



ACADEMIA MILITAR

A influência da fadiga na tomada de decisão em ambiente militar

Aspirante de Infantaria Francisco José de Goz Abreu

Trabalho de Investigação Aplicada

Mestrado Integrado em Ciências Militares na Especialidade de Infantaria

Orientador: Professora Doutora Paula Cristina Pires Simões

Coorientadores: Tenente-Coronel de Infantaria Comando Renato Pessoa dos Santos

Professor Auxiliar Convidado Nuno Ricardo da Conceição Almeida

Júri

Presidente:

Arguente:

Orientador: Professora Doutora Paula Cristina Pires Simões

Diretor de Curso: Tenente-Coronel de Infantaria Comando Roberto Martins Mariano

maio, 2025



ACADEMIA MILITAR

A influência da fadiga na tomada de decisão em ambiente militar

Aspirante de Infantaria Francisco José de Goz Abreu

Trabalho de Investigação Aplicada

Mestrado Integrado em Ciências Militares na Especialidade de Infantaria

Orientador: Professora Doutora Paula Cristina Pires Simões

Coorientadores: Tenente-Coronel de Infantaria Comando Renato Pessoa dos Santos

Professor Auxiliar Convidado Nuno Ricardo da Conceição Almeida

Júri

Presidente:

Arguente:

Orientador: Professora Doutora Paula Cristina Pires Simões

Diretor de Curso: Tenente-Coronel de Infantaria Comando Roberto Martins Mariano

maio, 2025

EPÍGRAFE

“Cheio de Deus, não temo o que virá,
Pois, venha o que vier, nunca será
Maior do que a minha alma.”

Fernando Pessoa

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, ao meu irmão e à minha namorada,
que me ensinaram, com o seu exemplo,
que o verdadeiro triunfo vem do trabalho árduo.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste Trabalho de Investigação Aplicada assinala o fim de um ciclo académico desenvolvido na Academia Militar, uma etapa que só foi possível graças ao apoio e colaboração de todos aqueles que me acompanharam ao longo deste percurso. A todos eles, expresso o meu mais sincero agradecimento.

Agradeço à minha orientadora, Professora Doutora Paula Cristina Pires Simões, pela dedicação, disponibilidade e acessibilidade demonstradas ao longo deste percurso, assim como pelo tempo e conhecimento investidos, que foram fundamentais para a concretização deste trabalho. A sua experiência e rigor metodológico foram cruciais para a qualidade e fiabilidade dos resultados obtidos.

Agradeço ao meu coorientador, Tenente-Coronel de Infantaria Comando Renato Pessoa dos Santos, pelo valioso contributo no domínio cognitivo, cuja experiência e orientação foram essenciais na aplicação e correção dos testes utilizados neste estudo, bem como no acompanhamento de todo o processo de investigação.

Agradeço também ao meu coorientador, Professor Auxiliar Convidado Nuno Ricardo da Conceição Almeida, pelos seus valiosos contributos, pela disponibilidade e pelo vasto conhecimento, que enriqueceram significativamente este estudo. A sua orientação ao longo de toda a investigação foi fundamental para o sucesso deste trabalho.

Quero deixar uma palavra de reconhecimento aos Diretores de Curso que acompanharam este percurso, desde a escolha do tema da tese até à sua conclusão, nomeadamente o Major de Infantaria Pedro Meneses e o Tenente-Coronel de Infantaria Comando Roberto Mariano, pela sabedoria, disponibilidade e orientação constantes, que muito contribuíram para a qualidade da investigação.

Agradeço a todos os cadetes que participaram neste estudo, pela sua disponibilidade, empenho e colaboração. O seu contributo foi essencial para a realização deste trabalho.

Aos meus amigos e camaradas, pelo apoio constante e pela amizade incondicional, que me acompanharam nos momentos mais desafiantes desta jornada, expresso igualmente o meu sincero agradecimento.

Por fim, aos meus pais, ao meu irmão e à minha namorada, que são os pilares fundamentais da minha vida, expresso o meu mais profundo reconhecimento. Pelo amor, pela dedicação e pelo apoio incondicional que me ofereceram em todos os momentos, a eles devo tudo o que sou e o que alcancei.

A todos, o meu muito obrigado!

RESUMO

A tomada de decisão é fundamental nas operações militares, exigindo rapidez e precisão em cenários cada vez mais incertos. Nestes contextos, os militares enfrentam condições de elevada exigência física e cognitiva que, em conjunto, podem causar fadiga e afetar o seu desempenho operacional. O presente estudo teve como objetivo analisar a influência da fadiga na tomada de decisão em ambiente militar, de modo a otimizar o desempenho operacional em contextos exigentes. Adotou-se uma abordagem quantitativa, baseada num método indutivo, com uma amostra constituída por 36 cadetes do 4.º ano da Academia Militar. Cada participante realizou o teste de Resolução de Problemas RP-30, que avalia várias aptidões cognitivas fundamentais na tomada de decisão, em dois momentos distintos. Num primeiro momento, os militares realizaram uma marcha com uma carga aproximada de 30 quilogramas; num segundo momento, noutra dia, em condição de repouso. Durante a marcha, a frequência cardíaca foi monitorizada de forma contínua, o que permitiu calcular a carga interna através do *Training Impulse* e do método *Summated Heart Rate Zone*, bem como determinar a variação da percentagem da frequência cardíaca de reserva. Foram desenvolvidos dois índices, o Índice de Velocidade de Tomada de Decisão e o Índice de Desempenho na Tomada de Decisão, que quantificam, respetivamente, a rapidez e a qualidade das decisões sob fadiga, constituindo métricas padronizadas passíveis de integração em futuras investigações. Através dos índices propostos, foi possível verificar que, quando submetidos à fadiga, os militares apresentaram uma redução de 23,33% na performance quanto à velocidade de tomada de decisão e de 15,09% na performance quanto à qualidade da tomada de decisão. Concluiu-se que a fadiga compromete significativamente tanto a velocidade como a qualidade da tomada de decisão, deteriorando várias aptidões cognitivas determinantes. Recomenda-se a implementação de protocolos de treino que combinem esforço físico intenso com tarefas de tomada de decisão, como medida eficaz para promover a integração funcional entre capacidades físicas e cognitivas, com vista a otimizar o desempenho operacional mesmo sob condições de exaustão.

Palavras-chave: Tomada de Decisão; Fadiga; Exército Português; Carga Física; RP-30.

ABSTRACT

Decision-making is fundamental in military operations, requiring speed and accuracy in increasingly uncertain scenarios. In such contexts, military personnel face high physical and cognitive demands that can cause fatigue and affect their operational performance. This study analyzed the influence of fatigue on decision-making in a military environment, aiming to optimize performance in demanding situations. The research followed a quantitative, inductive approach with a sample of 36 fourth-year cadets from the Portuguese Military Academy. Each participant completed the RP-30 Problem-Solving Test, which assesses cognitive abilities essential to decision-making, on two occasions. First, cadets performed a ruck march carrying an approximate load of 30 kilograms; second, on another day, they completed the test at rest. Heart rate was continuously monitored during the march, enabling calculation of internal load through Training Impulse and the Summated Heart-Rate Zone method, as well as changes in the percentage of heart-rate reserve. Two indices were developed, the Decision-Making Speed Index and the Decision-Making Performance Index, which quantify, respectively, the speed and quality of decisions under fatigue and provide standardized metrics for future studies. The indices showed that, when fatigued, cadets experienced a 23.33 % reduction in decision-making speed and a 15.09 % reduction in decision-making quality. Fatigue therefore significantly compromises both the speed and quality of decision-making, impairing several key cognitive abilities. Implementing training protocols that combine intense physical effort with decision-making tasks is recommended as an effective measure to enhance the functional integration of physical and cognitive capacities and to optimize operational performance even under exhaustive conditions.

Keywords: Decision-Making; Fatigue; Portuguese Army; Physical Load; RP-30.

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 – REVISÃO DA LITERATURA	3
1.1. Tomada de Decisão	3
1.1.1. Definição de Tomada de Decisão.....	3
1.1.2. Aptidões Cognitivas que Influenciam a Tomada de Decisão	3
1.1.3. Modelo <i>Bounded Rationality</i>	5
1.1.4. Tomada de Decisão em Contexto Militar	6
1.2. Fadiga.....	7
1.2.1. Caracterização da Fadiga	7
1.2.2. Fadiga em Contexto Militar	8
1.2.3. Importância da Marcha em Contexto Militar.....	10
1.2.4. Fadiga Proveniente das Marchas em Contexto Militar	10
1.2.5. Caracterização da Carga Física com Vista à Compreensão da Fadiga	11
1.2.5.1. Métodos para a Caracterização da Carga Interna	12
1.2.5.2. Métodos para a Caracterização da Carga Externa	13
1.3. Relação entre a Fadiga e a Tomada de Decisão	14
1.3.1. Impacto da Fadiga no Tempo de Decisão	14
1.3.2. Impacto da Fadiga na Qualidade das Decisões	15
CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA.....	16
2.1. Abordagem Metodológica e Método de Investigação	16
2.2. Questões de Investigação	16
CAPÍTULO 3 – MÉTODOS E MATERIAIS.....	18
3.1. Caracterização da Amostra	18
3.2. Contexto de Observação	19
3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados	19
3.4. Protocolos Experimentais	21

3.4.1. Protocolo da Marcha com Carga.....	21
3.4.2. Protocolo da Aplicação do Teste RP-30	22
3.5. Tratamento e Análise Estatística dos Dados	22
3.6. Procedimentos Formais e Éticos	25
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS	26
4.1. Caracterização da Carga Fisiológica Induzida pela Marcha com Carga.....	26
4.1.1. Caracterização da Marcha de acordo com a Classificação da NATO.....	26
4.1.2. Análise da Carga Interna segundo o Método TRIMP de Banister	26
4.1.3. Análise da Carga Interna segundo o Método sumHR.....	27
4.1.4. Monitorização da %FCR Durante a Marcha	29
4.2. Comparação da Velocidade de Tomada de Decisão sem e com Fadiga	31
4.3. Comparação da Qualidade da Tomada de Decisão sem e com Fadiga.....	32
CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO DE RESULTADOS	35
5.1. Interpretação da Carga Fisiológica Induzida pela Marcha com Carga	35
5.2. Efeitos da Fadiga na Velocidade de Tomada de Decisão	35
5.3. Efeitos da Fadiga na Qualidade da Tomada de Decisão	36
CONCLUSÕES.....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1: Diagrama de extremos e quartis do TRIMP de Banister	27
Figura n.º 2: Diagrama de extremos e quartis do TRIMP calculado através do método sumHR	28
Figura n.º 3: Distribuição do tempo total acumulado em cada zona de intensidade, segundo o modelo TRIMP de Edwards (sumHR)	29
Figura n.º 4: Distribuição da %FCR ao longo da marcha.....	30
Figura n.º 5: Evolução das medianas da %FCR por min de atividade	31
Figura n.º 6: Diagrama de extremos e quartis do Número de Respostas no teste RP-30 sem e com Fadiga	32
Figura n.º 7: Diagrama de extremos e quartis da Pontuação Direta no teste RP-30 sem e com Fadiga	33
Figura n.º 8: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 1	III
Figura n.º 9: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 2.....	III
Figura n.º 10: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 3.....	IV
Figura n.º 11: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 4.....	IV
Figura n.º 12: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 5.....	V
Figura n.º 13: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 6.....	V
Figura n.º 14: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 7.....	VI
Figura n.º 15: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 8.....	VI
Figura n.º 16: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 9.....	VII
Figura n.º 17: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 10.....	VII
Figura n.º 18: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 11.....	VIII
Figura n.º 19: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 12.....	VIII
Figura n.º 20: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 13.....	IX
Figura n.º 21: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 14.....	IX
Figura n.º 22: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 15.....	X
Figura n.º 23: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 16.....	X
Figura n.º 24: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 17.....	XI
Figura n.º 25: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 18.....	XI
Figura n.º 26: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 19.....	XII
Figura n.º 27: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 20.....	XII
Figura n.º 28: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 21.....	XIII

Figura n.º 29: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 22.....	XIII
Figura n.º 30: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 23.....	XIV
Figura n.º 31: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 24.....	XIV
Figura n.º 32: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 25.....	XV
Figura n.º 33: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 26.....	XV
Figura n.º 34: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 27.....	XVI
Figura n.º 35: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 28.....	XVI
Figura n.º 36: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 29.....	XVII
Figura n.º 37: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 30.....	XVII
Figura n.º 38: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 31.....	XVIII
Figura n.º 39: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 32.....	XVIII
Figura n.º 40: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 33.....	XIX
Figura n.º 41: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 34.....	XIX
Figura n.º 42: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 35.....	XX
Figura n.º 43: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 36.....	XX
Figura n.º 44: Exemplo ilustrativo dos problemas apresentados no Teste RP-30.....	XXIV

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela n.º 1: Zonas de intensidade do modelo sumHR	13
Tabela n.º 2: Classificação das marchas militares de acordo com a intensidade da carga ..	14
Tabela n.º 3: Caracterização sociodemográfica da amostra	19
Tabela n.º 4: Valores individuais do TRIMP de Banister	I
Tabela n.º 5: Valores individuais obtidos no modelo sumHR.....	II
Tabela n.º 6: Medianas da %FCR de cada participante.....	XXI
Tabela n.º 7: Número de respostas no RP-30 sem e com fadiga	XXII
Tabela n.º 8: Valores da Pontuação Direta obtida no RP-30 sem e com fadiga.....	XXIII
Tabela n.º 9: Teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) para a variável Número de Respostas	XXIV
Tabela n.º 10: Sumário da hipótese testada com o teste de Mann-Whitney U para a variável Número de Respostas	XXV
Tabela n.º 11: Resultados estatísticos do teste de Mann-Whitney U para a variável Número de Respostas	XXV
Tabela n.º 12: Teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) para a variável Pontuação Direta	XXV
Tabela n.º 13: Teste de Levene e Teste t de Student para a variável Pontuação Direta	XXVI

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Valores Individuais do TRIMP de Banister	I
Apêndice B – Valores Individuais Obtidos no Modelo sumHR	II
Apêndice C – Evolução da %FCR para Cada Participante Individualmente	III
Apêndice D – Medianas da %FCR de Cada Participante ao Longo da Sessão.....	XXI
Apêndice E – Valores Individuais do Número de Respostas no Teste RP-30 sem e com Fadiga	XXII
Apêndice F – Valores Individuais da Pontuação Direta Obtida no Teste RP-30 sem e com Fadiga	XXIII

LISTA DE ANEXOS

Anexo A – Exemplo Ilustrativo dos Problemas do Teste RP-30	XXIV
Anexo B – Teste de Hipóteses sobre o Número de Respostas	XXIV
Anexo C – Teste de Hipóteses sobre a Pontuação Direta.....	XXV

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

D

DA *Department of the Army*

E

EM Estado-Maior

EME Estado-Maior do Exército

EUA Estados Unidos da América

F

FC Frequência Cardíaca

FCmáx Frequência Cardíaca Máxima

FCR Frequência Cardíaca de Reserva

%FCR Percentagem da Frequência Cardíaca de Reserva

FCrep Frequência Cardíaca de Repouso

FM *Field Manual*

I

IDTD Índice de Desempenho na Tomada de Decisão

IMC Índice de Massa Corporal

IUM Instituto Universitário Militar

IVTD Índice de Velocidade de Tomada de Decisão

K

kg Quilograma(s)

km Quilómetro(s)

km/h Quilómetros por Hora

M

m/a Modalidade de Ação

min Minutos

N

NATO *North Atlantic Treaty Organization*

NEP Norma de Execução Permanente

O	
OE	Objetivo Específico
OG	Objetivo Geral
P	
PD	Pontuação Direta
PDeriv	Pergunta Derivada
PDM	Processo de Decisão Militar
PP	Pergunta de Partida
ProcedCmd	Procedimentos de Comando
S	
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
sumHR	<i>Summated Heart Rate Zone</i>
T	
TIA	Trabalho de Investigação Aplicada
TRIMP	<i>Training Impulse</i>
U	
u.a.	Unidades Arbitrárias

INTRODUÇÃO

O presente Trabalho de Investigação Aplicada (TIA) encontra-se inserido na estrutura curricular do ciclo de estudos do Mestrado Integrado em Ciências Militares na especialidade de Infantaria da Academia Militar, estando subordinado ao tema “A influência da fadiga na tomada de decisão em ambiente militar”.

A tomada de decisão assume um papel central na execução de todas as operações militares (Ardil, 2020) e a realização de determinada tarefa de forma rápida e precisa é crucial para o sucesso da missão, especialmente nos atuais cenários marcados por forte incerteza e imprevisibilidade. Nessas situações, os militares deparam-se com condições altamente exigentes que, quando combinadas, podem provocar fadiga e influenciar negativamente o seu desempenho (Bustos et al., 2021).

No Exército Português, no contexto das operações militares, onde a tomada de decisão é intrínseca ao exercício de comando (Estado-Maior do Exército [EME], 2007) e as exigências físicas são recorrentes, torna-se necessário compreender como a fadiga influencia a tomada de decisão, garantindo que as operações sejam efetuadas com mais eficiência, reduzindo riscos e otimizando o desempenho dos combatentes, mesmo sob condições de exaustão.

No entanto, em Portugal, os estudos que exploram a relação entre fadiga e tomada de decisão no contexto militar permanecem ainda escassos, não existindo, até ao momento, uma investigação aprofundada que recorra a métodos de quantificação objetiva. Por exemplo, as investigações existentes analisam a fadiga predominantemente por meio de abordagens qualitativas, baseadas em perceções subjetivas dos militares, focando-se no desempenho operacional sem uma análise científica da tomada de decisão.

Identifica-se, portanto, uma lacuna no Exército Português quanto à investigação da fadiga com base em indicadores fisiológicos e à sua influência na tomada de decisão. Esta investigação propõe-se, assim, a colmatar essa lacuna, analisando de forma quantitativa os efeitos da fadiga sobre a tomada de decisão, através da comparação do desempenho em momentos com fadiga e sem fadiga.

Face ao exposto, o Objetivo Geral (OG) desta investigação consiste em analisar a influência da fadiga na tomada de decisão em ambiente militar, de modo a otimizar o desempenho operacional em contextos exigentes.

Após a definição do OG, foram identificados os seguintes Objetivos Específicos (OE):

OE1: Identificar o impacto fisiológico de uma marcha nos militares;

OE2: Determinar se a fadiga influencia a velocidade de tomada de decisão dos militares;

OE3: Identificar se a fadiga tem influência na qualidade das decisões tomadas pelos militares.

Paralelamente ao OG, procura-se dar resposta à Pergunta de Partida (PP) “Qual a influência da fadiga na tomada de decisão em ambiente militar?”

No que diz respeito à metodologia desta investigação, foi adotada uma abordagem quantitativa, baseada na recolha e análise estatística dos dados obtidos no trabalho de campo.

Quanto à estrutura e formatação, o presente TIA está de acordo com a Norma de Execução Permanente (NEP) 522/2.^a publicada pela Academia Militar em 24 de junho de 2024, bem como a 7.^a edição das normas da *American Psychological Association* (APA), e está dividido em cinco capítulos, seguidos das conclusões, referências bibliográficas, apêndices e anexos. Na introdução, é apresentado o tema da investigação, bem como o motivo da sua escolha e os objetivos gerais e específicos que a vão orientar. No Capítulo 1, é apresentada uma revisão da literatura, que abrange um enquadramento sobre os conceitos e conhecimentos necessários para compreender a temática em estudo. No Capítulo 2, é apresentada a abordagem metodológica, o método científico, os objetivos e as questões de investigação. Já no Capítulo 3, são descritos os métodos e materiais utilizados no decorrer da investigação, onde se inclui a caracterização da amostra e a contextualização da observação. No Capítulo 4, são apresentados os resultados da investigação, que são depois discutidos e comparados com a revisão da literatura no Capítulo 5.

Por fim, apresentam-se as conclusões do estudo, que respondem às questões de investigação previamente formuladas, seguidas das referências bibliográficas. Na parte pós-textual incluem-se ainda os apêndices e anexos que complementam e enriquecem a investigação.

CAPÍTULO 1 – REVISÃO DA LITERATURA

1.1. Tomada de Decisão

1.1.1. Definição de Tomada de Decisão

A tomada de decisão pode ser definida como o processo de analisar diversas opções e escolher a mais adequada para uma situação específica (Boisboissel, 2022). Segundo Deveci et al. (2020), o processo de tomada de decisão compreende a avaliação rigorosa dos fatores ambientais, integrando uma perspectiva abrangente, a identificação de problemas e respectivas soluções potenciais, promovendo uma análise organizada que suporte a escolha informada entre as alternativas disponíveis.

1.1.2. Aptidões Cognitivas que Influenciam a Tomada de Decisão

As aptidões cognitivas desempenham um papel fundamental na tomada de decisão, ao influenciarem o processamento de informações, a avaliação de alternativas e a seleção de opções. No contexto militar, onde a tomada de decisão ocorre frequentemente sob pressão e em cenários de elevada complexidade, essas competências tornam-se ainda mais relevantes (Călin, 2024).

Neste contexto, importa salientar que as capacidades cognitivas são um forte indicador do desempenho de um militar na tomada de decisão. Indivíduos com menor capacidade cognitiva tendem a ser mais prejudicados pela complexidade das tarefas, especialmente no que se refere à velocidade de raciocínio (Fu et al., 2019). Dessa forma, a velocidade de reação cognitiva poderá constituir um fator determinante na eficácia das decisões tomadas sob pressão. Esta aptidão refere-se à capacidade de processar rapidamente informações relevantes e de fornecer respostas precisas em contextos que exigem uma ação imediata (Corbett et al., 2023).

Contudo, a eficácia da tomada de decisão em ambiente militar não depende apenas da rapidez com que a informação é processada. Nestes contextos exigentes, em que as condições operacionais podem mudar de forma súbita e imprevisível, a flexibilidade cognitiva assume também um papel crucial (Vartanian & Mandel, 2011). Esta capacidade permite que o decisor ajuste de forma dinâmica os seus processos cognitivos em resposta às exigências específicas de cada situação (Laureiro-Martínez & Brusoni, 2018). Além disso, a flexibilidade cognitiva possibilita a integração eficiente de conhecimentos adquiridos

anteriormente, o que prepara o indivíduo para responder de forma mais eficaz a novas exigências (Verbeke & Verguts, 2024).

De forma complementar, o raciocínio também desempenha um papel crucial na tomada de decisão, pois permite uma análise lógica, mas ao mesmo tempo crítica das informações, facilitando a identificação das melhores opções. Este processo mental contribui para a avaliação das possíveis consequências de cada escolha, ao minimizar os riscos associados, evitando erros decorrentes de decisões impulsivas. Um raciocínio bem fundamentado é essencial para superar desvios cognitivos e tomar decisões mais informadas e eficazes, tanto em contextos pessoais quanto profissionais (Kahneman, 2011). Em ambiente militar, o raciocínio crítico constitui um elemento central, ao possibilitar a análise de diferentes situações, a identificação de causas, a formulação de conclusões lógicas, a realização de julgamentos assertivos e a aprendizagem baseada na experiência, sendo, por isso, indispensável à resolução de problemas (EME, 2007).

Segundo Ikpe (2014), numa conjuntura em que os adversários demonstram capacidade de adaptação e inovação, o raciocínio crítico e criativo dos militares deve ser continuamente desenvolvido, mesmo em procedimentos estruturados como o processo de tomada de decisão militar. A ausência desta capacidade pode colocar as Forças Armadas em desvantagem estratégica, conduzindo a maiores perdas humanas e materiais. Assim, promover o pensamento racional torna-se uma exigência fundamental para garantir eficácia e eficiência em ambiente militar.

Além das aptidões já referidas, a memória assume um papel fundamental nas operações militares contemporâneas, caracterizadas por elevada complexidade, sendo determinante para o desempenho em tarefas de tomada de decisão dinâmica (Fu et al., 2019). Neste âmbito, destaca-se o seu contributo para a eficácia da tomada de decisão, ao permitir que os indivíduos recorram a experiências passadas para simular mentalmente cenários futuros e orientar os seus comportamentos. Este processo contribui para decisões mais eficazes, sustentadas em aprendizagens acumuladas, que moldam preferências e orientam a seleção entre alternativas em diferentes situações (Madan, 2023).

Em ambiente militar, a memória adquire particular relevância, uma vez que as decisões frequentemente dependem da capacidade de reconhecer padrões familiares com base em experiências anteriores, permitindo agir com rapidez e eficácia perante a incerteza e a pressão temporal (Roth, 2004).

Face ao exposto, torna-se imprescindível capacitar os militares não apenas em competências técnicas, mas também no desenvolvimento das aptidões cognitivas que lhes

permitam adaptar-se eficazmente a cenários caracterizados pela incerteza e elevada complexidade (Kennedy et al., 2014). Paralelamente, a avaliação rigorosa destas aptidões reveste-se de particular importância para a compreensão da eficácia do processo de tomada de decisão, dado que estas competências constituem o alicerce do processamento de informação, da análise criteriosa de alternativas e da seleção da opção mais adequada. Deste modo, a avaliação das capacidades cognitivas possibilita uma inferência fundamentada acerca do desempenho no processo de tomada de decisão, especialmente em contextos operacionais exigentes, nos quais estas competências assumem um papel determinante.

1.1.3. Modelo *Bounded Rationality*

Os modelos de tomada de decisão fornecem estruturas e orientações para fazer a melhor escolha e gerir de forma mais eficaz o processo de decisão. Constituem ferramentas a serem utilizadas para tomar decisões eficazes em casos onde a tomada de decisão pode tornar-se complicada. Conhecer diferentes modelos de tomada de decisão ajuda os decisores a estarem mais preparados para tomar decisões adequadas quando existe uma variedade de opções diferentes (Taherdoost & Madanchian, 2023). Em contexto militar, estes modelos assumem particular relevância, na medida em que estruturam o raciocínio, promovem a racionalidade e sustentam o planeamento eficaz das operações (Dobson-Keeffe & Coaker, 2015).

O modelo da racionalidade limitada, desenvolvido por Simon (1955), constitui uma alternativa ao conceito de racionalidade absoluta, que pressupunha a existência de informações perfeitas e capacidades cognitivas ilimitadas por parte dos decisores. Simon (1955) evidenciou as limitações práticas inerentes ao processo de tomada de decisão, sustentando que os indivíduos operam dentro dos constrangimentos impostos pela racionalidade limitada. Nesse sentido, argumentou que as decisões são tomadas de forma satisfatória, em vez de ótima, com base nas informações disponíveis e nas restrições cognitivas. Este modelo, de carácter inovador, estabelece um fundamento teórico sólido para a compreensão dos processos de tomada de decisão em ambientes complexos (Gomes & Domingos, 2025).

A racionalidade humana encontra-se condicionada por diversos fatores internos e externos, que limitam a qualidade das decisões tomadas. A restrição temporal constitui um dos fatores externos destacados por Simon (1955). Adiar a decisão para recolher mais

informações pode gerar mais prejuízos do que benefícios, tornando preferível uma escolha mais rápida, ainda que menos informada (Sousa & Alturas, 2019).

Além dos fatores externos, Simon sublinhou a influência de fatores internos na limitação da racionalidade humana. Entre esses fatores internos, destacam-se: a imperfeição do conhecimento, resultante do facto de os indivíduos possuírem um conhecimento fragmentado sobre as condições da realidade; e a impossibilidade de prever todas as consequências das ações desejadas, decorrente das limitações cognitivas e dos limites da imaginação humana, que dificultam a conceção de todas as possíveis modalidades de ação (Álvarez et al., 2023).

Em vez de procurar a solução ideal, os decisores frequentemente recorrem à racionalidade limitada, selecionando uma opção satisfatória que cumpra os requisitos mínimos em vez da melhor alternativa possível (Rahman, 2023).

De acordo com esta lógica, o processo de tomada de decisão pode ser dividido em três fases: Projeto (*Design*), Informação (*Intelligence*) e Escolha (*Choice*). Na primeira fase, Projeto, define-se o problema e identificam-se as possíveis opções. Na fase Informação procede-se à recolha de dados relevantes, que podem não só ampliar o conjunto de alternativas consideradas, mas também levar a uma reformulação da decisão. Por fim, na fase de Escolha, seleciona-se a alternativa mais adequada com base nas análises realizadas. A ausência de uma escolha formal representa igualmente uma forma de decisão, e a opção selecionada nesta fase pode influenciar decisões futuras, ao condicionar as alternativas disponíveis nos momentos subsequentes (Sousa & Alturas, 2019).

1.1.4. Tomada de Decisão em Contexto Militar

A tomada de decisão é essencial em qualquer contexto, no entanto, no meio militar assume um papel ainda mais crítico, influenciando o sucesso das missões e a segurança dos militares. Segundo Ikpe (2014), a diferença entre um exército bem-sucedido e um exército medíocre reside na qualidade das decisões tomadas pelos seus comandantes. Assim, a capacidade de reconhecer e resolver problemas de forma eficaz, torna-se uma competência essencial dos líderes militares (Department of the Army [DA], 2022).

Neste meio, como referido, a tomada de decisão pode decorrer em ambientes caracterizados por uma elevada exigência física e psicológica, onde a complexidade, a incerteza e a pressão temporal desafiam continuamente os militares, impondo-lhes o cumprimento rigoroso de normas estratégicas, éticas e legais (Shortland et al., 2018). Ainda

assim, apesar de alguns problemas exigirem uma análise mais aprofundada, em numerosas situações os líderes são confrontados com a necessidade de tomar decisões de forma rápida, por vezes de forma imediata. (DA, 2022).

No Exército Português, a tomada de decisão é concebida como o processo de seleção da modalidade de ação (m/a) que melhor contribui para o cumprimento da missão. Na maioria dos casos, os comandantes tomam decisões com base no processo intuitivo ou no processo analítico (EME, 2007).

De acordo com o mesmo autor, o processo intuitivo baseia-se no reconhecimento de padrões, apoiado pela experiência, formação, julgamento e perceção do comandante. Permite avaliar rapidamente a situação e selecionar uma resposta eficaz, mesmo na ausência de tempo ou informação completa. Esta abordagem é particularmente adequada a contextos operacionais dinâmicos, em que a rapidez de decisão é essencial para o sucesso da missão. No entanto, depende fortemente da experiência prévia do decisor e do funcionamento eficiente das suas capacidades cognitivas, podendo ser influenciada por estados de fadiga que afetem processos como a atenção, o reconhecimento de padrões e a avaliação de alternativas.

Por outro lado, ainda segundo o EME (2007), o processo analítico segue uma abordagem estruturada e sistemática, centrada na decomposição do problema, na análise comparativa de alternativas e na seleção racional da solução mais vantajosa. Este modelo está formalizado, em termos doutrinários, através do Processo de Decisão Militar (PDM) e dos Procedimentos de Comando (ProcedCmd), sendo mais adequado a contextos com maior disponibilidade de tempo e apoio do Estado-Maior (EM).

Na prática, ambos os métodos são frequentemente combinados, mas, durante a execução das operações, a maioria das decisões táticas é tomada com base no raciocínio intuitivo, sustentado pela experiência dos comandantes e pelas condições do ambiente operacional (EME, 2007).

1.2. Fadiga

1.2.1. Caracterização da Fadiga

A fadiga, enquanto fenómeno multidimensional, integra tanto aspetos físicos como mentais. A vertente física manifesta-se pela redução da capacidade para realizar esforços físicos, e a vertente mental, por sua vez, traduz-se em dificuldades ao nível da atenção e da execução de tarefas cognitivas (Vaes et al., 2022).

O estado de fadiga mental corresponde à resposta do cérebro a determinados comportamentos específicos que o levam ao cansaço em consequência da repetição rotineira (Alkhawaldeh, 2023). Neste tipo de fadiga, uma ação específica prolongada diminui a atividade cognitiva, o que pode resultar em dificuldade de concentração, lapsos de memória, irritabilidade e uma sensação geral de esgotamento mental. A fadiga mental também se reflete na redução da capacidade de foco, na perda de motivação e no cansaço emocional, podendo ainda refletir-se na redução da aptidão física (Alkhawaldeh, 2023).

Quanto ao conceito de fadiga física, consiste numa limitação temporária da capacidade muscular para sustentar níveis ideais de desempenho, surgindo como consequência de esforços prolongados ou cargas de trabalho excessivas, e levando a uma redução momentânea da aptidão para executar atividades físicas (Nasirzadeh et al., 2020).

A fadiga física pode ser classificada em central e periférica. A fadiga central corresponde a uma limitação no envio de sinais pelo sistema nervoso central para ativar os músculos, enquanto a fadiga periférica decorre de falhas no sistema neuromuscular, que impedem a sustentação da contração muscular após receber o estímulo do sistema central (Torri et al., 2023).

Para além desta distinção conceptual, a investigação recente tem demonstrado que as dimensões física e mental da fadiga interagem de forma significativa. Em cenários de elevada exigência, a fadiga física exerce um impacto direto sobre a fadiga mental, afetando particularmente o tempo de reação em tarefas cognitivas (Jin et al., 2024).

1.2.2. Fadiga em Contexto Militar

A fadiga em ambiente militar deve ser uma preocupação constante dos comandantes, dado que as exigências físicas e mentais extremas são frequentemente impostas aos militares no seu quotidiano. A acumulação desses fatores pode comprometer tanto o desempenho individual quanto o funcionamento das unidades militares, o que compromete diretamente a eficácia operacional.

Nesse contexto operacional, os militares enfrentam períodos prolongados de esforço físico intenso, exposição a condições ambientais adversas e privação de sono. Estas condições contribuem significativamente para a fadiga muscular e para o esgotamento físico dos militares (Nindl et al., 2002). Além disso, as exigências operacionais impõem frequentemente aos militares períodos de vigília contínua e mudanças regulares de turno, o que resulta em padrões de sono irregulares e insuficientes, favorecendo o desenvolvimento

de fadiga física crônica e comprometendo o desempenho durante as operações (Luxton et al., 2011).

Adicionalmente, a fadiga exerce um impacto crucial na capacidade cognitiva dos militares. Sekel et al. (2023) demonstram que, quando submetidos à fadiga, os militares apresentam uma redução significativa da sua capacidade de adaptar as suas decisões a situações táticas complexas e dinâmicas, o que leva a um declínio no desempenho cognitivo após serem expostos a *stress* operacional. Os mesmos autores observam que, embora diversos estudos quantifiquem o decréscimo físico e cognitivo decorrente desse *stress*, ainda são escassas as investigações que exploram como tais alterações influenciam diretamente a tomada de decisão em ambiente militar.

No estudo de Johnson et al. (2014), foi analisado o impacto das exigências cognitivas em militares durante diversas tipologias de operações apeadas, tendo-se verificado que a fadiga mental pode manifestar-se por meio da dificuldade de concentração, redução da capacidade de raciocínio e aumento dos erros operacionais, comprometendo a segurança e a eficácia das missões.

Além disso, a natureza prolongada destas operações acarreta uma elevada carga de trabalho e frequente privação de sono que afetam negativamente a memória e a atenção dos militares, aumentando o risco de erros críticos em ambientes operacionais (Rabinowitz et al., 2009). É, portanto, importante desenvolver resiliência cognitiva para manter a eficácia operacional sob condições de *stress* intenso, permitindo aos militares preservar a clareza cognitiva durante as operações (Flood & Keegan, 2022).

Weeks et al. (2010) destacam que o esforço físico intenso, a privação de sono, a restrição calórica e o *stress* decorrente de decisões de vida ou morte resultam em mudanças fisiológicas e psicológicas significativas nos militares. Esse conjunto de fatores pode agravar o estado de fadiga, comprometendo tanto as capacidades físicas como as cognitivas dos militares em combate. Bustos et al. (2021) corroboram esta visão ao afirmar que os militares frequentemente enfrentam circunstâncias de exigência extrema, e a combinação desses fatores leva a um aumento expressivo da fadiga e à diminuição do desempenho operacional.

Dessa forma, torna-se essencial a monitorização constante da fadiga em ambiente militar, pois a interação entre a fadiga física e mental pode comprometer a prontidão, a tomada de decisão e, conseqüentemente, o sucesso das operações militares.

1.2.3. Importância da Marcha em Contexto Militar

Nas operações militares atuais, a marcha constitui uma capacidade fundamental, sendo uma prática comum e fisicamente exigente (Oeschger et al., 2023). Durante o treino, ou mesmo em cenários de guerra, é exigido aos militares que se desloquem com equipamentos e mantimentos, por terrenos variados e a diferentes velocidades, durante períodos prolongados (Palevo et al., 2020).

O deslocamento apeado torna-se uma habilidade vital para a mobilidade dos militares, preparando-os para enfrentar cenários adversos e imprevisíveis e garantindo a eficácia das operações. Neste contexto, a mobilidade é um recurso indispensável, capaz de fazer a diferença no campo de batalha (Gheondea & Pleşanu, 2022).

De acordo com Robinson et al. (2024), a marcha com carga é um parâmetro essencial para avaliar a preparação tática de forças militares. No entanto, conforme indicado por Grandjean da Costa et al. (2022), existe uma quantidade limitada de investigações que analisam o impacto dessas marchas na capacidade cognitivas dos militares, o que poderia servir para constituir um método eficaz para monitorizar a fadiga e o desempenho cognitivo em cenários operacionais.

Bloch et al. (2024) reforçam ainda a importância desta prática, classificando-a como técnica imprescindível na avaliação do desempenho dos militares. Diversas unidades de formação do Exército dos Estados Unidos da América (EUA) exigem aos instruídos a realização de marchas com carga como requisito obrigatório para a conclusão dos respetivos cursos.

1.2.4. Fadiga Proveniente das Marchas em Contexto Militar

Conforme abordado anteriormente, a marcha constitui uma prática fundamental nas operações militares; contudo, a escolha da carga e das distâncias a percorrer deve ser criteriosamente ponderada pelos comandantes, de forma a maximizar o desempenho dos militares nas missões subsequentes. De acordo com Sax van der Weyden et al. (2024), esta atividade pode induzir não só fadiga física, mas também mental, sendo que, quanto maior a proporção de carga em relação ao peso corporal, mais comprometida se revela a função cognitiva dos militares após a marcha.

Neste sentido, a fadiga desenvolve-se progressivamente ao longo das marchas com carga, consequência da sua natureza prolongada e extenuante. A fadiga derivada do transporte de carga é responsável por alterações significativas no desempenho físico dos

militares, influenciando negativamente a mecânica dos seus movimentos. Estas alterações aumentam a suscetibilidade a lesões, comprometendo a capacidade operacional (Bloch et al., 2024).

Adicionalmente, o transporte de carga, aliado ao esforço físico prolongado, compromete a capacidade de inibir respostas automáticas ou impulsivas nos militares, uma componente essencial do controlo cognitivo. A combinação destas condições, observada durante as marchas com carga, exerce um impacto negativo substancial nas funções cognitivas, refletido por uma diminuição na precisão das respostas e uma redução na sensibilidade para discriminar estímulos relevantes. Adicionalmente, o aumento da carga transportada, assim como a frequência das marchas, intensifica esses efeitos adversos, aumentando também a percentagem da frequência cardíaca de reserva¹ (%FCR) e a perceção de esforço dos militares (Giles et al., 2019). Assim, é possível identificar a existência de uma relação entre a sobrecarga física e o comprometimento cognitivo. Conforme descrito por Grandjean da Costa et al. (2022), as marchas com carga influenciam significativamente o estado psicológico dos militares.

1.2.5. Caracterização da Carga Física com Vista à Compreensão da Fadiga

A avaliação da fadiga física exige a aplicação de métodos que permitam caracterizar com rigor a carga suportada pelo indivíduo. A quantificação do esforço pode ser realizada através de diferentes indicadores fisiológicos, capazes de refletir objetivamente o impacto da atividade desempenhada.

A monitorização contínua de variáveis fisiológicas constitui uma ferramenta eficaz para a quantificação precisa da carga física imposta aos militares. A utilização de medições não invasivas possibilita a avaliação em tempo real da intensidade do esforço físico, permitindo identificar os períodos de maior exigência fisiológica. Este acompanhamento detalhado facilita a deteção dos momentos de maior suscetibilidade à fadiga, sobretudo em contextos operacionais exigentes (Bustos et al., 2021).

A carga física pode ser analisada a partir de duas componentes: carga externa, correspondente aos parâmetros mensuráveis do trabalho realizado, e carga interna, relativa ao *stress* fisiológico e psicológico induzido pelo exercício (Macedo et al., 2024).

¹ A %FCR expressa a intensidade relativa do exercício, sendo definida pela relação entre a frequência cardíaca momentânea e os limites fisiológicos individuais de repouso e de esforço máximo (Wynne et al., 2023).

1.2.5.1. Métodos para a Caracterização da Carga Interna

No que se refere à carga interna, a frequência cardíaca (FC) é amplamente reconhecida como o método de eleição para a sua quantificação (Espasa-Labrador et al., 2023), permitindo uma avaliação contínua da intensidade do esforço físico e da resposta fisiológica do organismo ao longo das diferentes fases da atividade. Derivada deste parâmetro, a frequência cardíaca de reserva (FCR) constitui uma medida relevante para a avaliação da carga interna, apresentando relações positivas significativas com variáveis associadas ao volume e à intensidade do esforço realizado, como a distância percorrida, refletindo de forma fiável a resposta fisiológica ao esforço. A FCR resulta da diferença entre a frequência cardíaca máxima² (FCmáx) e a frequência cardíaca de repouso³ (FCrep), servindo de base ao cálculo da %FCR (Sobolewski, 2020), utilizada como indicador da intensidade relativa do esforço em função da capacidade individual (Swain et al., 1998).

O *Training Impulse* (TRIMP), destaca-se como outro dos mais robustos e amplamente aceites métodos para a quantificação da carga interna. Introduzido por Banister em 1975, o TRIMP é calculado a partir da duração do exercício, da FCrep, da FCmáx, e da FC média (Gardner et al., 2023). O seu principal valor consiste em quantificar de forma objetiva o *stress* fisiológico acumulado durante a atividade física, independentemente do tipo de exercício ou das condições externas.

Os valores do TRIMP de Banister constituem, assim, uma ferramenta eficaz para a quantificação e comparação da carga de diferentes exercícios militares, funcionando como um indicador fiável da carga interna de treino. A sua aplicabilidade prática advém do facto de se basear na monitorização da FC, um parâmetro de fácil recolha e análise (Looney et al., 2018).

Outro método amplamente utilizado para quantificar a carga interna de treino é o modelo *summated heart rate zone* (sumHR), proposto por Edwards (1993). Este modelo, desenvolvido a partir do conceito TRIMP, calcula a carga fisiológica com base no tempo despendido em distintas zonas de intensidade da FC. Uma das principais vantagens do sumHR reside na sua capacidade de refletir de forma proporcional o incremento do *stress* fisiológico associado às intensidades mais elevadas, através da atribuição de ponderações

² A FCmáx corresponde ao valor mais elevado de frequência cardíaca que um indivíduo é capaz de atingir durante um esforço físico máximo, sendo determinada sobretudo pela idade e influenciada também pelo nível de aptidão física (Lach et al., 2022).

³ A FCrep corresponde ao número de batimentos cardíacos por min em estado de repouso absoluto (Abdin & Böhm, 2023).

progressivamente superiores às zonas de FC mais altas. Tal característica possibilita uma avaliação mais precisa do impacto fisiológico do exercício. Em contexto militar, o sumHR revela-se uma ferramenta válida e eficaz para a monitorização da carga de treino, permitindo uma avaliação prática e rigorosa da exigência fisiológica inerente às atividades militares (Canino et al., 2020).

O modelo sumHR, igualmente designado por TRIMP de Edwards, descrito na Tabela 1, define cinco zonas de intensidade com base em percentagens da FC_{máx}, associando a cada uma delas um nível crescente de intensidade fisiológica e um fator de ponderação proporcional (Mckee et al., 2025).

Tabela n.º 1: Zonas de intensidade do modelo sumHR

% FC_{máx}	Fator de Ponderação	Intensidade Fisiológica
50 – 59 %	1	Muito Baixa
60 – 69 %	2	Baixa
70 – 79 %	3	Moderada
80 – 89 %	4	Elevada
≥ 90 %	5	Muito Elevada

Fonte: Adaptado de Mckee et al. (2025)

A utilização conjunta dos modelos TRIMP de Banister e de Edwards permite beneficiar das vantagens específicas de cada um. O modelo de Banister proporciona uma visão global da carga fisiológica acumulada ao longo do exercício, enquanto o modelo de Edwards complementa esta análise ao oferecer uma avaliação segmentada por zonas de intensidade, sendo mais sensível às variações na intensidade do esforço. Assim, a aplicação de ambos os modelos reforça a consistência e a profundidade da quantificação da carga interna.

1.2.5.2. Métodos para a Caracterização da Carga Externa

Relativamente à carga externa, esta corresponde aos parâmetros objetivos associados ao trabalho físico realizado, permitindo categorizar a intensidade das tarefas executadas. Neste sentido, no relatório técnico *Management of Heat and Cold Stress: Guidance to NATO Medical Personnel, a North Atlantic Treaty Organization (NATO)* (2013) apresenta uma categorização da carga física em contexto militar, baseada na natureza e exigência das

tarefas. Considerando a relevância para o presente estudo, destaca-se a classificação atribuída às marchas militares, cuja carga física é classificada como leve, moderada ou intensa, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela n.º 2: Classificação das marchas militares de acordo com a intensidade da carga

Leve	Moderada	Intensa
Marcha em superfície dura a 4,0 km/h com carga inferior a 15 kg	Marcha em superfície dura a 5,6 km/h com carga inferior a 18 kg	Marcha em superfície dura a 5,6 km/h com carga superior a 18 kg

Fonte: Adaptado de NATO (2013)

1.3. Relação entre a Fadiga e a Tomada de Decisão

1.3.1. Impacto da Fadiga no Tempo de Decisão

Conforme analisado previamente, no subcapítulo dedicado à tomada de decisão, este processo ocorre frequentemente em contextos exigentes e complexos. Em ambiente militar, o desgaste físico decorrente das operações acumula-se às exigências cognitivas, podendo comprometer a capacidade de decisão dos indivíduos. Quando um indivíduo está cognitivamente fatigado, demora mais tempo a tomar decisões, sobretudo em situações que exigem adaptação ou mudança (Brady et al., 2024).

A fadiga exerce um impacto direto na velocidade de processamento cognitivo, afetando a coordenação e o tratamento da informação (Aljahni, 2024). Dado que a velocidade cognitiva é um elemento essencial para decisões eficazes sob pressão, qualquer redução nesta capacidade pode comprometer a rapidez na análise da informação e a precisão das respostas em situações que exigem uma reação imediata.

Adicionalmente, a privação de sono ou um repouso inadequado intensificam este efeito, prolongando o tempo de reação e afetando negativamente a tomada de decisão (Jepsen et al., 2015).

No entanto, em situações de fadiga extrema, os indivíduos tendem a adotar estratégias compensatórias que possibilitam a manutenção ou até um ligeiro aumento da velocidade de processamento, ainda que isso ocorra à custa de uma deterioração da precisão. Esta adaptação sugere uma tentativa de mitigar os efeitos da fadiga priorizando a rapidez, o que

pode resultar em apreciações menos rigorosas, aumentando o risco de erro em decisões críticas (Lindner et al., 2025).

1.3.2. Impacto da Fadiga na Qualidade das Decisões

Não obstante o impacto na rapidez da decisão, a fadiga compromete, de igual modo, a qualidade das decisões. Em contextos de elevada exigência, a precisão na avaliação da informação e a seleção da opção mais adequada podem ser prejudicadas, potenciando o risco de erros e de escolhas menos eficazes.

Jia et al. (2022) afirmam que a fadiga mental exerce uma influência negativa sobre a tomada de decisão, levando os indivíduos a adotar uma postura mais conservadora, demonstrando maior aversão ao risco perante opções incertas ou potencialmente arriscadas.

A fadiga também pode reduzir o controlo emocional e a capacidade de avaliar riscos, o que resulta numa perceção distorcida dos riscos e benefícios associados às diferentes alternativas, comprometendo, assim, a qualidade da decisão (Hockey, 2013). Este fenómeno caracteriza-se por uma redução gradual da motivação, particularmente em contextos que exigem um esforço cognitivo intenso e contínuo. Este estado compromete capacidades essenciais para a eficácia operacional, como a gestão das funções cognitivas, influenciando negativamente a execução de tarefas complexas. Os seus efeitos incidem, de forma mais acentuada, sobre os processos cognitivos controlados, também designados por processos *top-down*, os quais dizem respeito a operações mentais voluntárias, como o planeamento, a avaliação de alternativas, o raciocínio lógico e a tomada de decisões consciente (Hopstaken et al., 2015).

Conforme salientam Brady et al. (2024), a fadiga pode ainda prejudicar a tomada de decisão ao reduzir a atenção e aumentar a propensão para o erro. Paralelamente, poderá provocar uma diminuição da flexibilidade cognitiva e da capacidade de adaptação a novas informações e cenários (Van der Linden et al., 2003). Deste modo, revela-se essencial aprofundar a análise da influência da fadiga na tomada de decisão em contexto militar, contribuindo para clarificar os efeitos deste fenómeno sobre o desempenho operacional.

CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA

2.1. Abordagem Metodológica e Método de Investigação

Na investigação científica, a escolha de uma metodologia apropriada é crucial para orientar o investigador ao longo do estudo, assegurando o rigor metodológico e a fiabilidade dos resultados. Neste enquadramento, optou-se por uma abordagem quantitativa, sustentada na premissa de que os fenómenos observados podem ser objetivamente medidos e quantificados. Esta abordagem baseia-se na recolha sistemática de dados e na sua análise estatística, com a definição de variáveis independentes e dependentes, bem como a análise das correlações entre estas, com vista à identificação de padrões e relações no grupo em estudo (Alford & Teater, 2025).

No que diz respeito ao método de investigação, foi adotado o método indutivo, o qual parte da observação de factos particulares para, através da sua associação, estabelecer generalizações que permitam formular conclusões de carácter mais abrangente. Trata-se de um processo que se desenvolve do particular para o geral, iniciando-se com a recolha e análise objetiva de dados empíricos, ou seja, factos observáveis e verificáveis que servem de base à construção do conhecimento científico (Instituto Universitário Militar [IUM], 2019).

Adicionalmente, foi realizada uma revisão da literatura ampla, com o objetivo de fundamentar teoricamente a investigação, clarificar conceitos operacionais e sustentar a formulação dos objetivos. Este processo incidiu sobre fontes científicas e doutrinárias relevantes, contribuindo para a identificação de lacunas no conhecimento e para a justificação da pertinência do presente estudo.

2.2. Questões de Investigação

Conforme exposto na Introdução, o OG da presente investigação consiste em “Analisar a influência da fadiga na tomada de decisão em ambiente militar, de modo a otimizar o desempenho operacional em contextos exigentes”.

No seguimento do OG, foi formulada a seguinte PP: “Qual a influência da fadiga na tomada de decisão em ambiente militar?”. Esta pergunta orienta a estruturação da investigação, configurando-se como a questão central que sustenta a análise do fenómeno em estudo.

Para responder de forma mais detalhada aos OE, igualmente apresentados na Introdução, foram definidas as seguintes Perguntas Derivadas (PDeriv):

PDeriv1: Qual o impacto fisiológico da realização de uma marcha nos militares?

PDeriv2: Em que medida a fadiga interfere na velocidade de tomada de decisão?

PDeriv3: Que impacto tem a fadiga na qualidade das decisões tomadas pelos militares?

CAPÍTULO 3 – MÉTODOS E MATERIAIS

3.1. Caracterização da Amostra

No âmbito da investigação científica, a população corresponde ao conjunto de indivíduos que partilham características definidas e que, em teoria, podem ser incluídos num estudo por satisfazerem os critérios previamente determinados (Willie, 2024). A partir desta, delimita-se a população alvo, definida como o grupo de indivíduos com características específicas, diretamente relacionadas com os objetivos da investigação e sobre os quais se pretende obter dados relevantes para a análise (Durden et al., 2024). Da população-alvo é então selecionada uma amostra, um subconjunto mais reduzido de participantes que partilha as mesmas características essenciais, permitindo ao investigador proceder à recolha e análise de dados de forma viável, a partir dos quais se pretende retirar inferências com relevância para a população (IUM, 2019).

Desse modo, a população-alvo deste estudo corresponde aos cadetes do 4.º ano da Academia Militar, com preparação física e cognitiva adequada à realização de tarefas exigentes. A amostra, de natureza não probabilística, por conveniência⁴, é constituída por 36 cadetes que participaram voluntariamente no presente estudo. A escolha deste grupo justifica-se pela sua adequação aos objetivos da investigação, uma vez que reúne condições relevantes para analisar a influência da fadiga na tomada de decisão em contexto militar. O regime de internato e a alimentação padronizados reduzem a variabilidade entre participantes, proporcionando um contexto controlado para isolar o efeito da fadiga enquanto variável experimental.

Esta amostra caracteriza-se por ser composta exclusivamente por militares do sexo masculino. Esta delimitação decorre de uma opção metodológica que visa assegurar a homogeneidade da amostra em termos fisiológicos, eliminando potenciais variáveis de confusão associadas às diferenças biológicas entre sexos, nomeadamente no que diz respeito à composição corporal, resposta cardiovascular ao esforço e tolerância à carga física padronizada, bem como por representar o grosso da população em estudo. A idade média dos participantes é de 23 anos, com uma altura média de 1,78 metros, um peso médio de 78,14 quilogramas (kg) e um índice de massa corporal (IMC) médio de 24,56. A caracterização sociodemográfica completa encontra-se na Tabela 3, onde são apresentados,

⁴ A amostragem por conveniência é uma técnica não probabilística em que os participantes são selecionados com base na sua disponibilidade e acessibilidade, sem recurso à seleção aleatória (Wang, 2024).

para cada variável, os valores da média, desvio padrão, mediana, valor máximo e valor mínimo.

Tabela n.º 3: Caracterização sociodemográfica da amostra

	Média	Desvio Padrão	Mediana	Máximo	Mínimo
Idade (anos)	23	2,20	22	30	21
Altura (m)	1,78	0,07	1,78	1,92	1,65
Peso (kg)	78,14	7,63	77	95	62
IMC	24,56	2,02	24,52	28,68	18,51

3.2. Contexto de Observação

A recolha de dados foi realizada no Aquartelamento da Amadora da Academia Militar, em dois momentos distintos, nos meses de maio e junho de 2024, de modo a salvaguardar a independência das medições e, conseqüentemente, a validade interna dos resultados. No primeiro momento, em ambiente controlado, foi induzida fadiga física através de uma marcha com carga; no segundo, recolheram-se dados de referência em condição de repouso. As condições espaciais e temporais foram padronizadas através de protocolos experimentais, conforme descrito posteriormente, garantindo a uniformidade do procedimento e a fiabilidade dos dados recolhidos, criando um contexto estável e adequado aos objetivos da investigação.

3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados

Para dar resposta aos objetivos da investigação, foram utilizados instrumentos que permitiram avaliar, de forma objetiva, tanto o desempenho cognitivo dos participantes como a carga fisiológica associada à marcha com carga.

No primeiro momento experimental, os participantes realizaram uma marcha com carga, durante a qual foi monitorizada a carga fisiológica através de sensores de FC. De forma imediata e sem pausa, foi aplicado o teste cognitivo. No segundo momento, os mesmos participantes realizaram apenas o teste cognitivo, em condição de repouso. Esta abordagem permitiu comparar o desempenho cognitivo dos participantes nas condições sem e com influência da fadiga.

Relativamente à avaliação da capacidade de tomada de decisão dos indivíduos, foi utilizado o teste RP-30 - Resolução de Problemas de Nicolás Seisdedos (Seisdedos, 2002/2020). Este instrumento avalia diversas aptidões cognitivas, como a rapidez e a flexibilidade cognitiva, estando subjacentes várias componentes, como o raciocínio, a aptidão espacial e a memória. O teste, com uma duração de 17 minutos (min), é composto por uma série de 30 problemas, que o indivíduo avaliado deve resolver no menor tempo possível, sendo a pontuação determinada pela quantidade de acertos e erros em cada um dos itens. No Anexo A, é apresentado um exemplo ilustrativo dos problemas que compõem o teste RP-30.

A escolha do teste RP-30 justifica-se pelo seu foco na avaliação de aptidões cognitivas que, se revelam fundamentais na tomada de decisão em contextos militares exigentes, nos quais a rapidez e a qualidade das decisões podem determinar o sucesso das operações.

O RP-30 apresenta uma fiabilidade interna elevada, entendida como o grau de consistência com que os itens do teste avaliam o mesmo domínio cognitivo. Esta foi determinada pelo autor através da técnica *split-half*, que consiste na divisão do teste em duas metades equivalentes e na análise da correlação entre os respetivos resultados. Para ajustar essa estimativa à totalidade do instrumento, foi aplicada a fórmula de Spearman–Brown. Os coeficientes obtidos situaram-se entre .91 e .95, o que corresponde a um nível de consistência considerado excelente na avaliação das capacidades cognitivas (Barros et al., 2014).

A pontuação total obtida na adaptação portuguesa do RP-30 varia entre -79 e 71, intervalo que demonstra a elevada capacidade discriminativa do instrumento e a sua adequação para detetar variações significativas no desempenho cognitivo, em especial as associadas à fadiga (Seisdedos, 2002/2020).

No que diz respeito à componente fisiológica, foram utilizados os sensores Polar H10 *Bluetooth* com banda torácica, conectados à aplicação Polar Flow, ambos desenvolvidos pela Polar Electro Oy (Kempele, Finlândia), para a recolha das frequências cardíacas ao segundo, durante toda a atividade com recurso aos smartphones pessoais de cada participante. Esta plataforma permitiu a monitorização contínua e a recolha dos dados relativos à FC. Os dados recolhidos foram processados utilizando o *software Excel*. Este *software* foi ainda utilizado para o cálculo da variável TRIMP, quer pelo modelo de Banister, baseado na FC relativa e na duração da atividade, como pelo modelo de Edwards, com ponderação por zonas de intensidade, além da %FCR.

3.4. Protocolos Experimentais

Os protocolos experimentais foram definidos com o objetivo de estruturar, de forma padronizada e controlada, os dois momentos centrais da recolha de dados: a indução de fadiga física através de uma marcha com carga e a avaliação da tomada de decisão nas condições com fadiga e sem fadiga. Estes protocolos poderão ainda servir como referência para futuras investigações em contextos semelhantes.

3.4.1. Protocolo da Marcha com Carga

A atividade de marcha com carga foi realizada no dia 6 de maio de 2024, no Aquartelamento da Amadora da Academia Militar, com o objetivo de induzir fadiga física nos participantes, constituindo o primeiro momento da recolha de dados da presente investigação.

O percurso consistiu em quatro voltas consecutivas a um trajeto previamente definido, com 2 quilómetros (km) por volta, totalizando 8 km. Estimou-se um desnível acumulado positivo de aproximadamente 125 metros ao longo do trajeto. A estrutura em voltas permitiu um controlo mais eficaz dos participantes durante o exercício, assegurando a uniformidade do procedimento.

Durante toda a marcha, os participantes transportaram uma carga total de 30 kg, composta por uma mochila de 20 kg (incluindo todo o material no seu interior), uma espingarda automática FN SCAR-L (3,4 kg) e restante equipamento individual, nomeadamente farda, botas, capacete, cinturão de combate, colete tático e camelbak⁵ com 2 litros de água. A uniformidade da carga transportada pelos participantes, foi garantida por pesagem prévia com recurso a uma balança de suspensão, instrumento adequado à aferição do peso total do equipamento individual. Este procedimento permitiu assegurar a padronização das condições do esforço físico imposto durante a marcha, contribuindo para a validade interna do estudo.

A marcha decorreu em regime de esforço máximo autoimposto, sendo dada aos participantes a orientação de completarem o percurso à maior velocidade que conseguissem manter. Esta abordagem permitiu ajustar o esforço à capacidade física individual, induzindo diferentes níveis de fadiga, em coerência com os objetivos do estudo.

⁵ Sistema de hidratação composto por um reservatório flexível transportado nas costas e ligado a um tubo com válvula, permitindo a ingestão de água durante a marcha sem necessidade de parar.

Após a última volta, os participantes deslocaram-se de imediato, ainda com toda a carga, até uma sala onde foi realizado o teste cognitivo RP-30, percorrendo uma distância adicional de cerca de 300 metros. Esta deslocação final foi integrada no protocolo com o intuito de assegurar que o teste cognitivo fosse aplicado sob o efeito direto da fadiga física acumulada.

Com vista a garantir a segurança, o controlo do procedimento e a fiabilidade da monitorização, os participantes foram organizados em quatro grupos. A FC foi monitorizada de forma contínua através do equipamento previamente descrito, sendo a duração do esforço registada automaticamente através da aplicação referida anteriormente. Os dados recolhidos foram posteriormente utilizados na análise.

3.4.2. Protocolo da Aplicação do Teste RP-30

O teste RP-30 – Resolução de Problemas foi aplicado em dois momentos distintos: o primeiro imediatamente após a marcha com carga, em estado de fadiga, e o segundo no dia 17 de junho de 2024, em condição de repouso. Ambos os momentos decorreram na mesma sala do Aquartelamento da Amadora da Academia Militar, garantindo a consistência do ambiente de aplicação.

No momento experimental com fadiga, uma vez que os participantes concluíam a marcha em ritmos distintos, o teste foi administrado individualmente, logo após a chegada de cada militar. Para assegurar a uniformidade do procedimento, o tempo de execução foi cronometrado separadamente para cada participante. No segundo momento, em condição de repouso, caracterizada pela ausência de qualquer atividade física relevante no próprio dia, o teste foi aplicado de forma simultânea a todos os participantes, com início e fim controlados por um único tempo cronometrado.

Em ambas as ocasiões, o teste foi administrado em formato papel, sob supervisão da equipa de psicólogos da Secção de Apoio Psicopedagógico da Academia Militar.

3.5. Tratamento e Análise Estatística dos Dados

Após a recolha de dados, procedeu-se ao respetivo tratamento e análise. Estas etapas foram realizadas utilizando os *softwares IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Statistics 30* e *Microsoft Excel*, os quais permitiram organizar a informação de forma estruturada, rigorosa e coerente com os objetivos da investigação.

A análise estatística adotada foi de natureza descritiva e inferencial. As técnicas de estatística descritiva utilizadas permitiram organizar os dados recolhidos, apresentar o perfil da amostra, bem como apresentar possíveis diferenças entre as duas condições experimentais: sem fadiga e com fadiga.

Foram implementadas medidas de tendência central, como a média aritmética e a mediana, e medidas de localização, como os quartis e os valores extremos. Considerou-se a representação gráfica das variáveis fadiga, velocidade e qualidade da tomada de decisão através de diagramas de extremos e quartis.

No caso das variáveis fisiológicas monitorizadas continuamente, foi calculada a média móvel⁶, com o objetivo de evidenciar as variações na intensidade do esforço ao longo da sessão.

A intensidade do esforço cardiovascular durante a marcha foi quantificada através da %FCR, calculada min a min e individualmente para os 36 participantes, com base na fórmula de Karvonen et al. (1957), a partir da FC_{rep}, da FC_{máx} e da FC_i, em que FC_i representa a FC registada no min *i* da sessão, conforme expresso na Equação (1).

$$\%FCR = \frac{FC_i - FC_{rep}}{FC_{máx} - FC_{rep}} \times 100\% \quad (1)$$

A carga fisiológica induzida pela marcha foi quantificada através de dois modelos de análise da carga interna: o TRIMP de Banister e o TRIMP de Edwards (sumHR).

Para o cálculo do TRIMP de Banister de cada militar, foi calculada a variação relativa da frequência cardíaca de reserva (ΔFCR), com base na frequência cardíaca média da sessão (FC_{média}), na FC_{rep} e na FC_{máx} como apresentado na Equação (2).

$$\Delta FCR = \frac{FC_{média} - FC_{rep}}{FC_{máx} - FC_{rep}} \quad (2)$$

Finalmente, foi calculado o TRIMP de Banister da sessão, representado por TRIMP_{sessão} e expresso em unidades arbitrárias (u.a.), com base na fórmula adaptada utilizada por Looney et al. (2018), em contexto militar. Estes autores demonstraram a utilidade desta abordagem para avaliar as respostas cardiorrespiratórias em marchas com diferentes cargas, ritmos e durações, o que valida a sua aplicação no presente estudo. A fórmula aplicada encontra-se expressa na Equação (3), onde *T* representa a duração total da

⁶ A média móvel é uma técnica estatística utilizada para suavizar variações em séries temporais, através do cálculo sucessivo de médias dentro de uma janela temporal definida (Hsueh et al., 2022).

marcha, em min, para cada indivíduo; 0,64 corresponde a um coeficiente de ponderação da carga interna, e 1,92 representa um fator de ponderação exponencial específico para indivíduos do sexo masculino.

$$TRIMP_{sess\tilde{a}o} = T \times 0,64 \times \Delta FCR \times e^{(1,92 \times \Delta FCR)} \quad (3)$$

O TRIMP de Edwards (sumHR), foi igualmente calculado em u.a., com base no tempo despendido em cinco zonas de intensidade da FCmáx, às quais foram atribuídos fatores de ponderação crescentes, conforme apresentado na Tabela 1. Neste modelo, t_z representa o tempo (em min) passado na zona de intensidade z , e w_z o respetivo fator de ponderação atribuído a essa zona.

O valor total da carga fisiológica é definido pela soma dos produtos entre o tempo em cada zona e o seu fator de ponderação, conforme expresso na Equação (4).

$$sumHR = \sum_{z=1}^5 t_z \times w_z \quad (4)$$

Após a análise descritiva dos dados, recorreu-se a técnicas de estatística inferencial, nomeadamente à implementação de testes de hipóteses, com o objetivo de avaliar a existência de diferenças estatisticamente significativas entre as duas condições em estudo (considerando-se um nível de significância de 5%).

A análise inferencial foi considerada com vista a efetuar uma comparação dos resultados do teste RP-30 nas duas condições: com e em fadiga, em duas vertentes: na velocidade e na qualidade da tomada de decisão. Recorreu-se a testes paramétricos para analisar as diferenças no parâmetro populacional média por meio da implementação do teste t de Student (Ledolter et al., 2020). O pressuposto da normalidade dos dados foi verificado com recurso ao teste de Kolmogorov–Smirnov (Quraisy, 2022). Considerou-se ainda o teste de Levene para avaliar o pressuposto da homogeneidade das variâncias (Yonar et al., 2023).

Caso algum dos pressupostos não fosse verificado, procedeu-se à implementação de testes não paramétricos (parâmetro populacional mediana) para comparação dos resultados nas duas condições em análise por meio do teste de Mann-Whitney (Dai et al., 2022).

Na análise da velocidade, foram consideradas as variáveis número de respostas efetuadas sem fadiga (X_1) e número de respostas efetuadas com fadiga (X_2).

Relativamente à qualidade da decisão, representada pela Pontuação Direta (PD), foram analisadas as variáveis PD sem fadiga (Y_1) e PD com fadiga (Y_2).

Adicionalmente, foram propostos e implementados dois índices, o Índice de Velocidade de Tomada de Decisão (IVTD) e o Índice de Desempenho na Tomada de Decisão (IDTD), com o objetivo de quantificar o impacto da fadiga na tomada de decisão. Estes índices, concebidos no âmbito do presente trabalho, constituem uma ferramenta útil para análises futuras que considerem o teste RP-30, uma vez que espelham de forma objetiva comparações entre diferentes grupos ou condições experimentais adotadas. O IVTD corresponde ao rácio entre a mediana do número de respostas efetuadas e o número máximo possível de respostas no teste RP-30. O IDTD, representa o rácio entre a pontuação média obtida (PMO) e a pontuação máxima definida pela respetiva escala (71).

3.6. Procedimentos Formais e Éticos

Em todas as fases da realização de trabalhos de investigação, deve ser assegurado o respeito pela integridade e privacidade dos participantes, garantindo-se o seu anonimato, bem como a sua participação de forma voluntária e consciente (Zhaksylyk et al., 2023).

A participação no estudo foi precedida da obtenção de consentimento informado, conforme os princípios éticos da investigação científica com seres humanos. Neste âmbito, foram apresentados aos participantes os objetivos da investigação, bem como uma explicação detalhada das atividades a realizar, incluindo o que lhes seria solicitado, o tempo estimado de participação e o local de recolha dos dados.

Foram igualmente prestadas informações relativas ao tratamento dos dados recolhidos, nomeadamente a garantia de confidencialidade e anonimato, bem como os procedimentos de armazenamento e conservação da informação. Adicionalmente, foi explicitado que a participação era inteiramente voluntária, podendo os participantes recusar ou interromper a sua colaboração a qualquer momento, sem qualquer prejuízo ou penalização.

Por fim, cada participante confirmou que compreendeu as informações fornecidas e que aceitava participar livremente no estudo.

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS

4.1. Caracterização da Carga Fisiológica Induzida pela Marcha com Carga

Para analisar o nível de fadiga resultante da marcha com carga, recorreu-se à caracterização da respetiva carga fisiológica, com base em métodos de quantificação da carga externa e da carga interna.

4.1.1. Caracterização da Marcha de acordo com a Classificação da NATO

De acordo com a classificação da carga física em contexto militar apresentada pela NATO (2013), baseada na natureza e na exigência das tarefas e representada na Tabela 2, a marcha realizada enquadra-se na categoria de atividade intensa, correspondente ao nível máximo de intensidade previsto nessa classificação. Esta categorização resulta do facto de a marcha ter decorrido sobre superfície dura, a uma velocidade superior a 5,6 km/h e com uma carga transportada superior a 18 kg.

4.1.2. Análise da Carga Interna segundo o Método TRIMP de Banister

No que diz respeito à carga interna induzida pela marcha, quantificada através do modelo TRIMP de Banister, com base na fórmula adaptada utilizada por Looney et al. (2018), em contexto militar, os dados obtidos encontram-se representados na Figura 1, sob a forma de um diagrama de extremos e quartis. A mediana do TRIMP da sessão é de 170 u.a., registando-se um valor mínimo de 63 u.a. e um máximo de 242 u.a. A média é de 164 u.a. com um desvio padrão de 38,15.

A amplitude interquartil situa-se entre 139 u.a. (Q1) e 187 u.a. (Q3), intervalo onde se concentram os 50% centrais das observações. Verifica-se ainda a presença de um valor atípico inferior (63 u.a.). Os valores individuais do TRIMP de Banister encontram-se discriminados no Apêndice A.

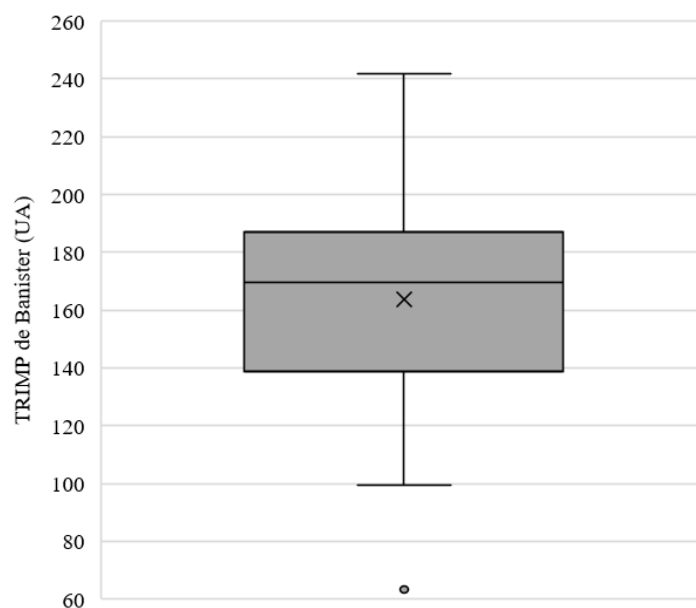


Figura n.º 1: Diagrama de extremos e quartis do TRIMP de Banister

4.1.3. Análise da Carga Interna segundo o Método sumHR

O modelo sumHR de Edwards, uma outra forma utilizada para estimar a carga interna, com base na resposta fisiológica ao esforço é apresentado graficamente na Figura 2. A mediana é de 269 u.a. com valores a oscilar entre um mínimo de 112 u.a. e um máximo de 318 u.a. A média da carga registada foi de 263 u.a., com um desvio padrão de 40,37. A amplitude interquartil situa-se entre 241 u.a. (Q1) e 293 u.a. (Q3), verificando-se ainda a presença de um valor atípico inferior (112 u.a.). No Apêndice B são apresentados os valores individuais obtidos no modelo sumHR.

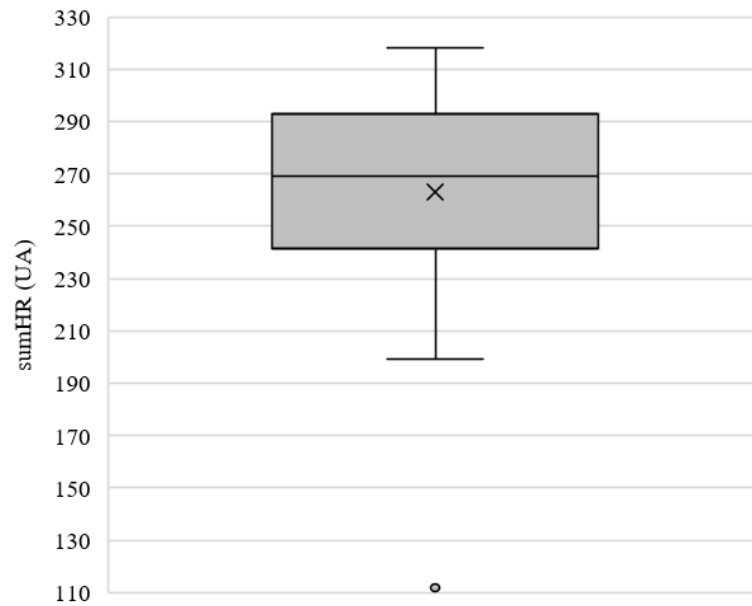


Figura n.º 2: Diagrama de extremos e quartis do TRIMP calculado através do método sumHR

Adicionalmente, foi analisada a distribuição do tempo (min) pelas zonas de intensidade definidas no modelo de Edwards, conforme representado na Figura 3. Verificou-se que 50,6% do tempo total da marcha foi despendido pelos militares na zona 4 (1172 min), enquanto 31,95% do tempo foi passado na zona 5 (740 min). Em conjunto, estas duas zonas, associadas a intensidades elevadas, representaram aproximadamente 82,58% do tempo total registado.

A zona 3, associada a uma intensidade moderada, correspondeu a 12,82% do tempo total da marcha (297 min). Já as zonas 1 e 2, associadas a intensidades baixas, representaram, em conjunto, 4,62% do tempo total acumulado (28 min na zona 1 e 79 min na zona 2).

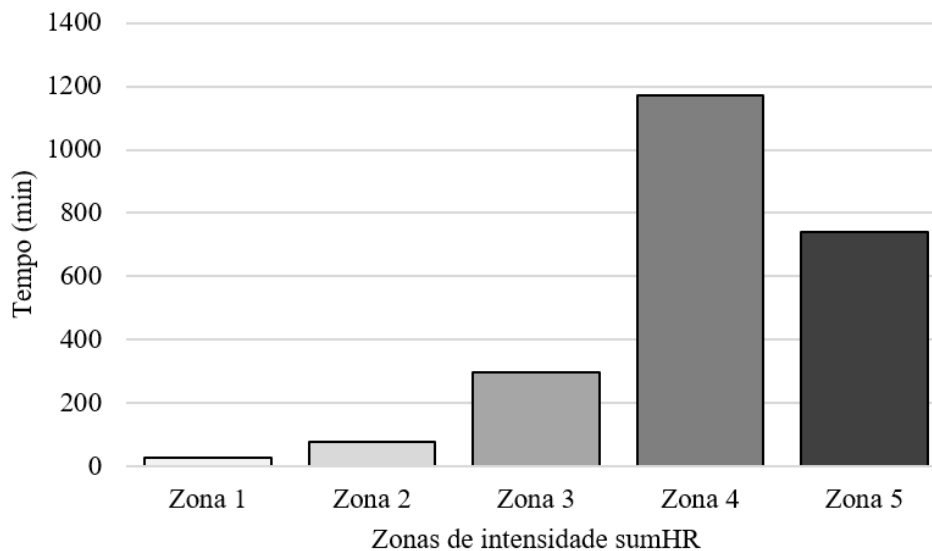


Figura n.º 3: Distribuição do tempo total acumulado em cada zona de intensidade, segundo o modelo TRIMP de Edwards (sumHR)

4.1.4. Monitorização da %FCR Durante a Marcha

A distribuição da %FCR ao longo dos 72 min da marcha encontra-se representada na Figura 4, através de diagramas de extremos e quartis correspondentes a cada min da atividade.

Este intervalo temporal foi definido com base no tempo despendido pelo participante que demorou mais tempo a concluir o percurso, permitindo assim uma análise completa de toda a amostra. Cada boxplot ilustra a variação interindividual da %FCR em cada min, possibilitando acompanhar a evolução da intensidade ao longo do exercício.

De forma geral, verifica-se uma tendência de estabilização da %FCR em valores elevados durante a maior parte da marcha, refletindo a manutenção de um esforço consistente. Contudo, os dados evidenciam uma variabilidade considerável entre os participantes, com flutuações que atingem máximos superiores a 100% e mínimos abaixo de 50%, indicando momentos de maior e menor intensidade.

Importa destacar que, nos min finais do gráfico, observa-se um decréscimo progressivo da %FCR, o qual não representa a totalidade da amostra, uma vez que esses pontos correspondem apenas aos participantes que ainda se encontravam em marcha. Esta redução poderá, portanto, transmitir uma impressão incorreta de diminuição da intensidade na fase final, quando, na realidade, reflete a menor representatividade de dados nesses instantes.

A mediana global da %FCR foi de 82,88%, com um valor mínimo de 43,60% e um máximo de 103,42%, o que evidencia uma intensidade cardiovascular predominantemente elevada, mas com oscilações significativas entre indivíduos.

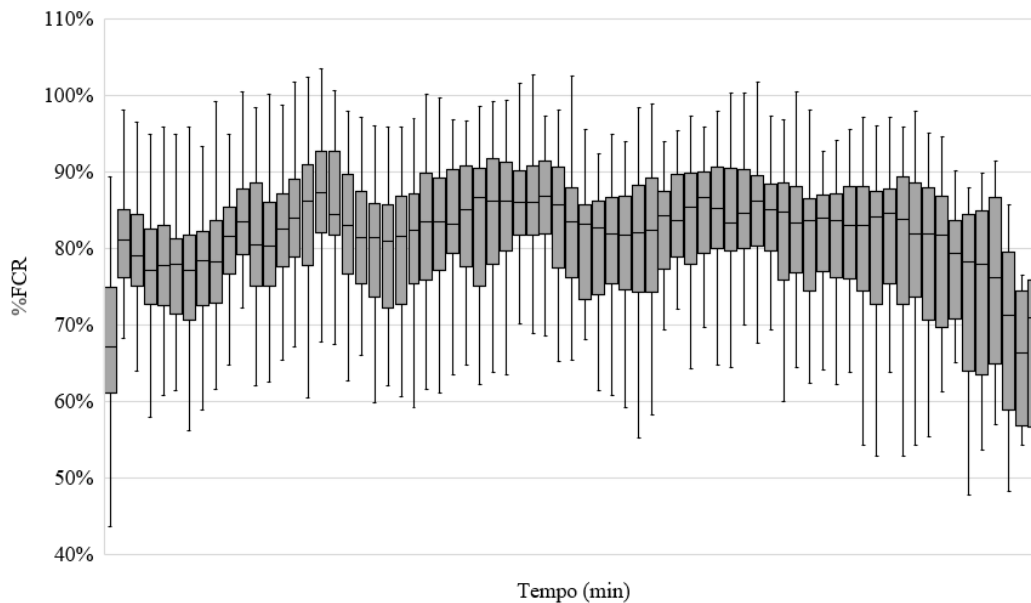


Figura n.º 4: Distribuição da %FCR ao longo da marcha

Na Figura 5, apresenta-se a evolução das medianas da %FCR por min, fornecendo uma análise complementar ao gráfico anterior. Ao longo dos 72 min analisados, observa-se que, em 57 min, a mediana da %FCR de todos os participantes manteve-se igual ou superior a 80%, evidenciando a predominância de intensidade elevada ao longo da sessão. A evolução detalhada da %FCR por min, para cada participante individualmente, pode ser consultada no Apêndice C, enquanto as medianas da %FCR de cada participante ao longo de toda a sessão estão disponíveis no Apêndice D.

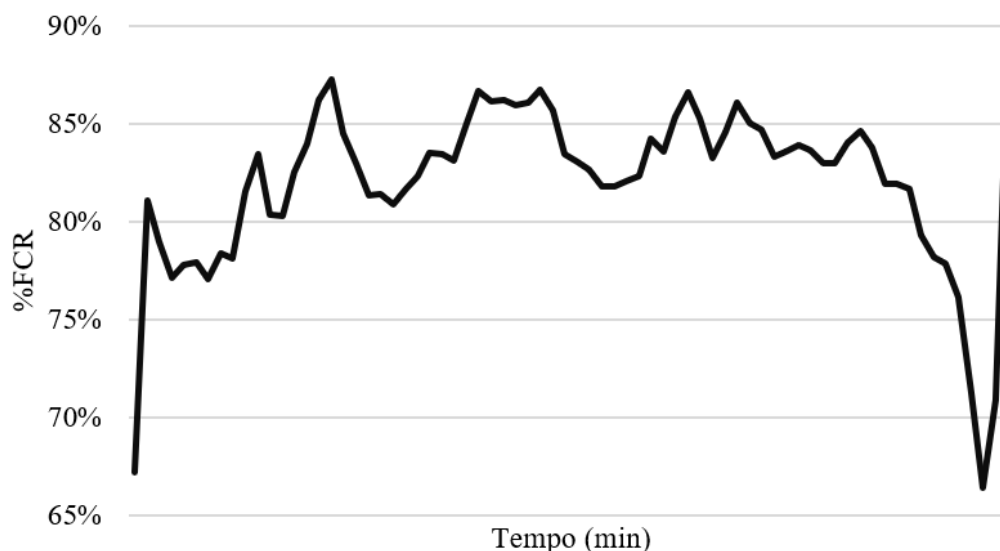


Figura n.º 5: Evolução das medianas da %FCR por min de atividade

4.2. Comparação da Velocidade de Tomada de Decisão sem e com Fadiga

A comparação da velocidade da tomada de decisão, sem e com fadiga, encontra-se representada na Figura 6, por meio de diagramas de extremos e quartis. Verifica-se que, em condições de fadiga, os indivíduos apresentaram uma redução no número mediano de respostas fornecidas durante o teste RP-30.

Todos os participantes realizaram o teste com a mesma duração (17 min), pelo que esta diferença evidencia uma quebra no desempenho sob fadiga. Na condição sem fadiga, a mediana do número de respostas foi de 27, com um valor mínimo de 13 e um valor máximo de 30, sendo a média 25,69, com um desvio padrão de 4,65. Os valores de Q1 e Q3 foram, respetivamente, 23 e 30. Por outro lado, após submetidos à marcha com carga, a mediana das respostas obtidas pelos militares foi de 20, com valores compreendidos entre 11 e 30, e uma média de 20, com um desvio padrão de 5,33. Neste caso, o valor de Q1 foi de 17 e Q3 de 22,75.

Os valores absolutos correspondentes ao número de respostas por participante, antes e depois da marcha, encontram-se discriminados no Apêndice E.

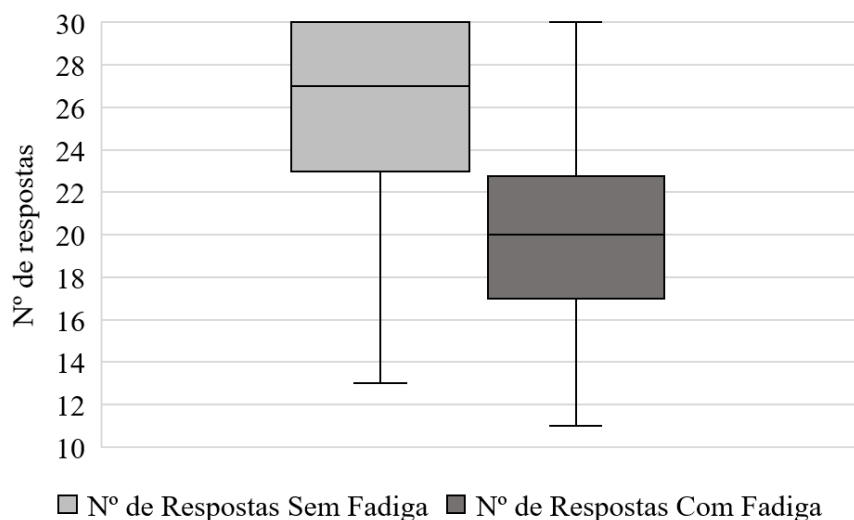


Figura n.º 6: Diagrama de extremos e quartis do Número de Respostas no teste RP-30 sem e com Fadiga

Com vista a analisar as diferenças nas medianas das variáveis X_1 (número de respostas efetuadas sem fadiga) e X_2 (número de respostas efetuadas com fadiga), sob a hipótese nula $H_0: \text{mediana}_1 = \text{mediana}_2$, foi implementado o teste de Mann-Whitney ($U = 278,5$; $p < 0,001$), cujo resultado levou à rejeição da hipótese nula (Anexo B). Conclui-se que a mediana do número de respostas difere significativamente entre os indivíduos num estado sem fadiga e num estado com fadiga.

O IVTD, calculado conforme a Equação (5), a partir do rácio entre o valor mediano de respostas obtido (VMRO) e o número máximo de respostas possível (30), assumiu na condição sem fadiga o valor de 90%. Por outro lado, em condição de fadiga, o IVTD foi de 66,67%, observando-se uma redução de 23,33 pontos percentuais na performance dos militares quanto à velocidade de tomada de decisão.

$$IVTD = \frac{VMRO}{30} \times 100\% \quad (5)$$

4.3. Comparação da Qualidade da Tomada de Decisão sem e com Fadiga

Os resultados relativos à comparação da qualidade da tomada de decisão, sem e com fadiga, são apresentados, por meio da sua representação em diagrama de extremos e quartis, na Figura 7. Neste caso, observa-se que, em condições de fadiga, houve uma diminuição na PD obtida no teste RP-30.

Na condição de repouso, a PD apresentou uma mediana de 39,39 valores, com um mínimo de 24,96 e um máximo de 50,7. A média foi de 39,48, com um desvio padrão de

7,09. Os valores de Q1 e Q3 foram, respetivamente, 32,955 e 45,045. Após a exposição à fadiga, observou-se uma diminuição da mediana para 27,69 valores, com os resultados compreendidos entre 11,7 e 46,8. A média registada nesta condição foi de 28,77, com um desvio padrão de 8,50. Os valores de Q1 e Q3 foram 23,595 e 33,345.

Os dados individuais da PD por participante, nas duas condições experimentais, encontram-se discriminados no Apêndice F.

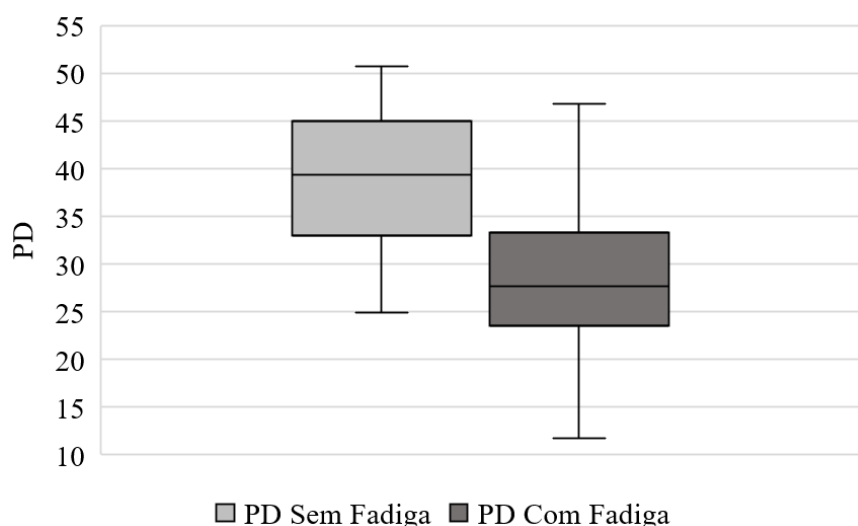


Figura n.º 7: Diagrama de extremos e quartis da Pontuação Direta no teste RP-30 sem e com Fadiga

Para comparar a PD nas condições sem fadiga e com fadiga, foram analisadas as diferenças nas médias das variáveis Y_1 (PD sem fadiga) e Y_2 (PD com fadiga), sob a hipótese nula $H_0: \mu_1 = \mu_2$, através da implementação do teste paramétrico t de Student.

Procedeu-se à verificação dos pressupostos exigidos. A implementação do teste de Kolmogorov-Smirnov permitiu concluir que as variáveis Y_1 e Y_2 podem ser consideradas provenientes de uma distribuição normal ($p = 0,200$).

Adicionalmente, com recurso ao teste de Levene, verificou-se a homogeneidade das variâncias das variáveis Y_1 e Y_2 ($p = 0,532$).

A aplicação do teste t de Student ($t = 5,802$; $p < 0,001$) levou à rejeição da hipótese nula (Anexo C). Desta forma, conclui-se que a PD média é significativamente menor sob fadiga do que na condição sem fadiga.

O IDTD, calculado conforme a Equação (6), representa o rácio entre a pontuação média obtida (PMO) no teste RP-30 e a pontuação máxima definida pela respetiva escala (71), permitindo expressar o desempenho obtido como percentagem do valor máximo possível no teste.

$$IDTD = \frac{PMO}{71} \times 100\% \quad (6)$$

Na condição sem fadiga, o IDTD obtido pelos militares assume o valor de 55,61%, valor que corresponde ao desempenho médio face ao limite superior da escala. Após a marcha, esse valor desceu para 40,52%, representando uma diferença de 15,09 pontos percentuais entre as duas condições.

Adicionalmente, foi realizada uma avaliação qualitativa dos resultados com base nos relatórios interpretativos fornecidos pela Hogrefe, editora responsável pela disponibilização do teste RP-30. Deste modo, foi possível transformar os valores médios obtidos em perfis de desempenho cognitivo, representativos das diferenças observadas entre as duas condições.

No que diz respeito à capacidade de concentração, verificou-se uma transição de um resultado alto, indicativo de boa capacidade para considerar diferentes variáveis em simultâneo e responder de forma adequada perante situações que envolvam a análise de vários estímulos, para um resultado de nível baixo, associado a dificuldade nesse mesmo processo, com tendência para cometer erros ou demorar mais tempo a dar uma resposta adequada.

Relativamente à capacidade de verificação de condições ou variações na formulação de um problema, os participantes passaram de um desempenho em que demonstraram facilidade em verificar se os elementos do problema se cumpriam ou não, para outro em que revelaram alguma dificuldade nesse processo.

No domínio da flexibilidade cognitiva, a mudança foi de um perfil descrito como indicativo de boa flexibilidade para outro que evidenciou baixa flexibilidade cognitiva. Quanto à capacidade geral de memorização, os resultados sem fadiga foram compatíveis com uma boa capacidade, enquanto sob fadiga esta foi descrita como baixa.

Por fim, no que toca à inteligência geral, a interpretação associada aos valores médios sem fadiga situou-a num nível igualmente alto. Após a marcha, foi descrita como estando num nível baixo.

CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO DE RESULTADOS

5.1. Interpretação da Carga Fisiológica Induzida pela Marcha com Carga

A análise da carga fisiológica induzida pela marcha, com base nos modelos TRIMP de Banister e sumHR de Edwards, evidenciou valores médios elevados, traduzindo uma intensidade fisiológica considerável durante o exercício, em conformidade com a classificação da carga física em contexto militar estabelecida pela NATO (2013).

Os valores médios obtidos, nomeadamente 164 u.a. no TRIMP de Banister e 263 u.a. no modelo sumHR, indicam um esforço cardiovascular substancial, com a maioria do tempo despendido em zonas de elevada intensidade (zonas 4 e 5), correspondendo a aproximadamente 82,58% da duração total da marcha. A monitorização da %FCR reforçou esta análise, registando uma mediana de 82,88%, com valores a variar entre 43,60% e 103,42%, o que confirma a predominância de uma intensidade cardiovascular elevada ao longo da marcha.

A literatura apresenta concordância com esta interpretação, evidenciando que atividades físicas de elevada intensidade, como as marchas militares sob carga, promovem o desenvolvimento simultâneo de fadiga física e mental. Sax van der Weyden et al. (2024) referem que esforços desta natureza comprometem a capacidade física dos indivíduos e afetam, igualmente, as suas capacidades cognitivas subsequentes. Paralelamente, Giles et al. (2019) demonstram, por sua vez, que a intensificação da carga fisiológica, refletida pelo aumento da %FCR, se associa a uma maior perceção de esforço e ao agravamento do estado de fadiga.

Assim, os resultados obtidos no presente estudo permitem inferir que a marcha impôs uma carga fisiológica elevada, compatível com a intensidade prevista para atividades militares exigentes, sendo expectável que tenha contribuído para o desenvolvimento de fadiga física e cognitiva nos participantes, em consonância com o que é descrito na literatura especializada.

5.2. Efeitos da Fadiga na Velocidade de Tomada de Decisão

A comparação da velocidade de tomada de decisão, medida pelo número de respostas no teste RP-30, revelou uma diminuição significativa sob fadiga. A mediana do número de respostas foi de 27 na condição sem fadiga, reduzindo-se para 20 após a marcha, diferença considerada estatisticamente significativa.

O IVTD confirmou esta tendência, registrando uma quebra de 90% para 66,67%, o que representa uma redução de 23,33 pontos percentuais entre os dois momentos experimentais. Estes resultados sustentam a hipótese de que a fadiga influencia negativamente a velocidade de tomada de decisão.

Os resultados obtidos estão em concordância com os estudos de Brady et al. (2024) e Aljahni (2024), que demonstram que a fadiga compromete a velocidade de processamento cognitivo e prolonga o tempo necessário para a tomada de decisão.

De igual forma, Lindner et al. (2025) indicam que, em situações de fadiga extrema, alguns indivíduos adotam estratégias compensatórias que lhes permitem preservar a rapidez da tomada de decisão, embora com um acréscimo da impulsividade e uma menor ponderação nas decisões, o que pode resultar em apreciações menos rigorosas e num risco acrescido de erro em decisões críticas. Esta evidência pode justificar que, no presente estudo, alguns participantes tenham conseguido manter o número de respostas, apesar da influência da fadiga.

Deste modo, os dados analisados indicam que a fadiga física, induzida pela marcha com carga, provocou uma diminuição estatisticamente significativa da velocidade de tomada de decisão dos militares.

5.3. Efeitos da Fadiga na Qualidade da Tomada de Decisão

No diz respeito à qualidade da tomada de decisão, avaliada neste estudo através da PD no teste RP-30, verificou-se uma redução significativa após a exposição à fadiga. A PD desceu de $39,48 \pm 7,09$ (média e desvio padrão) na condição sem fadiga para $28,77 \pm 8,50$ na condição com fadiga, o que permite fazer inferência sobre o impacto da fadiga na qualidade da decisão.

Este resultado foi reforçado pela análise do IDTD, que apresentou uma descida de 55,61% para 40,52%, traduzindo uma quebra de 15,09 pontos percentuais no desempenho sob fadiga. Estes dados sugerem que o esforço físico exigido pela marcha comprometeu não apenas a velocidade, mas também a qualidade das decisões tomadas.

A avaliação qualitativa dos domínios cognitivos envolvidos na realização do RP-30, com base nos relatórios interpretativos da Hogrefe, revelou alterações substanciais entre as duas condições experimentais. Sem fadiga, os participantes demonstraram desempenhos classificados como altos em áreas como concentração, flexibilidade cognitiva, memorização e raciocínio lógico. Após a marcha, esses mesmos domínios foram avaliados como estando

em níveis baixos, refletindo um prejuízo generalizado na capacidade de integrar estímulos, adaptar estratégias cognitivas, verificar condições e manter uma linha de raciocínio coerente.

Esta degradação do desempenho sugere que a fadiga afetou negativamente os processos cognitivos necessários para uma tomada de decisão eficaz. Os dados obtidos estão em consonância com o estudo de Hopstaken et al. (2015), que destaca o impacto da fadiga nos processos cognitivos controlados, como o planejamento, a análise de alternativas e o raciocínio lógico. A fadiga parece, assim, ter limitado a capacidade dos participantes para aplicar um pensamento deliberativo estruturado, favorecendo respostas mais automáticas e menos refletidas.

De forma complementar, os resultados observados estão de acordo com as conclusões de Jia et al. (2022), que identificaram uma maior aversão ao risco e tendência para decisões mais conservadoras sob fadiga mental, o que poderá ter contribuído para a hesitação e para a dificuldade em selecionar rapidamente a melhor resposta. Brady et al. (2024) referem que a fadiga compromete a atenção e aumenta a probabilidade de erro, fenómeno que poderá justificar o número acrescido de respostas ineficazes registado neste estudo. Van der Linden et al. (2003), por sua vez, destacam que a fadiga reduz a flexibilidade cognitiva e a capacidade de adaptação a novas exigências, aspeto que poderá ter dificultado a adaptação dos participantes fatigados às diferentes tarefas de raciocínio propostas no RP-30.

A partir de uma perspetiva teórica, o impacto da fadiga sobre a qualidade da decisão pode ser compreendido à luz do modelo da Racionalidade Limitada, proposto por Simon (1955). Este modelo postula que os indivíduos tomam decisões com base numa racionalidade restrita pelas suas limitações cognitivas e pelas condições do ambiente, recorrendo frequentemente a soluções satisfatórias, em vez de ótimas, especialmente sob pressão ou fadiga. No presente estudo, a marcha com carga terá limitado os recursos cognitivos disponíveis, impedindo os participantes de analisar criteriosamente todas as opções. Face à diminuição funcional da capacidade de manter um raciocínio lógico estruturado e persistente, os participantes poderão ter recorrido a processos simplificados de decisão, nem sempre adequados ao tipo de tarefa, o que ajuda a explicar a diminuição da PD registada.

Em suma, os resultados obtidos indicam que a fadiga física induzida pela marcha com carga comprometeu significativamente a qualidade da tomada de decisão, tanto do ponto de vista quantitativo (redução da PD e do IDTD) como qualitativo (quebra nos domínios cognitivos avaliados pelo RP-30). Esta evidência reforça a importância de considerar os efeitos da fadiga como fator crítico na performance dos militares ao nível da tomada de decisão.

CONCLUSÕES

A tomada de decisão em ambiente militar constitui um processo central para o sucesso das operações, exigindo rapidez, precisão e capacidade de adaptação a cenários marcados por incerteza, pressão temporal e elevada complexidade. Nestes contextos, os militares são frequentemente expostos a exigências físicas intensas, como marchas prolongadas com carga, que podem originar estados de fadiga física e cognitiva. Este estado funcional, resultante da conjugação dessas formas de fadiga, caracteriza-se por uma diminuição na disponibilidade de recursos mentais, comprometendo a eficácia dos processos de percepção, atenção, memória e raciocínio como pilares essenciais para decisões eficazes em situações críticas.

Com base neste enquadramento, o presente TIA teve como objetivo analisar a influência da fadiga na tomada de decisão em contexto militar, com recurso a indicadores fisiológicos objetivos e a um teste padronizado de avaliação cognitiva. Para tal, foram desenvolvidos dois protocolos experimentais, envolvendo a realização de uma marcha com carga e a aplicação do teste RP-30 em dois momentos distintos: antes e após o esforço físico, permitindo assim isolar e quantificar o impacto da fadiga sobre o desempenho cognitivo dos participantes.

No que diz respeito à PDeriv n.º 1, "Qual o impacto fisiológico da realização de uma marcha nos militares?", concluiu-se que a marcha com carga impôs um impacto fisiológico elevado. Os valores médios obtidos nos modelos TRIMP de Banister (164 u.a.) e sumHR de Edwards (263 u.a.), associados a uma intensidade cardiovascular mediana de 82,88% da FCR, confirmam essa exigência. A análise temporal do esforço revelou que cerca de 82,6% da duração total foi despendida nas zonas 4 e 5 de intensidade cardíaca, caracterizadas por carga fisiológica elevada. De acordo com os critérios definidos pela NATO (2013), estes valores correspondem a uma carga física intensa, compatível com as exigências de cenários operacionais reais. Assim, conclui-se que a marcha foi eficaz na indução de fadiga física, em condições representativas da atividade militar no terreno, criando um contexto apropriado para avaliar as suas repercussões cognitivas subsequentes.

Relativamente à PDeriv n.º 2, "Em que medida a fadiga interfere na velocidade de tomada de decisão?", conclui-se que a fadiga interfere negativamente, de forma estatisticamente significativa, na velocidade de tomada de decisão. Após a marcha, a

mediana do número de respostas no teste RP-30 diminuiu de 27 para 20, e o IVTD passou de 90% para 66,67%, correspondendo a uma quebra de 23,33 pontos percentuais.

Estes dados indicam que a fadiga comprometeu a velocidade de decisão dos militares, reduzindo a sua capacidade de processar rapidamente a informação sob pressão. Esta interferência na prontidão mental representa um risco operacional, sobretudo em contextos que exigem decisões rápidas e precisas.

Quanto à PDeriv n.º 3, "Que impacto tem a fadiga na qualidade das decisões tomadas pelos militares?", observou-se que a fadiga teve um impacto negativo significativo na qualidade das decisões. A PD no RP-30 desceu de $39,48 \pm 7,09$ para $28,77 \pm 8,50$, com uma diferença confirmada estatisticamente. O IDTD reduziu-se de 55,61% para 40,52%, traduzindo uma perda de 15,09 pontos percentuais. Paralelamente, a avaliação qualitativa dos domínios cognitivos revelou uma transição de níveis altos para níveis baixos em áreas como atenção seletiva, memória, flexibilidade cognitiva e raciocínio lógico. Estes resultados demonstram que a fadiga comprometeu a capacidade dos militares para manter um raciocínio estruturado, analisar alternativas e responder com precisão, interferindo diretamente nas funções cognitivas superiores associadas à tomada de decisão.

Os resultados obtidos neste estudo contribuíram para preencher uma lacuna existente no contexto do Exército Português no que diz respeito à relação entre fadiga física e desempenho cognitivo em ambiente operacional. A operacionalização dos protocolos experimentais e a articulação entre indicadores fisiológicos objetivos e dados de desempenho cognitivo permitiram avaliar, de forma controlada, os efeitos da fadiga sobre a tomada de decisão. A construção dos índices IVTD e IDTD representou uma abordagem metodológica que possibilitou a comparação direta entre os dois estados experimentais. Estes instrumentos poderão ser úteis em estudos futuros que pretendam integrar variáveis fisiológicas e cognitivas, sobretudo em contextos aplicados. Com base nos dados obtidos, identificam-se também medidas com potencial de aplicação prática. Destaca-se, neste sentido, a importância de preparar os militares para tomar decisões em condições de fadiga, através da realização de exercícios que combinem esforço físico intenso com situações que requeiram avaliação de informação, escolha entre alternativas ou tomada de decisão sob pressão. Mais do que treinar apenas a resistência ao esforço, importa desenvolver a capacidade de reconhecer os efeitos da fadiga no desempenho cognitivo, promovendo a adaptação de decisões a estados físicos e mentais alterados. Esta abordagem reforça a integração funcional entre capacidades físicas e cognitivas, contribuindo para uma atuação mais eficaz em contextos operacionais exigentes.

Os resultados e propostas apresentados poderão constituir um contributo útil para futuras reflexões no âmbito do treino, da avaliação e da preparação operacional no Exército Português, especialmente em contextos onde a fadiga representa um fator crítico. A consolidação deste conhecimento poderá apoiar o desenvolvimento de forças mais resilientes, com maior capacidade de manter decisões eficazes em ambientes operacionais exigentes.

Não obstante os contributos do presente estudo, importa reconhecer as suas limitações. A amostra foi constituída exclusivamente por militares do sexo masculino, numa decisão metodológica orientada para garantir a homogeneidade fisiológica e controlar variáveis influenciadas pelo género, como as diferenças na composição corporal, resposta ao esforço físico e tolerância ao exercício. Consequentemente, as conclusões obtidas descrevem prioritariamente a realidade dos militares do sexo masculino, o que condiciona a sua validade externa para contingentes mistos.

Para investigações futuras, recomenda-se o alargamento da amostra a militares do sexo feminino, de modo a permitir uma análise comparativa entre géneros e aferir eventuais diferenças na resposta à fadiga. Sugere-se também o aumento da dimensão da amostra, de forma a reforçar o poder estatístico das análises e permitir segmentações mais refinadas. Finalmente, propõe-se a exploração da relação entre diferentes níveis de fadiga fisiológica e o desempenho na tomada de decisão, com vista a aprofundar o conhecimento sobre os efeitos graduais da fadiga nas funções cognitivas críticas em ambiente operacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdin, A., & Böhm, M. (2023). Resting heart rate: A valuable marker for preventing kidney disease. *Journal of the American Heart Association*, 12(23), e032580. <https://doi.org/10.1161/JAHA.123.032580>
- Akhilshwari, A. (2023). A comprehensive analysis of the steps involved in testing of hypotheses. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 11(7), 2055–2065. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.55056>
- Alford, S., & Teater, B. (2025). Quantitative research. In M. Alston, P. Buykx, W. Foote, & D. Betts (Eds.), *Handbook of research methods in social work* (pp. 156–171). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781035310173.00023>
- Aljahni, M. A. (2024). The effect of fatigue on cognitive tasks among young adults. *International Journal of Physical Therapy Research & Practice*, 3(10), 425–435. <https://doi.org/10.62464/ijopr.v3i11.72>
- Alkhalwaldeh, I. M. (2023). The effect of mental fatigue on the accuracy of the direct free kick in terms of some kinematic variables for football players. *Asian Journal of Sports Medicine*, 14(2). <https://doi.org/10.5812/asjasm-134232>
- Álvarez, L. A. M., Campos, V. M., & Badillo, A. P. (2023). La teoría de la racionalidad instrumental mínima y el proceso decisorio de las empresas. *Scientific Journal of Applied Social and Clinical Science*, 3(13), 2–6. <https://doi.org/10.22533/at.ed.2163132308064>
- Ardil, C. (2020). A comparative analysis of multiple criteria decision making analysis methods for strategic, tactical, and operational decisions in military fighter aircraft selection. *International Journal of Aerospace and Mechanical Engineering*, 14(7), 275–288. <https://publications.waset.org/10012217/pdf>
- Assaf, A. H., Abdessalem, H. B., & Frasson, C. (2023). Detection and recuperation of mental fatigue. *Journal of Behavioral and Brain Science*, 13(2), 15–31. <https://doi.org/10.4236/jbbs.2023.132002>
- Barros, E., Kausel, E. E., Cuadra, F., & Díaz, D. A. (2014). Using general mental ability and personality traits to predict job performance in three Chilean organizations. *International Journal of Selection and Assessment*, 22(4), 432–438. <https://doi.org/10.1111/ijsa.12089>

- Bellenger, C. R., Fuller, J. T., Thomson, R. L., Davison, K., Robertson, E. Y., & Buckley, J. D. (2016). Monitoring athletic training status through autonomic heart rate regulation: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, *46*(10), 1461–1486. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0484-2>
- Bloch, A. E., Steckenrider, J. J., Zifchock, R. A., Freisinger, G. M., Bode, V. G., & Elkin-Frankston, S. (2024). Effect of fatigue on movement patterns during a loaded ruck march. *Military Medicine*, *189*(1–2), e15–e20. <https://doi.org/10.1093/milmed/usad086>
- Brady, C., Sawant, S., Madathil, K. C., & McNeese, N. J. (2024). A systematic review on the effect of cognitive fatigue in teams. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*. <https://doi.org/10.1177/10711813241275515>
- Bustos, D., Guedes, J. C., Vaz, M. P., Pombo, E., Fernandes, R. J., Costa, J. T., & Baptista, J. S. (2021). Non-invasive physiological monitoring for physical exertion and fatigue assessment in military personnel: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(16), 8815. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168815>
- Călin, C. (2024). The power of intuition in decision-making under operational stress. *Bulletin Of Carol I National Defence University*, *13*(2), 79–97. <https://doi.org/10.53477/2284-9378-24-21>
- Canino, M. C., Foulis, S. A., Cohen, B. S., Walker, L. A., Taylor, K. M., Redmond, J. E., & Sharp, M. A. (2020). Quantifying training load during physically demanding tasks in U.S. Army soldiers: A comparison of physiological and psychological measurements. *Military Medicine*, *185*(5–6), e847–e852. <https://doi.org/10.1093/milmed/usz445>
- Corbett, E. A., Martinez-Rodriguez, L. A., Judd, C., O’Connell, R. G., & Kelly, S. P. (2023). Multiphasic value biases in fast-paced decisions. *eLife*, *12*. <https://doi.org/10.7554/elife.67711>
- Dai, M., Shen, W., & Stern, H. S. (2022). Sensitivity Analysis for the Adjusted Mann-Whitney Test with Observational Studies. *Observational Studies*, *8*(1), 1–29. <https://doi.org/10.1353/obs.2022.0002>
- de Boisboissel, G. (2022). New technologies and decision-making for the military. In *Decision Making* (pp. 165–178). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.98849>

- De Sousa, I. D., & Alturas, B. (2019). Herbert Simon's decision-making model with a meta-decision and its impact on business intelligence systems. In A. Rocha, I. Pedrosa, M. P. Cota, & R. Gonçalves (Eds.), *Proceedings of the 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI 2019)* (pp. 1–4). IEEE. <https://doi.org/10.23919/cisti.2019.8760846>
- Department of the Army [DA]. (2022). *Field Manual 5-0: Planning and orders production*. (FM 5-0). Department of the Army.
- Deveci, M., Kuvvetli, Y., & Akyurt, İ. Z. (2020). Survey on Military operations of fuzzy set theory and its applications. *Journal of Naval Sciences and Engineering*, *16*(2), 117–141. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1245069>
- Dobson-Keeffe, N., & Coaker, W. (2015). Thinking more rationally: Cognitive biases and the joint military appreciation process. *Australian Defence Force Journal*, (197), 5–16. <http://search.informit.com.au/documentSummary;dn=374005129510321;res=IELAPA>
- Durden, J. M., Schoening, T., Curtis, E. J., Downie, A., Gates, A. R., Jones, D. O., Kokkinaki, A., Simon-Lledó, E., Wright, D., & Bett, B. J. (2024). Defining the target population to make marine image-based biological data FAIR. *Ecological Informatics*, *80*, 102526. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2024.102526>
- Edwards, S. (1993). High performance training and racing. In S. Edwards (Ed.), *The heart rate monitor book* (pp. 113–123). Fleet Feet Press.
- Espasa-Labrador, J., Fort-Vanmeerhaeghe, A., Montalvo, A. M., Carrasco-Marginet, M., Iruiria, A., & Calleja-González, J. (2023). Monitoring internal load in women's basketball via subjective and device-based methods: A systematic review. *Sensors*, *23*(9), 4447. <https://doi.org/10.3390/s23094447>
- Estado-Maior do Exército [EME]. (2007). *PDE 5-00: Planeamento tático e tomada de decisão*. Exército Português.
- Flood, A., & Keegan, R. J. (2022). Cognitive resilience to psychological stress in military personnel. *Frontiers in Psychology*, *13*, 809003. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.809003>
- Fu, B., Liu, W., & Liu, X. (2019). Influence of cognitive ability on task performance of dynamic decision making in military vehicles under different task complexity. *Cognition, Technology & Work*, *21*(3), 445–455. <https://doi.org/10.1007/s10111-018-0526-7>

- Gardner, C., Navalta, J. W., Carrier, B., Aguilar, C., & Rodriguez, J. P. (2023). Training Impulse and its impact on load management in collegiate and professional soccer players. *Technologies*, 11(3), 79. <https://doi.org/10.3390/technologies11030079>
- Gheondea, D., & Pleşanu, T. (2022). Military Mobility - a present-day requirement. *Romanian Military Thinking*, 1, 44–63. <https://doi.org/10.55535/RMT.2022.1.03>
- Giles, G. E., Hasselquist, L., Caruso, C. M., & Eddy, M. D. (2019). Load carriage and physical exertion influence cognitive control in military scenarios. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(12), 2540–2546. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002085>
- Gomes, R. C., & Domingos, F. D. (2025). Herbert Simon's legacy for public administration. *Public Administration*. <https://doi.org/10.1111/padm.13051>
- Grandjean da Costa, K., Cantelon, J. A., Hussey, E. K., Ward, N. J., Powell, K., Wooten, T., Peach, S., Bode, V. G., & Giles, G. E. (2022). Psychological responses to ruck marches during military training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 54(9S), 237–238. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000878000.75579.73>
- Greenhalgh, T., Thorne, S., & Malterud, K. (2018). Time to challenge the spurious hierarchy of systematic over narrative reviews? *European Journal of Clinical Investigation*, 48(6). <https://doi.org/10.1111/eci.12931>
- Hockey, R. (2013). *The psychology of fatigue: Work, effort and control*. Cambridge University Press. <http://ci.nii.ac.jp/ncid/BB13683009>
- Hopstaken, J. F., Linden, D., Bakker, A. B., & Kompier, M. A. J. (2015). A multifaceted investigation of the link between mental fatigue and task disengagement. *Psychophysiology*, 52(3), 305–315. <https://doi.org/10.1111/psyp.12339>
- Hsueh, M.-L., Chen, J.-P., Lu, B.-Y., Wu, H.-D., & Liu, P.-Y. (2022). Comparison of moving average and differential operation for wheeze detection in spectrograms. *Archives of Acoustics*, 47(3), 383–388. <https://doi.org/10.24425/aoa.2022.142012>
- Ikpe, I. B. (2014). Reasoning and the military decision making process. *Journal of Cognition and Neuroethics*, 2(1), 143–160. https://cognethic.org/jcn/jcnv2i1_Ikpe.pdf
- Instituto Universitário Militar. (2019). *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação* (2.^a ed., revista e atualizada).
- Jepsen, J. R., Zhao, Z., & van Leeuwen, W. M. (2015). Seafarer fatigue: A review of risk factors, consequences for seafarers' health and safety and options for mitigation. *International maritime health*, 66(2), 106–117. <https://doi.org/10.5603/IMH.2015.0024>

- Jia, H., Lin, C. J., & Wang, E. M. (2022). Effects of mental fatigue on risk preference and feedback processing in risk decision-making. *Scientific Reports*, *12*, 10695. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-14682-0>
- Jin, H., Xiao, M., Liu, L., Kan, S., Fu, Y., & Zhang, D. (2024). Relationship between physical fatigue and mental fatigue based on multimodal measurement under different load levels. *Ergonomics*, *67*(11), 1748–1763. <https://doi.org/10.1080/00140139.2024.2364667>
- Johnson, D. C., Thom, N. J., Stanley, E. A., Haase, L., Simmons, A. N., Shih, P. B., Thompson, W. K., Potterat, E. G., Minor, T. R., & Paulus, M. P. (2014). Modifying resilience mechanisms in at-risk individuals: A controlled study of mindfulness training in marines preparing for deployment. *American Journal of Psychiatry*, *171*(8), 844–853. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2014.13040502>
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. Farrar, Straus and Giroux.
- Karvonen, M. J., Kentala, E., & Mustala, O. (1957). The effects of training on heart rate: A longitudinal study. *Annales Medicinae Experimentalis et Biologiae Fenniae*, *35*(3), 307–315.
- Kennedy, Q., Nesbitt, P., & Alt, J. (2014). Assessment of cognitive components of decision making with military versions of the IGT and WCST. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, *58*(1), 300–304. <https://doi.org/10.1177/1541931214581062>
- Lach, J., Śliż, D., Wiecha, S., Price, S., Brzozowski, A., & Mamcarz, A. (2022). How to calculate a maximum heart rate correctly? *Folia Cardiologica*, *17*(5), 289–292. <https://doi.org/10.5603/fc.2022.0057>
- Laureiro, M. D., & Brusoni, S. (2018). Cognitive flexibility and adaptive decision-making: Evidence from a laboratory study of expert decision makers. *Strategic Management Journal*, *39*(4), 1031–1058. <https://doi.org/10.1002/smj.2774>
- Ledolter, J., Gramlich, O. W., & Kardon, R. H. (2020). Parametric statistical inference for comparing means and variances. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, *61*(8), 25. <https://doi.org/10.1167/iovs.61.8.25>
- Lindner, C., Nagy, G., Roell, L., & Zitzmann, S. (2025). Investigating the impact of perceived mental fatigue on sustained attention performance: a latent growth curve analysis taking social desirability into account. *Cognition & Emotion*. Publicação anteciapada online. <https://doi.org/10.1080/02699931.2025.2468281>

- Looney, D. P., Santee, W. R., Blanchard, L. A., Karis, A. J., Carter, A. J., & Potter, A. W. (2018). Cardiorespiratory responses to heavy military load carriage over complex terrain. *Applied Ergonomics*, *73*, 194–198. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.07.010>
- 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>
- Macedo, A. G., Almeida, T. A. F., Massini, D. A., de Oliveira, D. M., Espada, M. C., Robalo, R. a. M., Hernández-Beltrán, V., Gamonales, J. M., Terra, A. M. S. V., & Filho, D. M. P. (2024). Load monitoring methods for controlling training effectiveness on physical conditioning and planning involvement: A Narrative review. *Applied Sciences*, *14*(22), 10465. <https://doi.org/10.3390/app142210465>
- Madan, C. R. (2023). Memory can define individual beliefs and identity—and shape society. *Policy Insights From the Behavioral and Brain Sciences*, *11*(1), 102–109. <https://doi.org/10.1177/23727322231220258>
- Mckee, J. R., De Marco, K., Girard, O., Peiffer, J. J., & Scott, B. R. (2025). Effects of blood flow restriction on internal and external training load metrics during acute and chronic short-term repeated-sprint training in team-sport athletes. *Journal of Sports Sciences*, 1–10. <https://doi.org/10.1080/02640414.2025.2457863>
- Nasirzadeh, F., Mir, M., Hussain, S., Darbandy, M. T., Khosravi, A., Nahavandi, S., & Aisbett, B. (2020). Physical fatigue detection using entropy analysis of heart rate signals. *Sustainability*, *12*(7), 2714. <https://doi.org/10.3390/su12072714>
- NATO. (2013). *Management of heat and cold stress: Guidance to NATO medical personnel* (RTO-TR-HFM-187). NATO Research and Technology Organisation. [https://www.sto.nato.int/publications/STO%20Technical%20Reports/RTO-TR-HFM-187/\\$\\$TR-HFM-187-ALL.pdf](https://www.sto.nato.int/publications/STO%20Technical%20Reports/RTO-TR-HFM-187/$$TR-HFM-187-ALL.pdf)
- Nindl, B. C., Leone, C. D., Tharion, W. J., Johnson, R. F., Castellani, J. W., Patton, J. F., & Montain, S. J. (2002). Physical performance responses during 72 h of military operational stress. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *34*(11), 1814–1822. <https://doi.org/10.1097/00005768-200211000-00019>
- Oeschger, R., Roos, L., Wyss, T., Buller, M. J., Veenstra, B. J., & Gilgen-Ammann, R. (2023). Influence of soldiers' cardiorespiratory fitness on physiological responses and dropouts during a loaded long-distance march. *Military Medicine*, *188*(7–8), e1903–e1909. <https://doi.org/10.1093/milmed/usab540>

- Palevo, G., Walsh, D., Polascik, M., & Slaton, J. (2020). Physiological differences of US Army cadets comparing a loaded and unloaded 6-mile ruck march. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 52(7S), 374. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000677872.72106.6a>
- Quraissy, A. (2022). Normalitas data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dan Saphiro-Wilk. *J-HEST Journal of Health Education Economics Science and Technology*, 3(1), 7–11. <https://doi.org/10.36339/jhest.v3i1.42>
- Rabinowitz, Y. G., Breitbach, J. E., & Warner, C. H. (2009). Managing aviator fatigue in a deployed environment: The relationship between fatigue and neurocognitive functioning. *Military Medicine*, 174(4), 358–362. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-01-5008>
- Rahman, N. M. (2023). Herbert Simon Rationalistic Theory of Decision Making. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 10(3), 1117–1120. <https://doi.org/10.32628/ijrst523103184>
- Robinson, S., Palevo, G., & Boys, N. (2024). Influence of the bearing Sorenson hold and the barbell back squat on running cadence in military ruck marching: A cross-sectional observational study. *European Journal of Sport Sciences*, 3(4), 1–7. <https://doi.org/10.24018/ejsport.2024.3.4.179>
- Roth, R. I. (2004). The Rational Analytical Approach to Decision-Making: an adequate strategy for military commanders? *Connections the Quarterly Journal*, 03(2), 71–92. <https://doi.org/10.11610/connections.03.2.08>
- Sax van der Weyden, M., Merrigan, J. J., Newman, K., Hahn, J., & Martin, J. (2024). Army Combat Fitness Test Scores moderate cognitive function improvements after a ruck march: A hierarchical linear model approach. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 38(7), 1314–1320. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004788>
- Seisdedos, N. (2020). *RP-30: Resolução de Problemas – Manual técnico* (F. Teixeira, Trad. e Adap.). Editora Hogrefe. (Obra original publicada em 2002).
- 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. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1102425>

- Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2017). An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in Public Health*, 5, Article 258. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>
- Shortland, N., Alison, L., & Barrett-Pink, C. (2018). Military (in)decision-making process: a psychological framework to examine decision inertia in military operations. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 19(6), 752–772. <https://doi.org/10.1080/1463922x.2018.1497726>
- Simon, H. A. (1955). *A behavioral model of rational choice*. *The Quarterly Journal of Economics*, 69(1), 99–118. <https://doi.org/10.2307/1884852>
- Sobolewski, E. J. (2020). The relationships between internal and external load measures for Division I college football practice. *Sports*, 8(12), Article 165. <https://doi.org/10.3390/sports8120165>
- Sukhera, J. (2022). Narrative reviews: Flexible, rigorous, and practical. *Journal of Graduate Medical Education*, 14(4), 414–417. <https://doi.org/10.4300/jgme-d-22-00480.1>
- Swain, D. P., Leutholtz, B. C., King, M. E., Haas, L. A., & Branch, J. D. (1998). Relationship between % heart rate reserve and % VO₂ reserve in treadmill exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(2), 318–321. <https://doi.org/10.1097/00005768-199802000-00022>
- Taherdoost, H., & Madanchian, M. (2023). Decision making: Models, processes, techniques. *Cloud Computing and Data Science*, 5(1), 1–14. <https://doi.org/10.37256/ccds.5120233284>
- Torri, F., Lopriore, P., Montano, V., Siciliano, G., Mancuso, M., & Ricci, G. (2023). Pathophysiology and management of fatigue in neuromuscular diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(5), 5005. <https://doi.org/10.3390/ijms24055005>
- Vaes, A. W., Goërtz, Y. M. J., Van Herck, M., Beijers, R. J. H. C. G., Van Beers, M., Burtin, C., Janssen, D. J. A., Schols, A. M. W. J., & Spruit, M. A. (2022). Physical and mental fatigue in people with non-communicable chronic diseases. *Annals of Medicine*, 54(1), 2521–2533. <https://doi.org/10.1080/07853890.2022.2122553>
- Van der Linden, D., Frese, M., & Meijman, T. F. (2003). Mental fatigue and the control of cognitive processes: Effects on perseveration and planning. *Acta Psychologica*, 113(1), 45–65. [https://doi.org/10.1016/s0001-6918\(02\)00150-6](https://doi.org/10.1016/s0001-6918(02)00150-6)
- Vartanian, O., & Mandel, D. R. (2011). *Neuroscience of decision making*. <https://doi.org/10.4324/9780203835920>

- Verbeke, P., & Verguts, T. (2024). Reinforcement learning and meta-decision-making. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 57, 101374. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2024.101374>
- Wang, X. (2024). Use of proper sampling techniques to research studies. *Applied and Computational Engineering*, 57(1), 141–145. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/57/20241324>
- Weeks, S. R., McAuliffe, C. L., DuRussel, D., & Pasquina, P. F. (2010). Physiological and psychological fatigue in extreme conditions: The military example. *PM&R*, 2(5), 438–441. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2010.03.023>
- Willie, M. M. (2024). Population and target population in research methodology. *Golden Ratio of Social Science and Education*, 4(1), 75–79. <https://doi.org/10.52970/grsse.v4i1.405>
- Wynne, J. L., Swain, D. P., Harden, J. E., & Wilson, P. B. (2023). Heart rate reserve and VO₂ reserve are not interchangeable during prolonged exercise. *Journal of Clinical Exercise Physiology*, 12(3), 65–71. <https://doi.org/10.31189/2165-6193-12.3.65>
- Yonar, A., Yonar, H., Demirsöz, M., & Tekindal, M. A. (2023). A comparative analysis for homogeneity of variance tests. *Journal of Science and Arts*, 24(2), 305–328. <https://doi.org/10.46939/j.sci.arts-24.2-a06>
- Zhaksylyk, A., Zimba, O., Yessirkepov, M., & Kocyigit, B. F. (2023). Research integrity: Where we are and where we are heading. *Journal of Korean Medical Science*, 38(47), e405. <https://doi.org/10.3346/jkms.2023.38.e405>

APÊNDICES

Apêndice A – Valores Individuais do TRIMP de Banister

Tabela n.º 4: Valores individuais do TRIMP de Banister

Indivíduo	TRIMP
1	108
2	143
3	159
4	210
5	172
6	147
7	179
8	123
9	149
10	126
11	63
12	137
13	110
14	100
15	172
16	174
17	155
18	185
19	139
20	200
21	188
22	205
23	220
24	181
25	132
26	166
27	178
28	225
29	197
30	176
31	168
32	147
33	203
34	139
35	182
36	242

Apêndice B – Valores Individuais Obtidos no Modelo sumHR

Tabela n.º 5: Valores individuais obtidos no modelo sumHR

Indivíduo	sumHR
1	210
2	257
3	271
4	311
5	269
6	255
7	293
8	233
9	247
10	224
11	112
12	251
13	242
14	199
15	269
16	284
17	255
18	273
19	236
20	297
21	288
22	300
23	318
24	292
25	230
26	256
27	284
28	303
29	304
30	275
31	255
32	228
33	316
34	241
35	273
36	314

Apêndice C – Evolução da %FCR para Cada Participante Individualmente

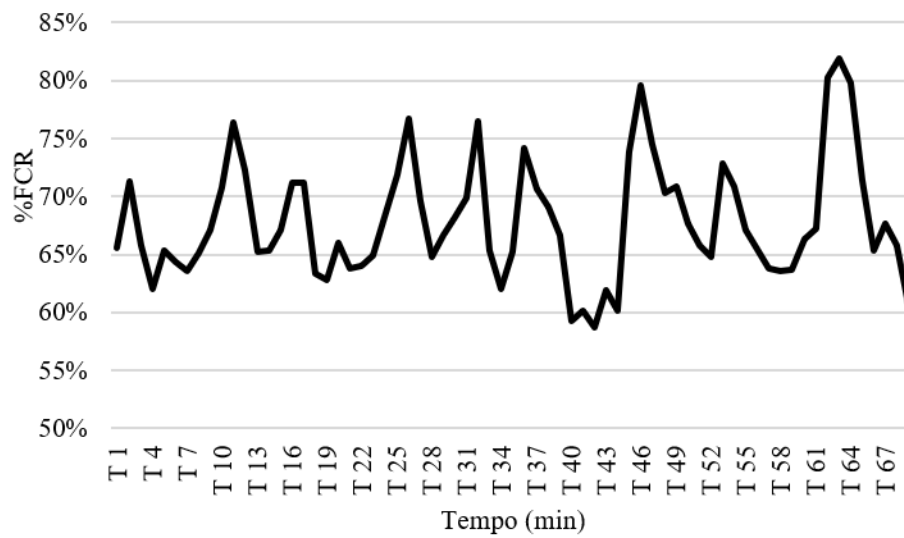


Figura n.º 8: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 1

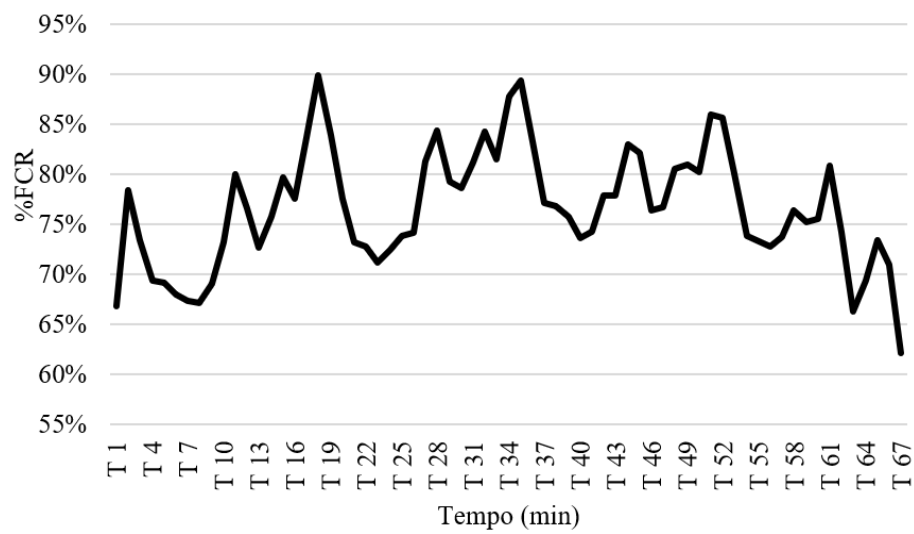


Figura n.º 9: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 2

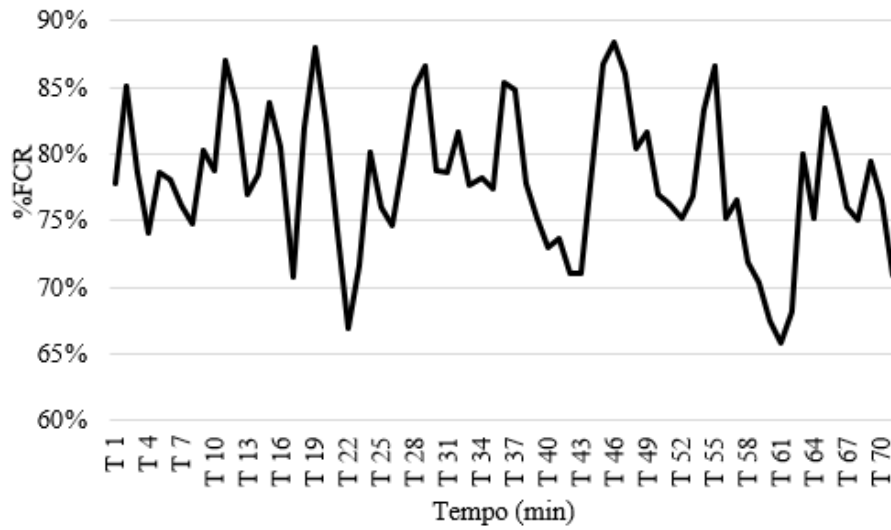


Figura n.º 10: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 3

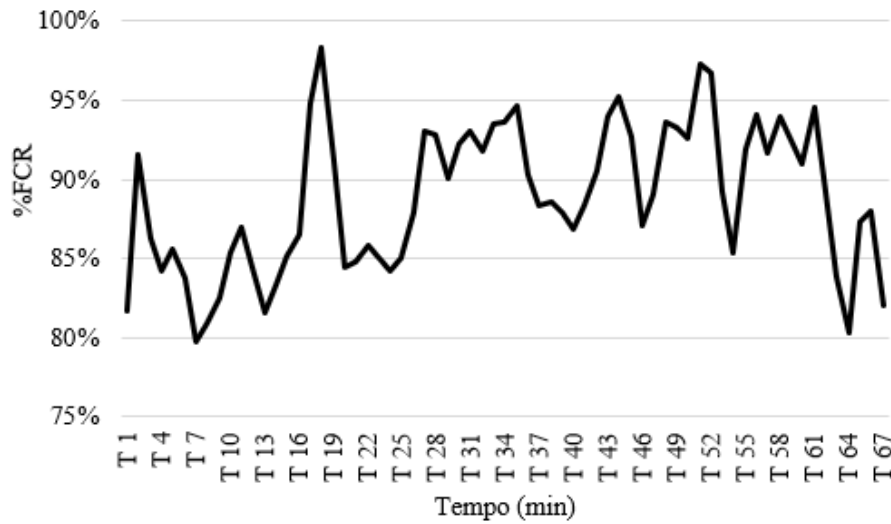


Figura n.º 11: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 4

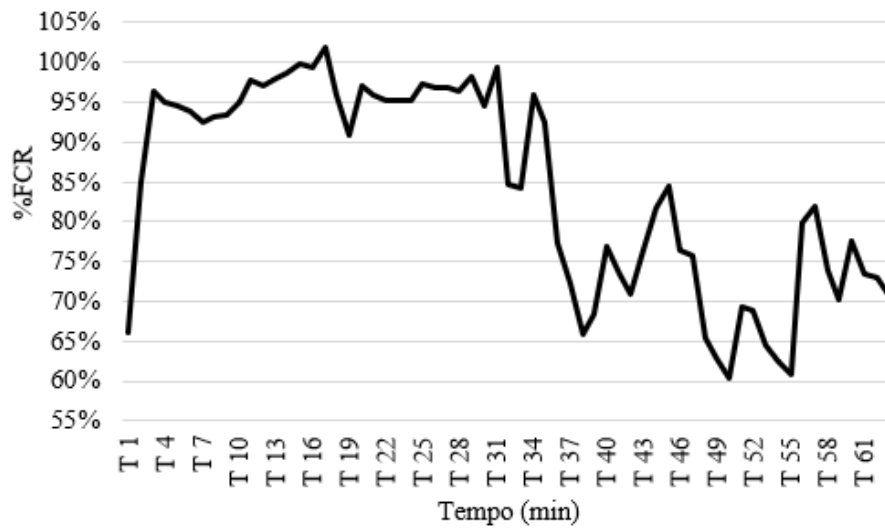


Figura n.º 12: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 5

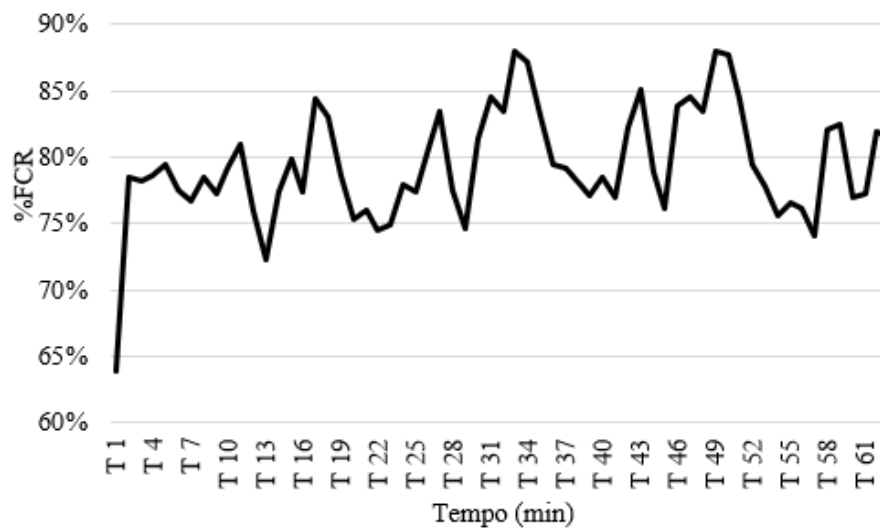


Figura n.º 13: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 6

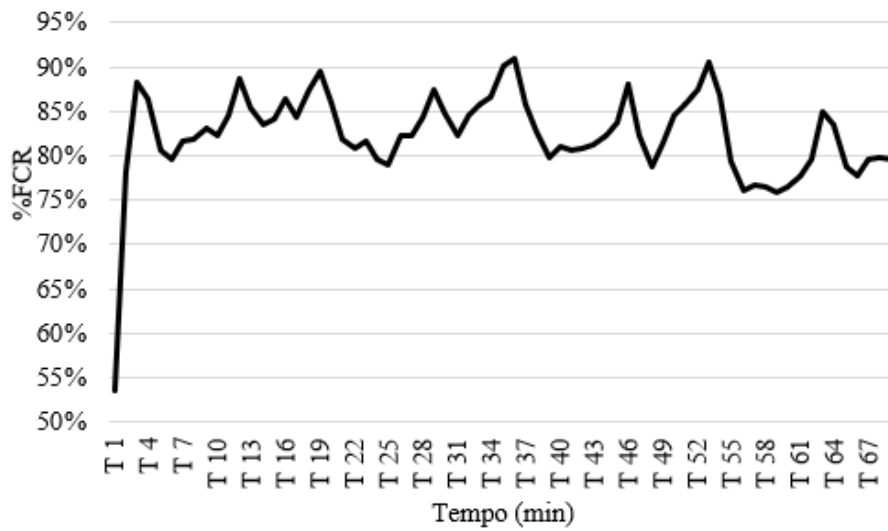


Figura n.º 14: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 7

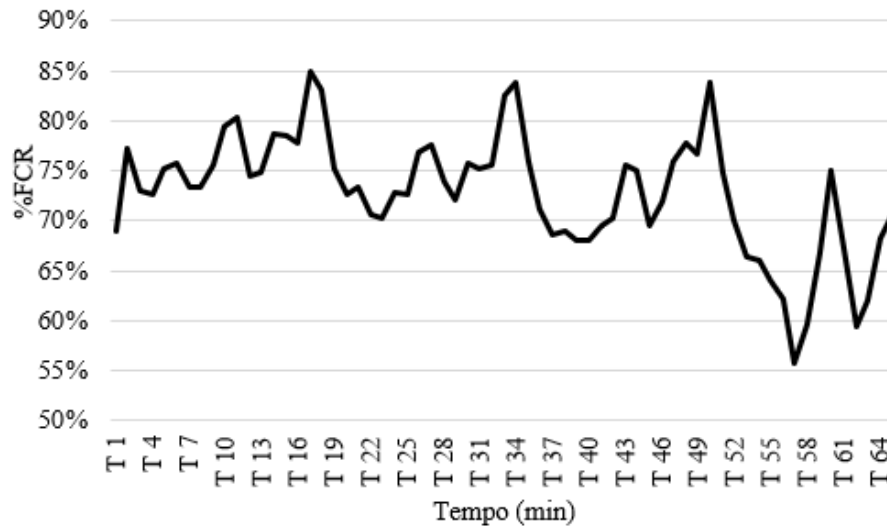


Figura n.º 15: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 8

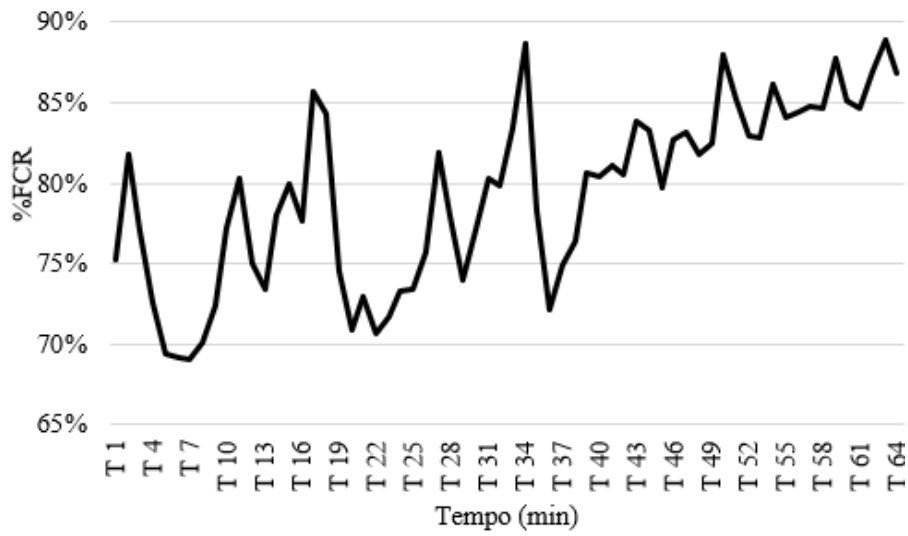


Figura n.º 16: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 9

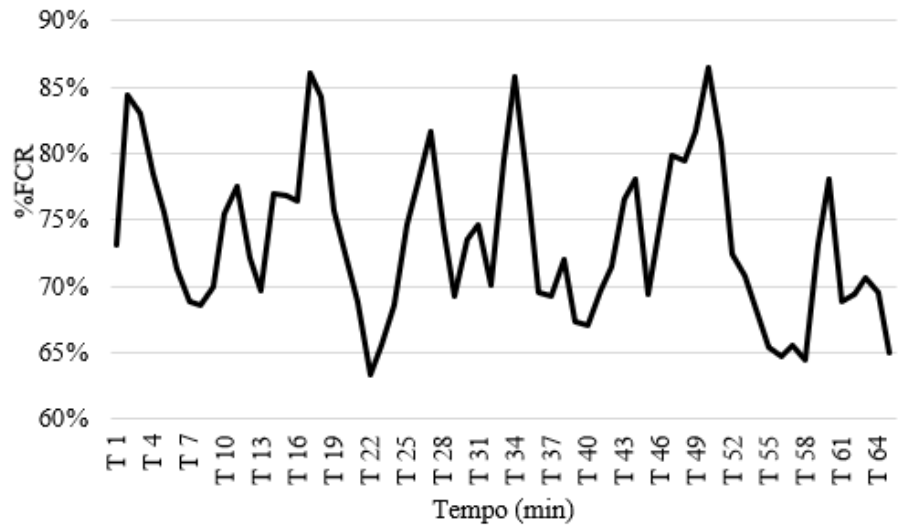


Figura n.º 17: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 10

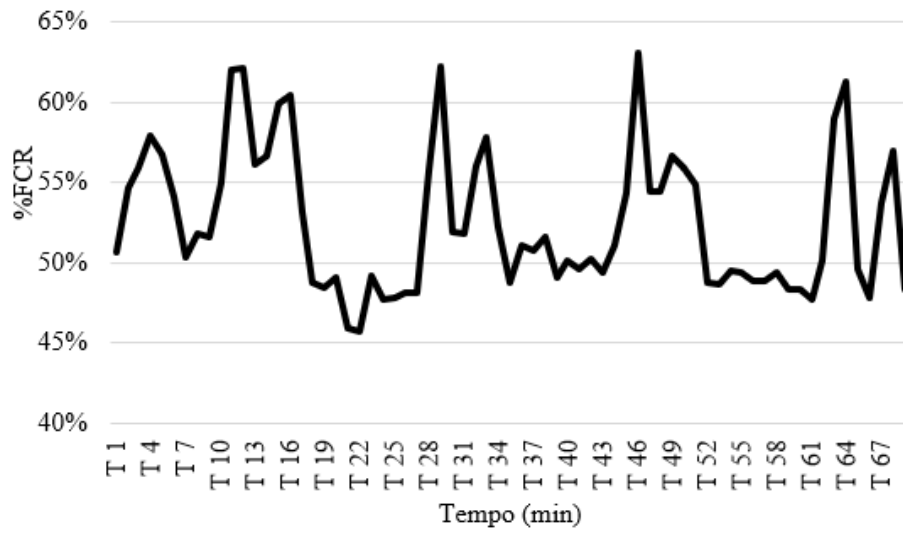


Figura n.º 18: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 11

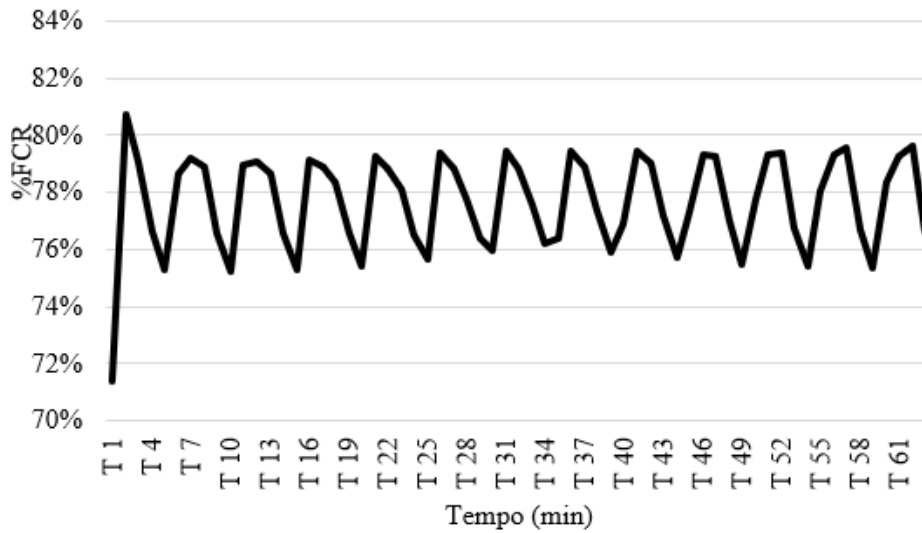


Figura n.º 19: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 12

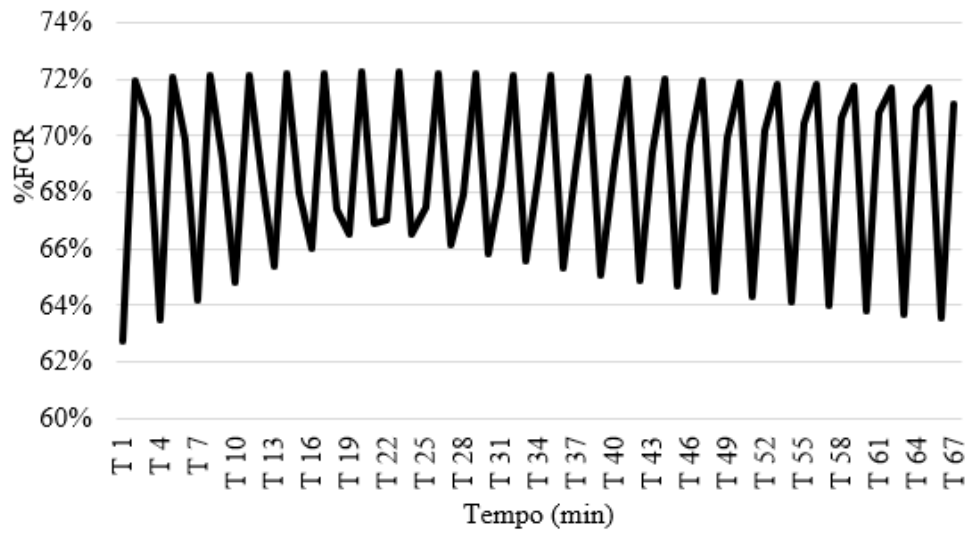


Figura n.º 20: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 13

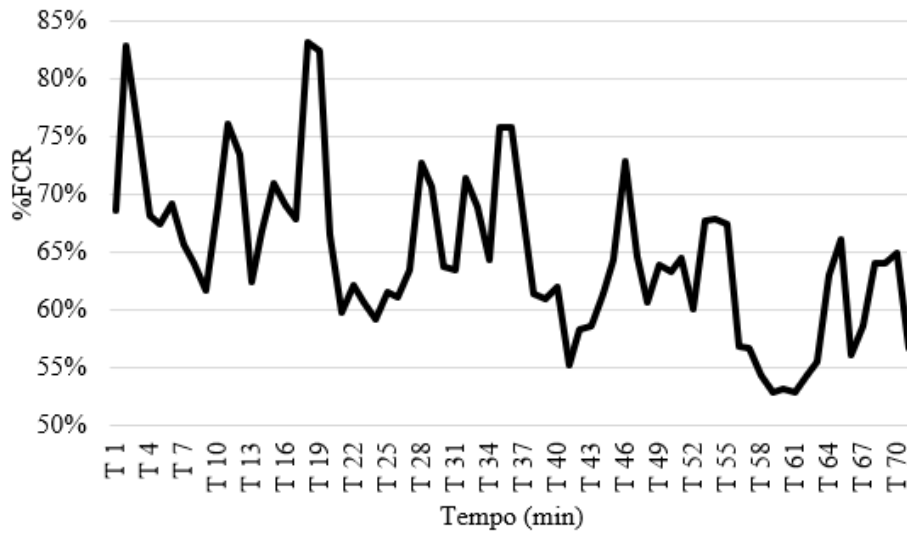


Figura n.º 21: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 14

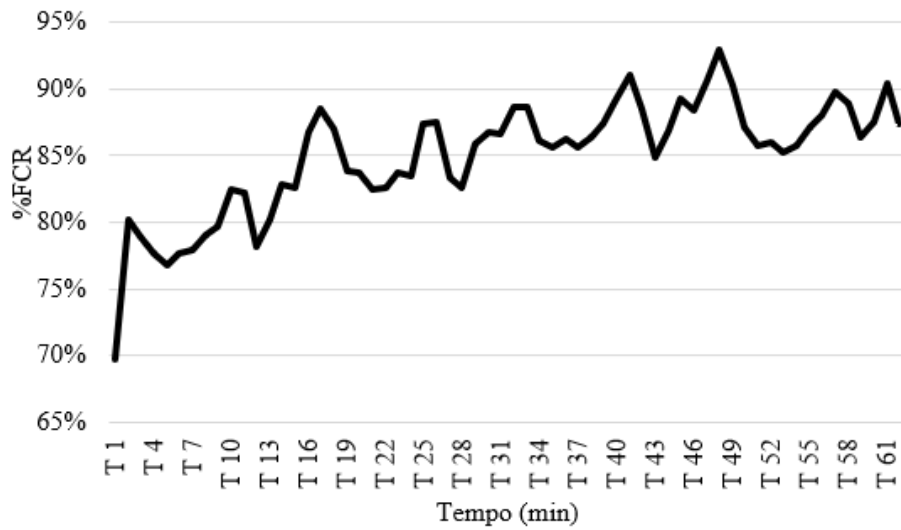


Figura n.º 22: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 15

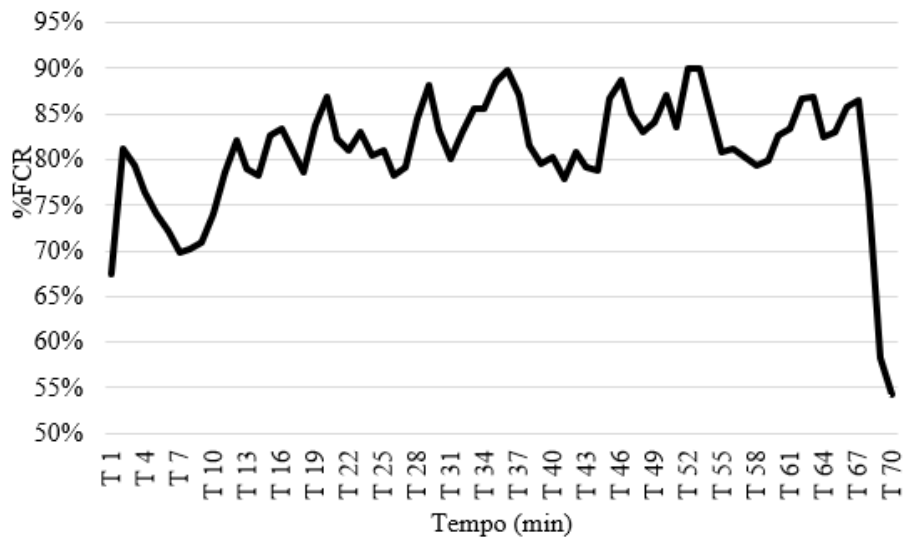


Figura n.º 23: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 16

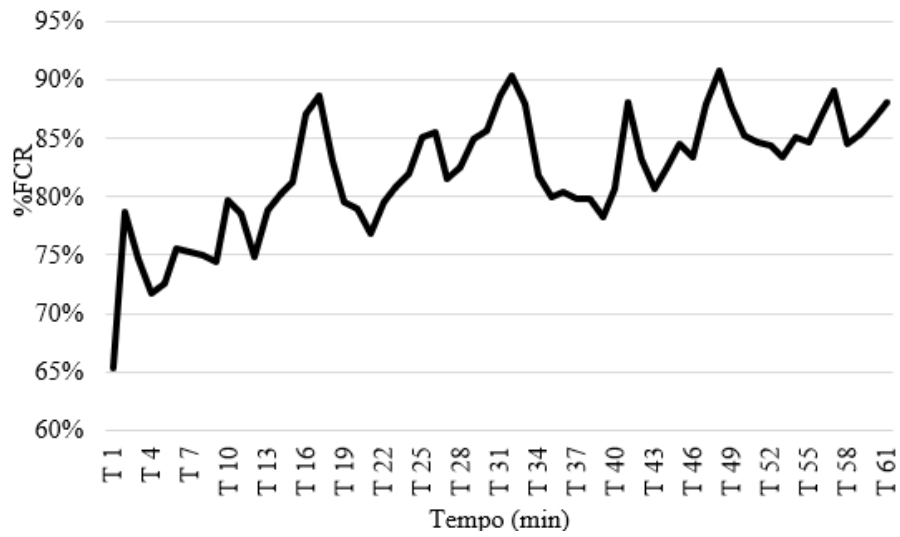


Figura n.º 24: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 17

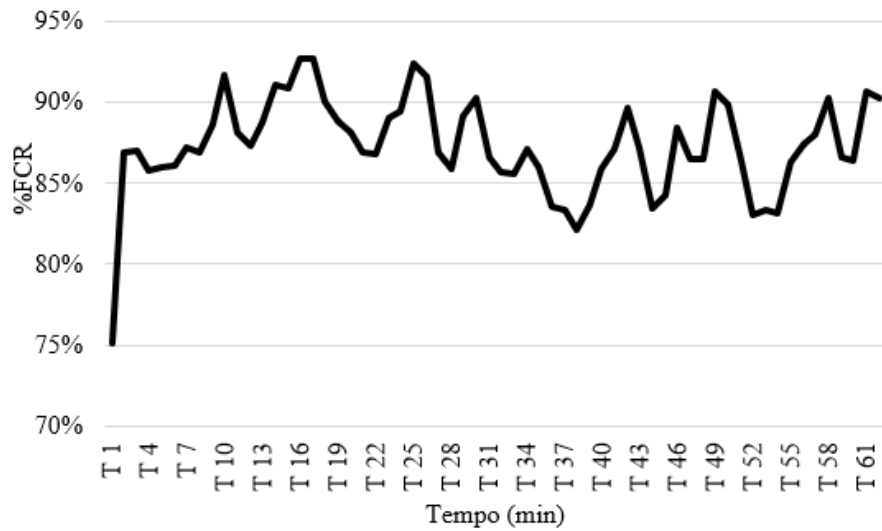


Figura n.º 25: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 18

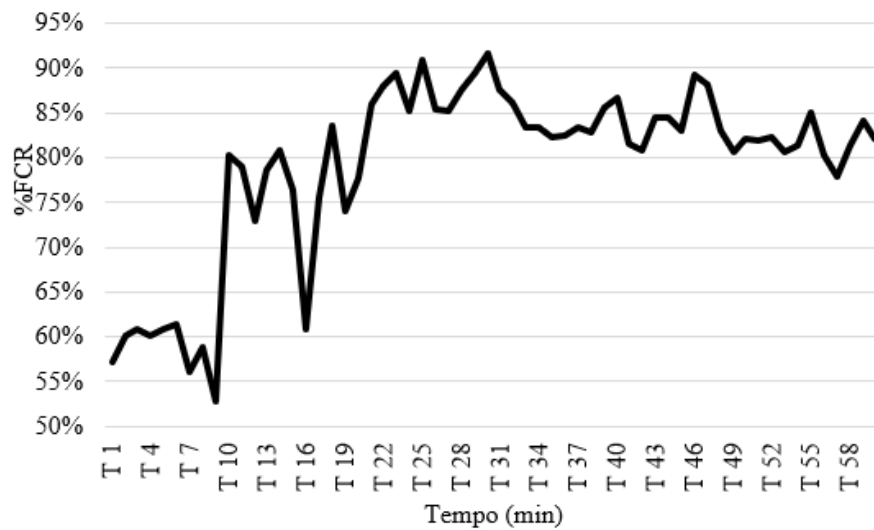


Figura n.º 26: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 19

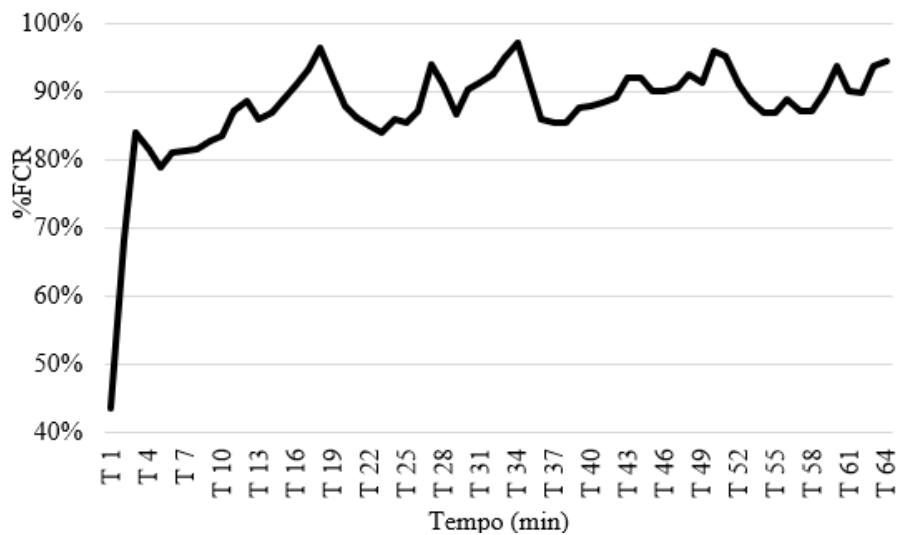


Figura n.º 27: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 20

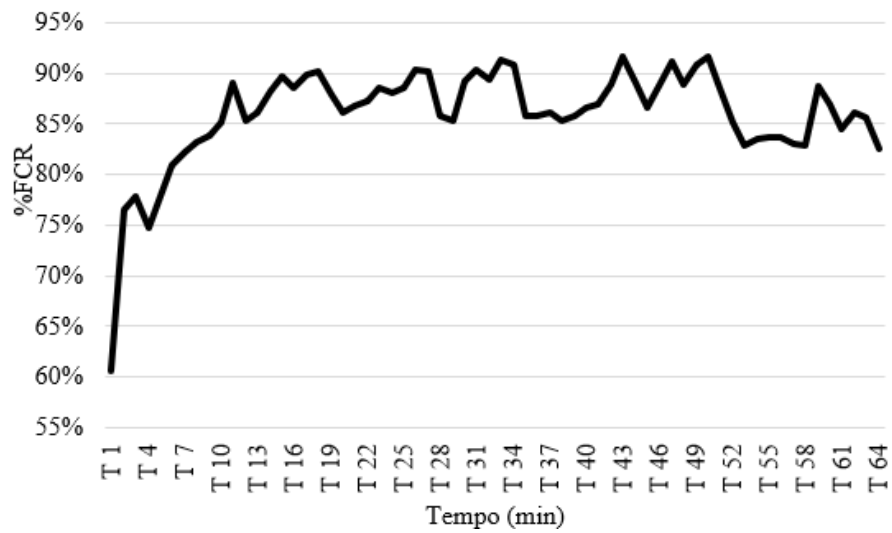


Figura n.º 28: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 21

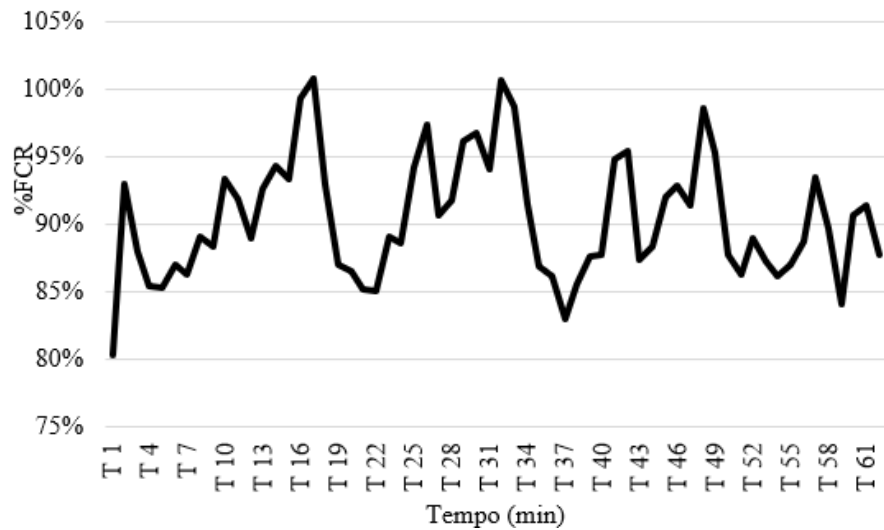


Figura n.º 29: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 22

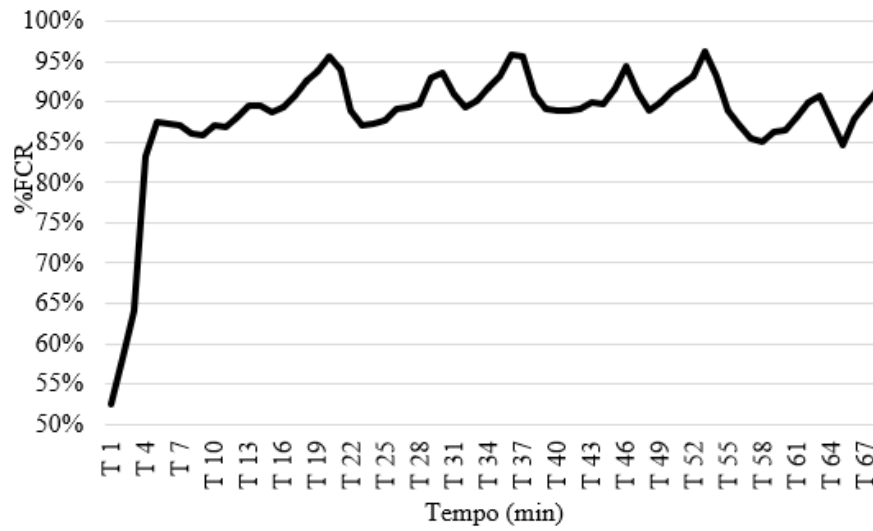


Figura n.º 30: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 23

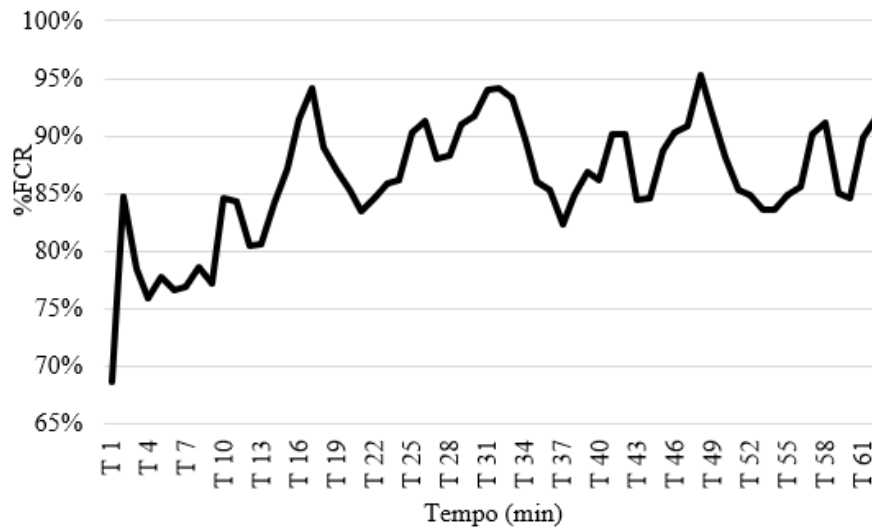


Figura n.º 31: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 24

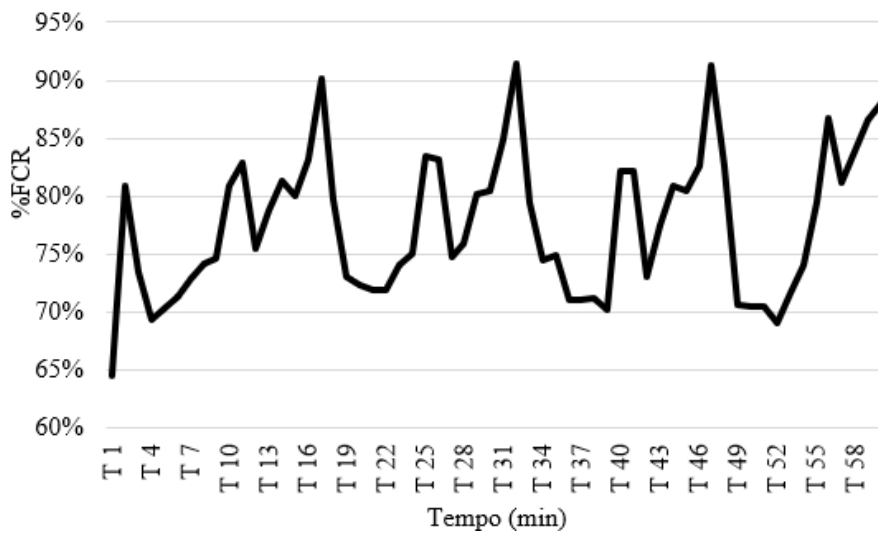


Figura n.º 32: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 25

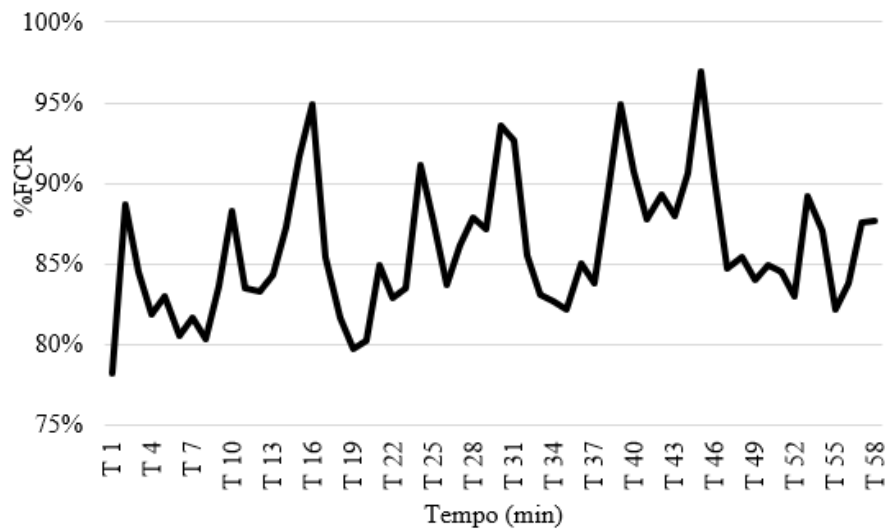


Figura n.º 33: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 26

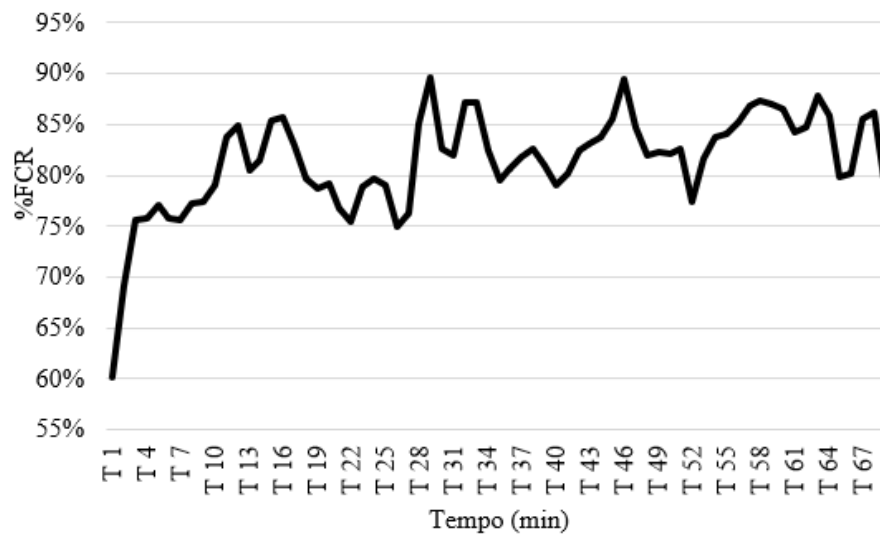


Figura n.º 34: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 27

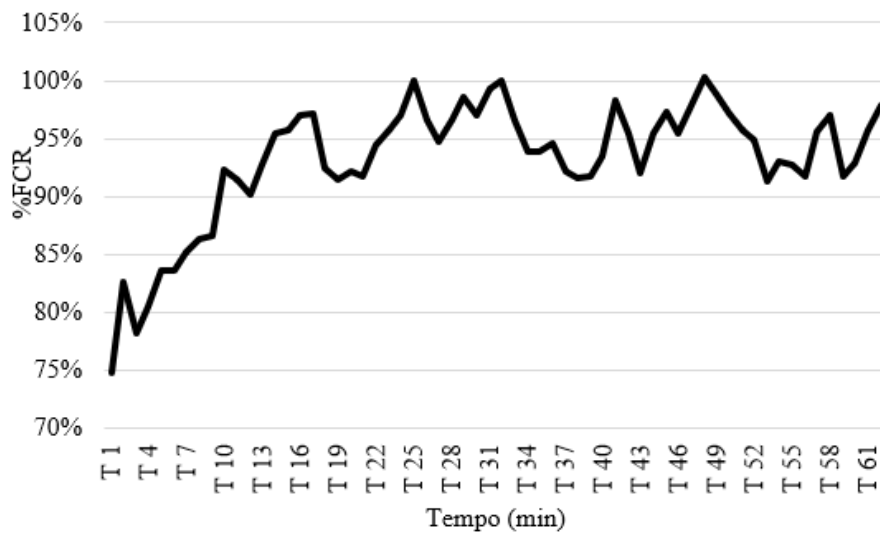


Figura n.º 35: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 28

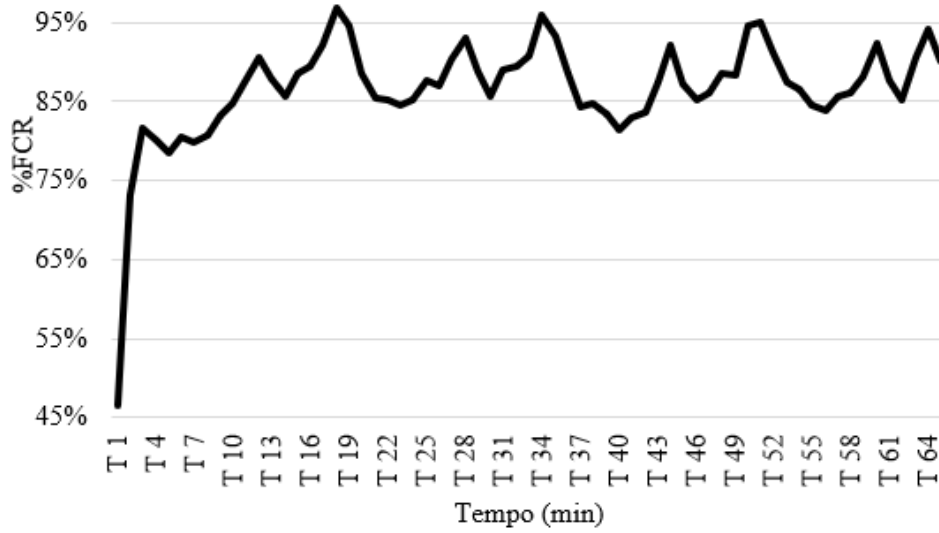


Figura n.º 36: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 29

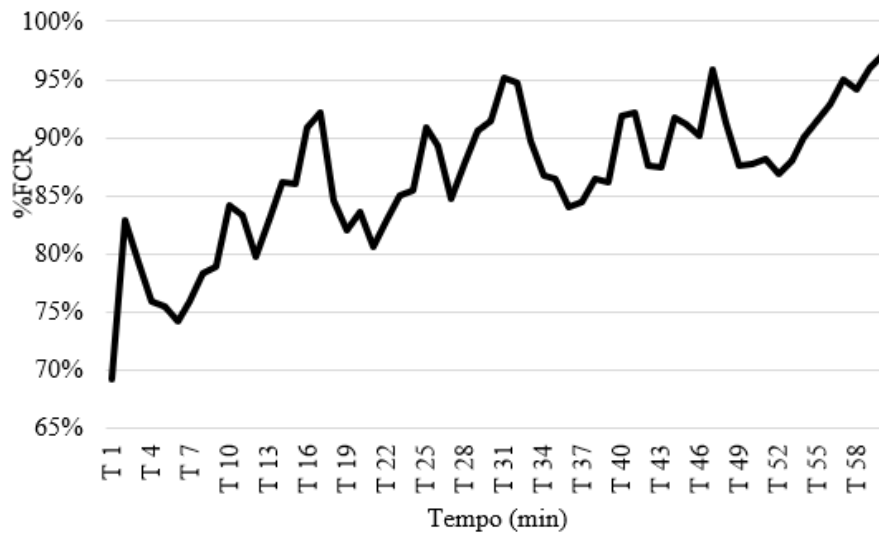


Figura n.º 37: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 30

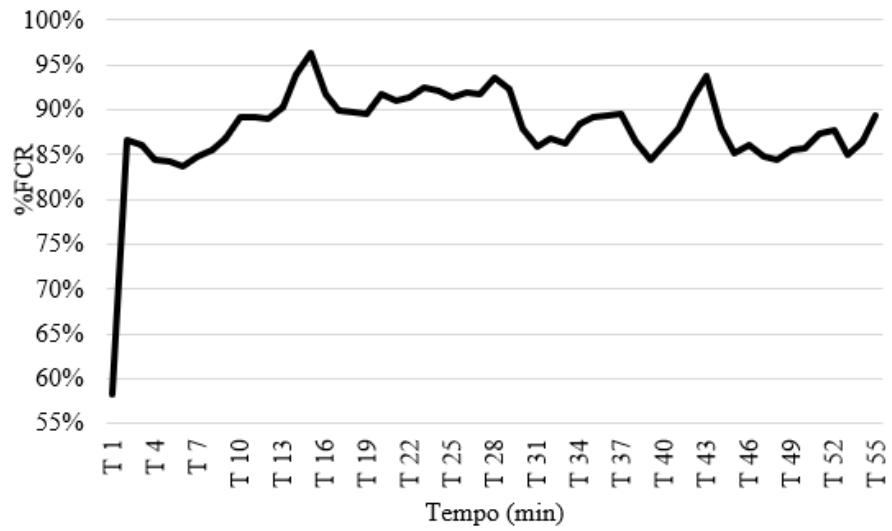


Figura n.º 38: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 31

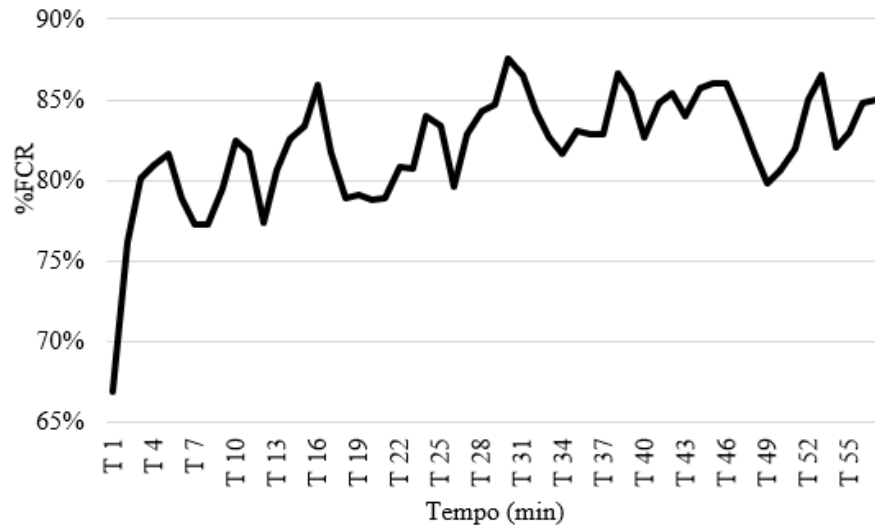


Figura n.º 39: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 32

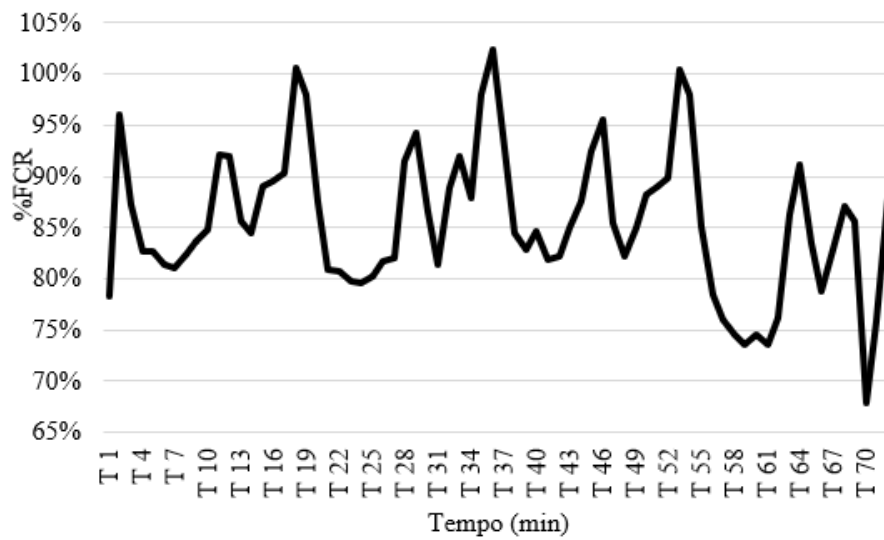


Figura n.º 40: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 33

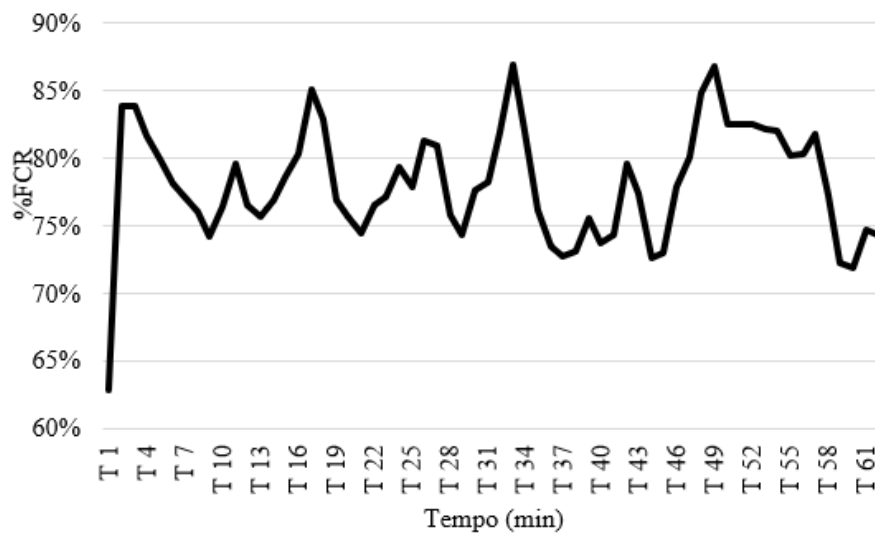


Figura n.º 41: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 34

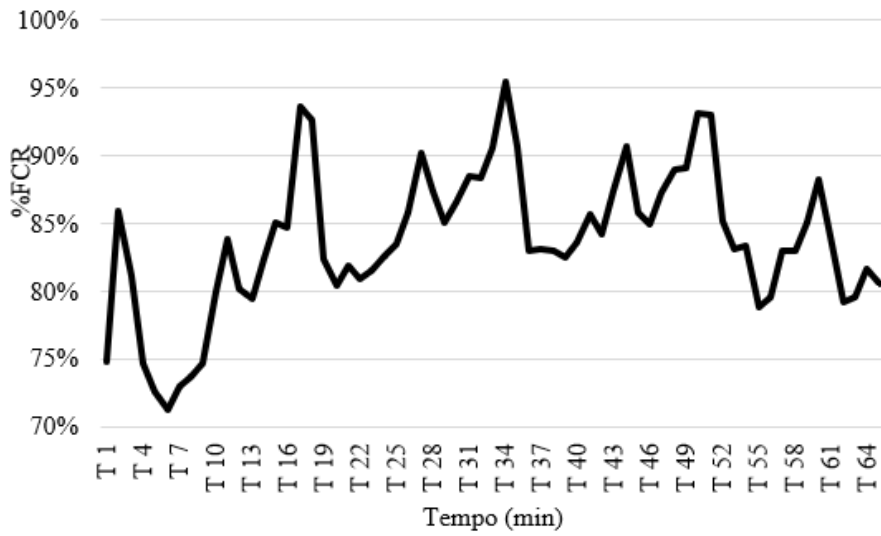


Figura n.º 42: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 35

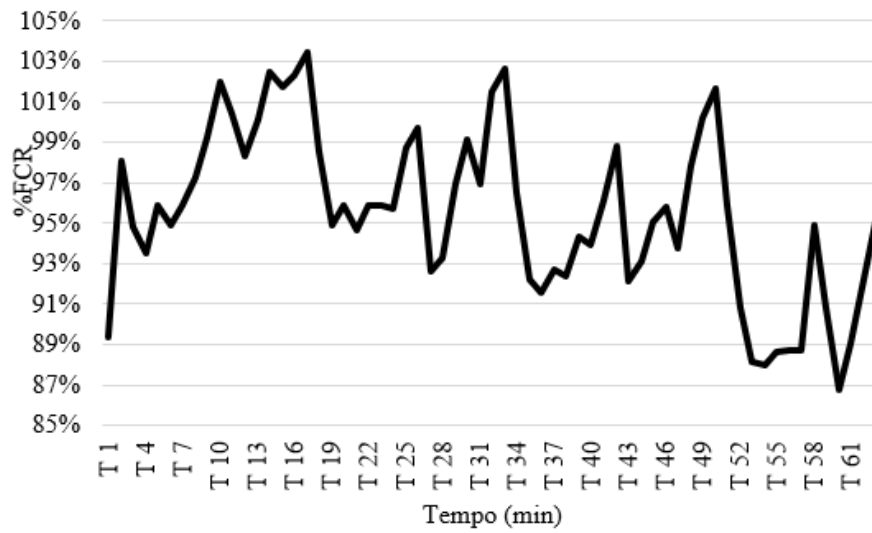


Figura n.º 43: Distribuição da %FCR ao longo da marcha – Indivíduo 36

Apêndice D – Medianas da %FCR de Cada Participante ao Longo da Sessão

Tabela n.º 6: Medianas da %FCR de cada participante

Indivíduo	sumHR
1	66,62%
2	76,39%
3	78,16%
4	88,60%
5	84,80%
6	78,56%
7	82,28%
8	73,42%
9	80,28%
10	72,41%
11	51,12%
12	78,07%
13	69,17%
14	64,03%
15	86,10%
16	81,54%
17	82,39%
18	87,04%
19	82,21%
20	88,71%
21	86,63%
22	89,07%
23	89,33%
24	86,02%
25	76,70%
26	84,99%
27	81,97%
28	94,54%
29	87,43%
30	87,15%
31	87,95%
32	82,67%
33	84,92%
34	77,79%
35	83,50%
36	95,84%

Apêndice E – Valores Individuais do Número de Respostas no Teste RP-30 sem e com Fadiga

Tabela n.º 7: Número de respostas no RP-30 sem e com fadiga

Indivíduo	Número de Respostas	
	Sem Fadiga	Com Fadiga
1	30	30
2	30	20
3	30	25
4	30	11
5	30	30
6	27	21
7	21	14
8	18	15
9	30	21
10	20	17
11	30	30
12	23	15
13	24	19
14	22	14
15	24	20
16	30	23
17	24	20
18	23	22
19	27	20
20	13	11
21	26	21
22	26	21
23	30	30
24	30	27
25	29	17
26	20	17
27	25	18
28	29	21
29	17	17
30	18	13
31	27	19
32	28	22
33	24	17
34	30	24
35	30	26
36	30	12

Apêndice F – Valores Individuais da Pontuação Direta Obtida no Teste RP-30 sem e com Fadiga

Tabela n.º 8: Valores da Pontuação Direta obtida no RP-30 sem e com fadiga

Indivíduo	Pontuação Direta	
	Sem Fadiga	Com Fadiga
1	46,8	46,8
2	38,22	31,2
3	47,58	41,34
4	28,86	11,7
5	38,22	32,76
6	39	24,18
7	32,76	23,4
8	31,98	26,52
9	42,9	31,98
10	34,32	27,3
11	48,36	45,24
12	30,42	16,38
13	39,78	29,64
14	32,76	24,18
15	33,54	23,4
16	44,46	39
17	39	27,3
18	39	29,64
19	43,68	28,08
20	24,96	22,62
21	39,78	36,66
22	44,46	17,94
23	45,24	28,86
24	50,7	40,56
25	49,14	29,64
26	28,86	24,18
27	42,12	26,52
28	43,68	12,48
29	25,74	20,28
30	32,76	24,96
31	38,22	30,42
32	43,68	33,54
33	36,66	25,74
34	49,14	36,66
35	48,36	42,9
36	46,02	21,84

ANEXOS

Anexo A – Exemplo Ilustrativo dos Problemas do Teste RP-30

Seguem-se três exemplos para treino (E1, E2 e E3). Para cada um dos exemplos são apresentados 5 quadrados (identificados com as letras A, B, C, D e E). Deverá verificar, em cada um dos 5 quadrados, se as condições colocadas se cumprem. Deverá assinalar as letra(s) que corresponde(m) ao(s) quadrado(s) onde se cumprem as condições.

E1

□ > □

A B C D E

E2

• ≥ □ e □ ≠ ○

A B C D E

E3

□ ≠ • e ○ = □ ou ○ ≥ □

A B C D E

Figura n.º 44: Exemplo ilustrativo dos problemas apresentados no Teste RP-30

Fonte: Seisdedos (2002/2020)

Anexo B – Teste de Hipóteses sobre o Número de Respostas

Tabela n.º 9: Teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) para a variável Número de Respostas

	Fadiga	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
Número de respostas no RP30	Sem Fadiga	,184	36	,003	,860	36	<,001
	Com Fadiga	,120	36	,200*	,955	36	,147

*. Este é um limite inferior da significância verdadeira.

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Tabela n.º 10: Sumário da hipótese testada com o teste de Mann-Whitney U para a variável Número de Respostas

	Null Hypothesis	Test	Sig. ^{a,b}	Decision
1	The distribution of Número de respostas no RP30 is the same across categories of Fadiga.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	<,001	Reject the null hypothesis.

a. The significance level is ,050.

b. Asymptotic significance is displayed.

Tabela n.º 11: Resultados estatísticos do teste de Mann-Whitney U para a variável Número de Respostas

Total N	72
Mann-Whitney U	278,500
Wilcoxon W	944,500
Test Statistic	278,500
Standard Error	88,094
Standardized Test Statistic	-4,194
Asymptotic Sig.(2-sided test)	<,001

Anexo C – Teste de Hipóteses sobre a Pontuação Direta

Tabela n.º 12: Teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) para a variável Pontuação Direta

	Fadiga	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
Pontuação Direta RP30	Sem Fadiga	,112	36	,200*	,958	36	,191
	Com Fadiga	,098	36	,200*	,976	36	,609

*. Este é um limite inferior da significância verdadeira.

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Tabela n.º 13: Teste de Levene e Teste t de Student para a variável Pontuação Direta

		Teste de Levene para igualdade de variâncias		teste-t para Igualdade de Médias						95% Intervalo de Confiança da Diferença	
		Z	Sig.	t	df	Significância		Diferença média	Erro de diferença padrão	Inferior	Superior
						Unilateral p	Bilateral p				
Pontuação Direta RP30	Variâncias iguais assumidas	,394	,532	5,802	70	<,001	<,001	10,70333	1,84478	7,0240	14,3826
	Variâncias iguais não assumidas			5,802	67,835	<,001	<,001	10,70333	1,84478	7,0220	14,3847