisiológicas, psicológicas e no pronto operacional.

Em suma, conforme esperado, o sistema IGF-I demonstrou-se como um significativo monitor do estado metabólico de jovens militares de ambos os sexos, submetidos a uma jornada com um alto gasto energético, restrição alimentar, em um ambiente inóspito e rico em agentes estressores. O efeito crônico do monitoramento do eixo GH/IGF-I em atividades militares pode servir como um indicador de recuperação, manutenção da saúde e da combatividade nesse tipo de operação.

6 CONCLUSÃO

O IGF-I se apresentou como um relevante marcador de desgaste fisiológico para a Instrução de Sobrevivência na Selva da Academia da Força Aérea. A variação negativa nas concentrações séricas desse hormônio podem ser utilizadas na verificação de fadiga ou no incremento da recuperação do militar.

O IGFBP-3, embora menos sensível, também variou significativamente em militares do sexo masculino, sinalizando a necessidade de novos estudos.

O efeito agudo do exercício de sobrevivência poderia ser melhor observado com coletas diárias das amostras, contudo, atualmente, a logística e a necessidade de isolamento dos participantes durante a atividade não permitem esse emprego.

A variação da massa corporal e da gordura corporal na atividade, corroboram com a finalidade de preparação militar e com o desgaste gerado pela atividade, favorecendo a sinalização da cinética do eixo GH/IGF-I.

Outros hormônios relacionados ao eixo GH/IGF-I poderiam ser avaliados em um exercício posterior a fim de fornecer conclusões mais precisas quanto ao eixo supracitado e a atividade de sobrevivência.

7 REFERÊNCIAS

ALEMANY, J. A.; *et al.* Effects of dietary protein content on IGF-I, testosterone, and body composition during 8 days of severe energy deficit and arduous physical activity. **Journal of Applied Physiology**, v. 105, n. 1, p. 58–64, 2008.

BISCHLER, T. K. **THE UTILITY OF RESTING LEVELS OF IGF-I AND IGFBP-3 AS MARKERS OF TRAINING STATUS IN ELITE ATHLETES**. Dissertação (Master of Science in Exercise Science) – Departmente of Kinesiology, University of Lethbridge, Lethbridge, 2005.

BOSWELL, J. **The U. S. Armed Forces Survival Manual**. Times Books, USA, 1980.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ensino da Aeronáutica. Portaria DEPENS nº 29/DE-6, de 19 de janeiro de 2011. Aprova a reedição da Instrução do Comando da Aeronáutica “Teste de Avaliação do Condicionamento Físico no Comando da Aeronáutica (ICA 54-1)”. **Boletim do Comando da Aeronáutica nº21**, de 31 jan. 2011, f. 764, Brasília – DF, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466/2012. **Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos**. 2012.

BRASIL. Ministério da Defesa. Diretoria de Ensino da Aeronáutica. Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 37-738. Currículo Mínimo do Curso de Formação de Oficiais de Infantaria (CFOINF). **Boletim do Comando da Aeronáutica nº 177**, de 2 MAR de 2019. Brasília – DF, 2019.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Amazônia**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/amazonia>>. Acesso em: 12 dez. 2020.

CRUZAT, V. F.; *et al.* Hormônio do crescimento e exercício físico: considerações atuais. **Rev. Bras. de Ciências Farm.** vol. 44, n. 4, out./dez., 2008.

DOUHET, G. **El dominio del aire**. Ensayo sobre el arte de la guerra aérea. Buenos Aires: Biblioteca del Oficial de Marina, 1930.

FRIEDL K. E.; *et al.* Endocrine markers of semistarvation in healthy lean men in a multistressor environment. **J Appl Physiol** **88**: 1820-1830, 2000.

FRYSTYK, J. Free insulin-like growth factors - measurements and relationships to growth hormone secretion and glucose homeostasis. **Growth Horm IGF Res**; 14(5):337-75, 2004.

HENNING, P. C.; *et al.* Recovery of Endocrine and Inflammatory Mediators Following an Extended Energy Deficit. **J Clin Endocrinol Metab**, 99(3): 956-964, 2014.

IBRAHIM, Y.H.; YEE, D. Insulin-like growth factor- I and cancer risk. **Growth Hormone & IGF Research** **14**: 261-269, 2004.

KOHAMA, E. B. **Efeitos de uma temporada competitiva sobre a cinética do eixo GH/IGF-I, proteína de ligação do IGF e sua relação com maturação e desempenho motor em jogadores de futebol adolescentes.** Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) Escola de Educação Física e Esportes de Ribeirão Preto/USP. Ribeirão Preto, p. 68. 2017.

KRAEMER, W. J.; *et al.* Resistance Exercise: Acute and Chronic Changes in Growth Hormone Concentrations. In: KRAEMER, W. J.; ROGOL, A.D. **The Endocrine System in Sports and Exercise.** Blackwell Publishing, 2005.

KRAEMER, W. J.; *et al.* Recovery responses of testosterone, growth hormone, and IGF-I after resistance exercise. **J Appl Physiol** **122**: 549–558, 2017.

KYRÖLÄNEN, H.; *et al.* Optimising training adaptations and performance in military environment. **Journal of Science and Medicine in Sport** **21**, 1131-1138, 2018.

LOVALEKAR, M.; *et al.* International consensus on military research priorities and gaps — Survey results from the 4th International Congress on Soldiers' Physical Performance. **Journal of Science and Medicine in Sport** **21**, 1125-1130, 2018.

MARTINELLI JR, C. E.; CUSTÓDIO, R. J.; AGUIAR-OLIVEIRA, M. H. Fisiologia do Eixo GH-Sistema IGF. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia.** v.52, p.717-725, 2008.

NINDL, B. C.; *et al.* Physical Performance and Metabolic Recovery Among Lean, Healthy Men Following a Prolonged Energy Deficit. **International Journal of Sports Medicine**, v. 18, n. 05, p. 317–324, 9 jul. 1997.

NINDL, B. C.; *et al.* Gender differences in regional body composition and somatotrophic influences of IGF-I and leptin. **Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, **92**(4), 1611–1618, 2002.

NINDL, B. C.; *et al.* Differential responses of IGF-I molecular complexes to military operational field training. **Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, v. 95, p. 1083–1089, 2003a.

NINDL, B. C.; *et al.* Measurement of insulin-like growth factor-I during military operational stress via a filter paper blood spot assay. **Diabetes Technology & Therapeutics**, v. 5, n. 3, p. 455–61, 2003b.

NINDL, B. C.; *et al.* Physiological consequences of U.S. Army Ranger Training. **Med. & Science in Sports & Exercise**, **39**(8), p. 1380-87, 2007.

NINDL, B. C.; *et al.* Insulin-like growth factor I as biomarker of health, fitness, and training status. **Med. & Science in Sports & Exercise.** v.42, n.1, p.39-49, 2009.

NINDL, B. C.; *et al.* Insulin-Like Growth Factor-I as a Candidate Metabolic Biomarker: Military Relevance and Future Directions for Measurement. **Journal of Diabetes Science**

and Technology, v.3, 2012.

NINDL, B. C.; *et al.* Differential basal and exercise-induced IGF-I system responses to resistance vs. calisthenic-based military readiness training programs. **Growth Hormone & IGF Research**. v.32, n.1, p.33-40, 2017.

NINDL, B. C.; *et al.* Perspectives on resilience for military readiness and preparedness: Report of an international military physiology roundtable. **Journal of Science and Medicine in Sport** **21**, 1116-1124, 2018.

OJANEN, T.; JALANKO, P.; KYRÖLÄINEN, H. Physical fitness, hormonal, and immunological responses during prolonged military field training. **Physiol Rep**, 6 (17), 2018.

OLIVEIRA, J. C.; *et al.* Baixa estatura na doença renal crônica: fisiopatologia e tratamento com hormônio de crescimento. **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo, v. 52, n. 5, p. 783-791, jul. 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302008000500010&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 05 jan. 2021.

PELL, J. M.; BATES, P.C. The Nutritional Regulation of Growth Hormone Action. **Nutrition Research Reviews**. 3:163–92, 1990.

RARICK, K. R.; *et al.* Energy flux, more so than energy balance, protein intake, or fitness level, influences insulin-like growth factor-I system responses during 7 days of increased physical activity. **Journal of applied physiology**, 103(5), 1613–1621, 2007.

ROSENDAL, L.; *et al.* Physical capacity influences the response of insulin-like growth factor and its binding proteins to training. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**. 93(5), 1669–1675, 2002.

STROHBACH, C. A.; *et al.* Female recruits sustaining stress fractures during military basic training demonstrate differential concentrations of circulating IGF-I system components: A preliminary study. **Growth Hormone & IGF Research** **22**, 151–157, 2012.

TOURINHO FILHO, H.; *et al.* Serum IGF-I, IGFBP-3 and ALS concentrations and physical performance in young swimmers during a training season. **Growth Hormone & IGF Research** **32** 49–54, 2016.

VAARA, J. P.; *et al.* Physical fitness and hormonal profile during an 11-week paratroop training period. **J. Strength Cond. Res.** n°29, p.163–167, 2015.

VAARA, J. P.; *et al.* Can Physiological and Psychological Factors Predict Dropout from Intense 10-Day Winter Military Survival Training? **International journal of environmental research and public health** vol. 17,23 9064. 4 Dec. 2020.

WIDDOWSON, M. W.; *et al.* The physiology of growth hormone and sport. **Growth Hormone & IGF Research**, Volume 19, 308-319, 2009.

8 ANEXOS

8.1 ANEXO A – Ficha de Avaliação da Instrução de Sobrevivência na Selva

GRUPO DE SOBREVIVÊNCIA: _____ / _____ PERÍODO: _____

COMPONENTES			
NÚMERO	NOME DE GUERRA	NÚMERO	NOME DE GUERRA

TAREFAS AVALIADAS		SIM	NÃO
PORTO (9 pontos)	Escolheu as madeiras mais adequadas para a confecção do estrado (regularidade, pelo menos 0,7m de comprimento)?		
	Fixou firmemente as madeiras do estrado com cipó?		
	Fixou firmemente as madeiras de sustentação vert. no fundo do curso d'água?		
	As madeiras de apoio na margem possuem, pelo menos, 1,00m de comprimento?		
	Fixou firmemente as madeiras de apoio na margem?		
	Pelo menos 2/3 do comp. total do porto permaneceu sobre o curso d'água?		
	O local para ancorar a embarcação encontra-se limpo e livre de obstáculos?		
	Foi construído na região de lona de sinalização, variando, no máximo, 5m?		
Apresenta firmeza para o emprego seguro?			
LIMPEZA E BALIZAMENTO DA ÁREA (5 pontos)	Todas as trilhas da área de sobrevivência estão limpas e balizadas?		
	Foi realizada a limpeza das áreas adjacentes às trilhas?		
	Os balizamentos foram feitos dos dois lados das trilhas?		
	Os balizamentos foram feitos, aproximadamente, na altura da cintura?		
	Os balizamentos resistiram ao manuseio pela Equipe de Instrução?		
ÁREA DE SOBREVIVÊNCIA (7 pontos)	Escolheu a área mais adequada para montagem do local de sobrevivência?		
	Efetou a limpeza do local de sobrevivência (2 pt)?		
	Providenciou suporte para o armamento?		
	Providenciou cabide para a mochila?		
	Providenciou suportes para os coturnos?		
	Providenciou mesa para conforto e organização dos diversos itens fornecidos?		
REDE DE SELVA/VELAME (7 pontos)	Escolheu o local mais adequado para sua montagem (caract. do terreno)?		
	Montou corretamente a rede de velame?		
	A área abaixo das redes encontra-se livre de obstáculos? (2 pt)		
	A montagem das redes está correta (Qtd, apresentação, ancoragem, teto)? (2 pt)		
	Atendeu à distância de segurança para a fogueira (3,0m)?		

FOGUEIRA (15 pontos)	Observou as características do terreno (inclinações, depressões)?		
	Confeccionou a fogueira de acordo com o padronizado?		
	Efetuiu a limpeza ao redor da fogueira?		
	Possui lenha no Rabo de Jacu em quantidade suficiente para manter a fogueira acesa?		
	Confeccionou o acero compatível com a fogueira?		
	Manteve a fogueira acesa durante todo o Exercício? (10 pt)		
RABO DE JACU (7 pontos)	As alturas das madeiras de sustentação estão compatíveis com a fogueira?		
	Fixou firmemente as madeiras de sustentação vertical no solo?		
	Fixou firmemente as traves horizontais?		
	Foi confeccionado com a frente voltada para o abrigo/área de redes?		
	O Rabo de Jacu é capaz de proteger a fogueira? (2 pt)		
	Efetuiu a limpeza ao redor do Rabo de Jacu?		
MOQUÉM (3 pontos)	Fixou corretamente o vértice do suporte com cipó?		
	A grelha resistiu ao manuseio pelos Instrutores?		
	O moquém confeccionado é compatível com a fogueira construída?		
LATRINA (5 pontos)	Obedeceu ao afastamento de 30m do local de sobrevivência?		
	Foi confeccionada de acordo com as medidas padronizadas?		
	Confeccionou o assento para a latrina?		
	A área ao redor da latrina estava limpa?		
	Preocupou-se com a higiene do local mesmo após a utilização?		
FOGUEIRA DE SINALIZAÇÃO/ FUMÍGENO (12 pontos)	Observou as características do terreno (inclinações e livre de copas das árvores)?		
	Efetuiu a limpeza ao redor da fogueira?		
	Confeccionou o acero compatível com a fogueira?		
	Possui Rabo de Jacu adequado para sua proteção?		
	Foi acesa em no máximo 3 minutos por um dos integrantes do grupo? (2 pt)		
	Proporcionou coluna de fumaça que ultrapassou a copa das árvores ao redor? (2 pt)		
	É de conhecimento de todos os integrantes do grupo o local e o mecanismo de acionamento da fogueira?		
	Foi utilizado cipó na amarração do fumígeno?		
	O fumígeno foi içado até o topo da forquilha escolhida?		
	É de conhecimento de todos os integrantes do grupo o local e o mecanismo do fumígeno?		
OBTENÇÃO DE ALIMENTO (7 pontos)	O grupo obteve alimento de origem animal utilizando-se das técnicas ministradas? (3 pt)		
	O grupo obteve alimento de origem vegetal utilizando-se das técnicas ministradas? (2 pt)		
	O grupo obteve o pescado utilizando-se das técnicas ministradas? (2 pt)		
LOCAL DE ABATE (7 pontos)	Escolheu a área mais adequada para montagem do local de abate (acesso ao rio)?		
	O local de abate foi construído após (jusante) o local de banho e de obtenção de água?		
	Fixou firmemente as madeiras verticais e a horizontal?		
	Obedeceu as medidas padronizadas para a construção do fosso?		
	Efetuiu a limpeza ao redor do Local de Abate?		
	Manteve a higiene do local (fosso) mesmo após a limpeza da caça ou do pescado?		
	Foi confeccionada uma mesa para auxiliar nos diversos trabalhos?		
ARMADILHA	Escolheu a área mais adequada para a colocação da armadilha e do Mutá?		

DE CAÇA (4 pontos)	Funcionou prontamente ao ser acionada pelos Instrutores?		
	É de conhecimento de todos os integrantes do grupo o local da armadilha (Azimute)?		
	Confeccionou o Mutá (espera) adequadamente?		
	Escolheu a área mais adequada para a colocação da armadilha?		
ARMADILHA DE PESCA (3 pontos)	Funcionou prontamente ao ser acionada pelos Instrutores?		
	É de conhecimento de todos os integrantes do grupo o local da armadilha (Azimute)?		
ARMADILHA DE AVES (3 pontos)	Escolheu a área mais adequada para a colocação da armadilha?		
	Funcionou prontamente ao ser acionada pelos Instrutores?		
	É de conhecimento de todos os integrantes do grupo o local da armadilha (Azimute)?		
GENERALIDADES (6 pontos)	Os armamentos e as munições fornecidos estavam acondicionados em locais adequados? (3 pt)		
	Os equipamentos fornecidos estavam limpos e acondicionados em locais adequados?		
	Todos os integrantes do grupo estavam devidamente uniformizados?		
	Confeccionou o Diário de Bordo?		
MELHORIAS APRESENTADAS	Latrina com paredes e portas (____)		
	Confeção de ferramentas (martelo, vassoura da selva, etc) (____)		
	Outros: _____ (____)		
TOTAL DE PONTOS		____/100	
GRAU			
OBS.: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____			
OBSERVAÇÕES: A) O GRUPO "MELHORIAS APRESENTADAS" TERÁ, NO MÁXIMO, GRAU 0,3 PONTOS; e B) CADA TÓPICO EQUIVALE A 0,1 PONTO.			
AVALIADORES			
Posto/Grad/NG	Rubrica	Posto/Grad/NG	Rubrica
CIÊNCIA DO ALUNO			
Cad/Nº/NG	Rubrica	Cad/Nº/NG	Rubrica

8.2 ANEXO B – Materiais utilizados na Instrução de Sobrevivência na Selva conforme pronto operacional da SIM.

RELAÇÃO DE ITENS PARA A ISS

NOMENCLATURA	UN	QTD
MUDA DE 10º UNIFORME – NO CORPO (1)	CONJUNTO	01
GORRO DE SELVA (3)	UN.	01
MOSQUITEIRO (3)	UN.	01
RELÓGIO COM ALARME (1)	POR GRUPO	01
LUVA PRETA OU DE VOO (1)	PAR	01
CANTIL (3)	POR GRUPO	05
CANECO (3)	POR GRUPO	05
REDE DE SELVA (3)*	UN.	01
BOLSA DE BAGAGEM NUMERADA (PADRÃO SEF) (1)	UN.	01
ROUPA ÍNTIMA EXTRA (1)	MUDA	03
KIT DE HIGIENE PESSOAL (1)	KIT	01
KIT DE ANOTAÇÃO (MODELO SAQUE RÁPIDO) (1)	POR GRUPO	01
KIT DE SOBREVIVÊNCIA (1)	POR GRUPO	01

(1) ITEM DE CARÁTER OBRIGATÓRIO;

(2) ITEM OPCIONAL;

(3) ITEM FORNECIDO PELA SIM; e

(4) ITEM RECOMENDADO POR GRUPO.

*Efetivo do Grupo menos 3

KIT ANOTAÇÃO

NOMENCLATURA	UN	QTD
BLOCO DE ANOTAÇÕES IMPERMEÁVEL	UN.	01
CANETA QUATRO CORES OU LÁPIS	UN.	01
SACO ESTANQUE PARA IMPERMEABILIZAÇÃO.	UN.	01

KIT HIGIENE PESSOAL

NOMENCLATURA	UN	QTD
CREME DENTAL	UN.	01
ESCOVA DE DENTES	UN.	01
CREME DE BARBEAR (MASCULINO)	UN.	01
BARBEADOR (MASCULINO)	UN.	01
FIO DENTAL	UN.	01
SABONETE	UN.	01
TOALHA	UN.	01
PAPEL HIGIÊNICO	UN.	01
SACO ORGANIZADOR	UN.	01
ABSORVENTE (FEMINIINO)	UN.	01

KIT SOBREVIVÊNCIA POR GRUPO

NOMENCLATURA	UN	QTD
LINHA DE PESCA	METROS	30
CHUMBADAS E ANZÓIS	UN.	01
VELAS	UN.	01
LANTERNA PEQUENA	UN.	01
PILHAS	UN.	01
CANIVETE	UN.	01
ISCAS PARA FOGO	UN.	01
RETINIDAS(50 M)***	METROS	50
APITO*	UN.	01
ESPELHO SINALIZADOR	UN.	01
PEDERNEIRA (OPCIONAL)	UN.	01
PEDRA DE AMOLAR	UN.	01
FITA ISOLANTE PRETA	ROLO	01
REPELENTE**	-	-
PROTETOR SOLAR***	-	-
SAL	GRAMAS	50
SACO ORGANIZADOR	UN.	01

Obs: o Grupo deverá condicionar todos os itens deste Kit em um pote preto tipo “sanremo” tamanho médio.

* De uso individual, ancorado no pescoço 24 h.

** O uso de repelente é obrigatório! Cada Cadete deverá portar um frasco em seu bolso do fardamento.

*** Itens autorizados a serem conduzidos fora do pote tipo “sanremo” tamanho médio.

RELAÇÃO DE MATERIAL COLETIVO PARA A ISS*

UTILIZAÇÃO NOS TRABALHOS NA ÁREA DE SOBREVIVÊNCIA
MOCHILA PARA TRANSPORTE
VELAME PRINCIPAL
FACÃO DE MATO COM BAINHA (05 UN)
PÁ DE CAMPANHA
KIT DE PRIMEIROS SOCORROS COLETIVO
REDE DE SELVA
BÚSSOLA (2 POR GRUPO)
UTILIZAÇÃO EM CASO DE EMERGÊNCIA
ENVELOPE COM INSTRUÇÕES DE EMERGÊNCIA
RÁDIO COM BATERIA
LANTERNA GRANDE
PISTOLA 9 mm COM CARREGADOR
CARTUCHO COMUM 9 mm
UTILIZAÇÃO NOS DESLOCAMENTOS (para caçar)

CARABINA GÁUGIO 36
CARTUCHO PARA GÁUGIO 36
BORNAL
BÚSSOLA
GPS
PAINEL DE SINALIZAÇÃO
FUMÍGENO
LANÇADOR DE CARGA NOTURNA
CARGA SINALIZADORA NOTURNA

*Obs: Todos fornecidos pela SIM.

KIT DE PRIMEIROS SOCORROS COLETIVO *

NOMENCLATURA	UN.	QTD.
AGULHA 25 X 7	UN	02
ATADURA DE CREPOM 10 CM	UN	02
ATADURA CREPOM 15 CM	ROLO	01
COMPRESSA DE GAZE 7,5 X 7	PACOTE	01
CLOREXIDINE 100ML (ANTISSÉPTICO)	FRASCO	01
CURATIVO TIPO BAND-AID	CAIXA	01
ESPARADRAPO 05 CM	ROLO	01
LUVA DE PROCEDIMENTO M	PARES	03
SORO FISIOLÓGICO 250 ML	FRASCO	01
VITAMINA A + D + ZN, POMADA	BISNAGA	01

*Obs: Todos fornecidos pela SIM.

ITENS PROIBIDOS

- a) material de recreação: celular, máquina fotográfica, filmadora, palm top, lap top, MP3, MP4, MP5, Iphone, baralho, jogos, livros, etc;
- b) anéis, pulseiras, brincos, *piercing*, colar ou similares, caixa de óculos, alargadores, etc;
- c) fumo - cigarros, charutos ou cachimbos;
- d) alimentação - de qualquer espécie; e
- e) dinheiro e similares para escambo.