

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, CAMPUS AVANÇADO DE
GOVERNADOR VALADARES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA - ICV
GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

Mateus Rossow de Souza

**Quanto tempo um atleta precisa para se recuperar de uma concussão? Um
acompanhamento de 90 dias em lutadores de artes marciais mistas**

**Quanto tempo um atleta precisa para se recuperar de uma concussão? Um
acompanhamento de 90 dias em lutadores de artes marciais mistas**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto de Ciências da Vida - ICV da
Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus
Avançado de Governador Valadares, como
requisito parcial à obtenção do grau de bacharel
em Educação Física.

Orientador: **Ciro José Brito**

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Souza, Mateus Rossow de.

Quanto tempo um atleta precisa para se recuperar de uma concussão? Um acompanhamento de 90 dias em lutadores de artes marciais mistas / Mateus Rossow de Souza. -- 2025.

39 f. : il.

Orientador: Ciro José Brito

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências da Vida - ICV, 2025.

1. Concussão. 2. Esportes de combate. 3. Lesões traumáticas do crânio. 4. Sintomas. 5. Retorno ao esporte. I. Brito, Ciro José, orient. II. Título.

Mateus Rossow de Souza

Quanto tempo um atleta precisa para se recuperar de uma concussão? Um acompanhamento de 90 dias em lutadores de artes marciais mistas

Trabalho de conclusão de curso apresentado Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Aprovada em 14 de agosto de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Ciro José Brito - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora

Dra. Michele de Andrade Brito

Universidade do Vale do Rio Doce

Ms. José Raimundo Fernandes

Universidade do Vale do Rio Doce

Juiz de Fora, 15/08/2025.



Documento assinado eletronicamente por **Ciro Jose Brito, Professor(a)**, em 15/08/2025, às 20:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **José Raimundo Fernandes, Usuário Externo**, em 20/08/2025, às 20:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Michele Andrade de Brito, Usuário Externo**, em 20/08/2025, às 22:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Uffj (www2.uffj.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2557726** e o código CRC **C38E5D8A**.

Quanto tempo um atleta precisa para se recuperar de uma concussão? Um acompanhamento de 90 dias em lutadores de artes marciais mistas

RESUMO

Objetivo: Analisar a frequência de sintomas de concussão em lutadores de artes marciais mistas (MMA), expostos e não expostos ao longo de 90 dias de monitoramento, investigando padrões de recuperação e diferenças entre sintomas físicos e emocionais. **Métodos:** trata-se de um estudo longitudinal prospectivo com 48 atletas de MMA divididos em dois grupos (expostos à Concussão n=24 e Controle n=24). Todos responderam a escala de sintomas físicos e motivacionais em esportes de combate (COMBAT-PMS), em sete pontos temporais: imediatamente, 24h, 7, 14, 30, 60 e 90 dias. Os sintomas foram categorizados em físicos (n=11) e emocionais (n=12). **Resultados:** O grupo Concussão apresentou frequência significativamente maior de sintomas em todos os momentos ($p < 0,001$), com declínio ao longo do tempo (coef. = -0,035; IC95%: -0,048 a -0,022; $p < 0,001$). A média de sintomas imediatamente após a concussão foi $8,13 \pm 4,60$, reduzindo para $1,39 \pm 3,14$ aos 90 dias. Sintomas emocionais foram mais prevalentes ($47,8 \pm 17,1$) que físicos ($22,8 \pm 14,3$), ambos com correlações negativas com o tempo ($r = -0,953$ e $-0,913$, respectivamente). **Conclusão:** Os resultados demonstram diferenças substanciais entre grupos e evidenciam um processo de recuperação progressiva no grupo Concussão. A distinção quantitativa entre padrões de recuperação mais rápido para sintomas físicos sugerem protocolos diferenciados, com maior atenção aos aspectos emocionais nas fases tardias. A persistência de ansiedade como sintoma predominante nos períodos tardios indica necessidade de suporte psicológico específico.

Palavras-chave: concussão; esportes de combate; lesões traumáticas do crânio; sintomas; retorno ao esporte.

How long does it take an athlete to recover from a concussion? A 90-day follow-up study of mixed martial arts fighters

ABSTRACT

Aims: To analyze the frequency of concussion symptoms in mixed martial arts (MMA) athletes, comparing exposed and non-exposed groups over a 90-day monitoring period, investigating recovery patterns and differences between physical and emotional symptoms.

Methods: This was a prospective longitudinal study with 48 MMA athletes divided into two groups (Concussion-exposed, $n=24$, and Control, $n=24$). All participants completed the Combat Physical and Motivational Symptoms Scale (COMBAT-PMS) at seven time points: immediately, 24h, 7, 14, 30, 60, and 90 days. Symptoms were categorized as physical ($n=11$) or emotional ($n=12$). **Results:** The Concussion group reported significantly higher symptom frequencies at all time points ($p < 0.001$), with a significant decline over time (coef. = -0.035 ; 95%CI: -0.048 to -0.022 ; $p < 0.001$). Mean symptoms dropped from 8.13 ± 4.60 (immediate) to 1.39 ± 3.14 (90 days). Emotional symptoms were more prevalent (47.8 ± 17.1) than physical ones (22.8 ± 14.3), both showing strong negative correlations with time ($r = -0.953$ and -0.913 , respectively). **Conclusion:** Substantial differences between groups and evidence a progressive recovery process in the Concussion group. The quantitative distinction showing faster recovery patterns for physical symptoms suggests the need for differentiated protocols, with greater attention to emotional aspects in later phases. The persistence of anxiety as a predominant symptom in later periods indicates a requirement for specific psychological support.

Keywords: concussion, combat sports, traumatic brain injuries, symptoms, return to sport

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. DESENVOLVIMENTO.....	11
2.1. ABORDAGEM EXPERIMENTAL	11
2.2. PARTICIPANTES	11
2.3. COLETA DE DADOS	13
2.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA	14
2.5. RESULTADOS.....	15
2.6. DISCUSSÃO.....	20
3. CONCLUSÃO.....	23
3.1. APLICAÇÕES PRÁTICAS.....	23
REFERÊNCIAS	24
ANEXOS	27

1. INTRODUÇÃO

As artes marciais mistas (MMA) são um esporte de combate com alta incidência de lesões cerebrais traumáticas (Fernandes *et al.*, 2025; Gallo *et al.*, 2020). A prevalência de concussões no MMA varia amplamente entre estudos, oscilando de 8.3% a 62.3% dos atletas expostos, refletindo diferenças metodológicas e critérios diagnósticos (Hamdan *et al.*, 2022). Análises epidemiológicas mais robustas demonstram que a taxa de concussão por exposição atlética é de 14.7% (IC 95%: 11.8-17.2), significativamente superior às taxas observadas no boxe e outras modalidades de combate (Curran-Sills & Abedin, 2018). A região cefálica concentra a maioria das lesões no MMA, representando 58% a 78% de todas as lesões registradas (Fares *et al.*, 2019; Mańka-Malara & Mierzwińska-Nastalska, 2022), sendo o trauma craniano responsável pelo término de 31.6% das lutas profissionais, com maior incidência em combates masculinos (32.2%) comparado aos femininos (23.1%) (Barcelos *et al.*, 2024; Curran-Sills & Abedin, 2018; Mańka-Malara & Mierzwińska-Nastalska, 2022). Além destes dados epidemiológicos, a exposição repetitiva a impactos na cabeça é preocupante, levantamentos indicam que atletas profissionais recebem 2.41 golpes significativos na cabeça por minuto de combate, resultando em aproximadamente 0.085 concussões por minuto de luta (Mańka-Malara & Mierzwińska-Nastalska, 2022). Este conjunto de resultados tornam fundamental o desenvolvimento de protocolos de monitoramento pós-concussão baseados em evidências para a proteção da saúde neurológica dos atletas.

O diagnóstico e o monitoramento sistemático de concussões em esportes de combate representam desafios clínicos complexos, agravados pela natureza dinâmica dos eventos traumáticos e pela frequente ausência de protocolos padronizados (Fernandes *et al.*, 2025). Historicamente, o MMA operou sem protocolos formais de concussão até 2021, quando o *Ultimate Fighting Championship* (UFC) implementou seu primeiro protocolo oficial baseado no *Sport Concussion Assessment Tool 5* (SCAT5) (Hamdan *et al.*, 2022). O consenso internacional para manejo de concussão em esportes de combate estabelece um protocolo de retorno ao esporte em três fases: retorno ao condicionamento físico geral, retorno a atividades de luta sem contato, e retorno ao contato total, com progressão baseada na resolução completa dos sintomas (McCrory *et al.*, 2017; Meeuwisse *et al.*, 2017). Mediante este consenso estabelecido, o monitoramento longitudinal torna-se ainda mais relevante diante da evidência de que lutadores com mais de 30 combates apresentam taxa de concussão significativamente maior (60.8%) comparado àqueles com menos experiência, sugerindo efeitos cumulativos que requerem vigilância contínua (Bernick *et al.*, 2015).

Apesar do crescente corpo de evidências sobre a epidemiologia de concussões no MMA (Lystad *et al.*, 2014; Merino *et al.*, 2023; Schlegel *et al.*, 2021), existe uma lacuna significativa na literatura científica quanto ao acompanhamento longitudinal do curso recuperativo dos atletas pós-concussão (Barcelos *et al.*, 2024; Lockwood *et al.*, 2018). A maioria dos estudos disponíveis concentra-se em análises transversais de incidência e prevalência, fornecendo dados epidemiológicos valiosos, mas oferecendo insights limitados sobre a trajetória temporal de recuperação dos sintomas (de Brito *et al.*, 2025). Enquanto estudos epidemiológicos demonstram consistentemente altas taxas de concussão no MMA, variando de 8.3% a 62.3% entre diferentes esportes de combate (Merino *et al.*, 2023), poucos investigaram sistematicamente como esses sintomas evoluem ao longo do tempo, particularmente nos períodos críticos de 30 a 90 dias pós-trauma. Esta lacuna é particularmente preocupante considerando que protocolos de retorno ao esporte baseiam-se frequentemente em diretrizes genéricas desenvolvidas para outros esportes, sem considerar as características específicas da recuperação em atletas de combate (McCrory *et al.*, 2017). Adicionalmente, a literatura carece de estudos que examinem diferenças na recuperação entre subgrupos de sintomas, como físicos versus emocionais, informação crucial para o desenvolvimento de protocolos de monitoramento diferenciados. Mediante o contexto apresentado, o presente estudo teve como objetivos: (1) identificar diferenças estatisticamente significativas na frequência de sintomas entre diagnosticados com Concussão e Controle em diferentes pontos temporais e; (2) analisar padrões distintos de recuperação entre sintomas físicos e emocionais. A hipótese central do estudo foi que atletas diagnosticados com concussão apresentariam frequência significativamente maior de sintomas comparado ao grupo controle.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. ABORDAGEM EXPERIMENTAL

Este estudo adotou um desenho observacional prospectivo de coorte, acompanhando dois grupos pareados por 90 dias: (a) Concussão: composto por 24 lutadores profissionais de MMA que sofreram exposição a golpes na cabeça durante lutas oficiais e foram diagnosticados com concussão; e (b) Controle 24 lutadores praticantes de MMA que não sofreram exposição a golpes significativos e não participação em lutas no período.

O diagnóstico de concussão foi definido operacionalmente pela suspensão médica obrigatória imposta pelo médico oficial pós-luta devido a suspeita de concussão, seguindo protocolos regulatórios. O presente protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Parecer nº 48167021.5.0000.5257) com todos os participantes assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

2.2. PARTICIPANTES

Inicialmente, os pesquisadores entraram em contato com atletas e treinadores que tinham lutas marcadas, explicaram importância e apresentaram o protocolo do estudo. Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: (a) ser lutador de MMA; (b) ≥ 18 anos; (c) treinar regularmente a modalidade ≥ 3 anos; (d) possuir frequência de treinos ≥ 4 sessões por semana e; (e) não possuir capacidade cognitiva que impossibilite responder o instrumento de pesquisa. Especificamente para o grupo Concussão foram adicionadas as seguintes condições: (a) realizar um combate de MMA em eventos nacionais ou internacionais; (b) ser diagnosticado pós-luta com suspeita de concussão pelo médico do evento e; (c) receber suspensão médica por pelo menos 90 dias. Especificamente para o Controle foram adicionadas as seguintes condições: (a) praticar MMA como amador e não competir na modalidade; (b) não participar de sessões de *sparring* (treino de simulação de combate); e (c) não ter recebido diagnóstico de Concussão nos últimos 180 dias. Foram excluídos aqueles que: (a) não completaram todas as etapas do estudo; (b) desrespeitaram a suspensão médica e; (c) especificamente para o Controle, foram excluídos aqueles que receberam diagnóstico de concussão durante o período experimental.

Os pesquisadores receberam respostas positivas de 48 lutadores, os quais participaram de combates entre agosto de 2022 e maio de 2023. Destes, 24 atenderam os critérios de inclusão para o grupo Concussão. Após esta constituição, os pesquisadores buscaram pares que

possuísssem características físicas e etárias similares ao Concussão para formar o grupo Controle.

O tamanho amostral mínimo foi calculado mediante análise de poder para modelos GEE com medidas repetidas (Guo *et al.*, 2013), considerando um efeito clinicamente relevante de 30% de redução na frequência de sintomas (*Cohen's d'* = 0.8), tendo por base estudos prévios (de Brito *et al.*, 2025; Reid *et al.*, 2022), correlação intraclasse de $\rho = 0.3$, poder de 80%, α de 5%, e 5 medições longitudinais. O resultado indicou $n \geq 22$ por grupo para detectar diferenças temporais significativas. A Figura 1 apresenta o organograma de seleção dos dois grupos.

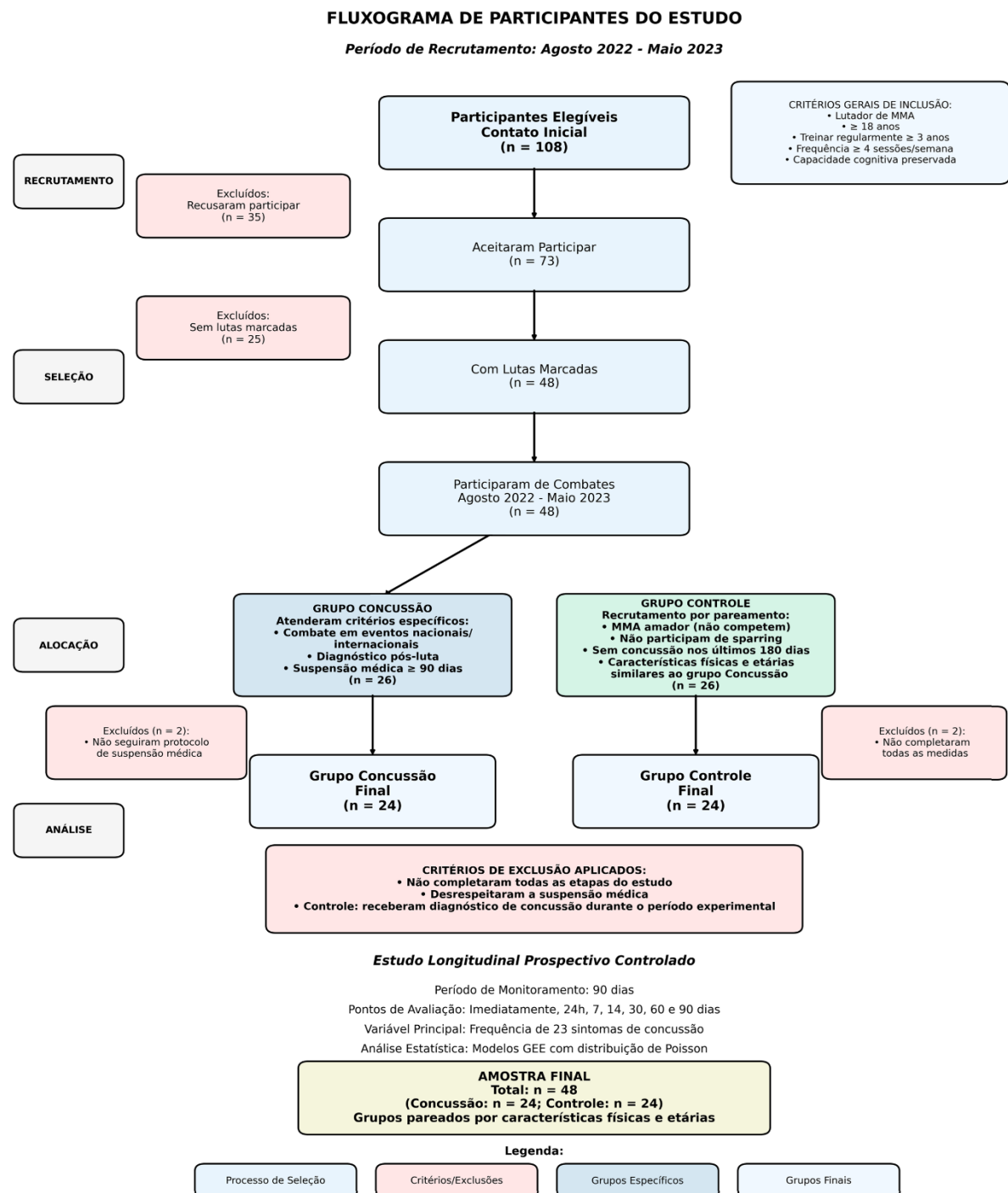


Figura 1. Apresenta o organograma de seleção dos grupos Concussão e Controle.

2.3. COLETA DE DADOS

Previamente à coleta, todos os atletas receberam capacitação padronizada por um dos pesquisadores abrangendo: a) o protocolo de preenchimento dos instrumentos, b) definições operacionais de cada sintoma, e c) a criticidade das respostas pontuais. As respostas foram

consolidadas em um banco de dados digital submetido a monitoramento diário, permitindo a detecção imediata de alertas clínicos, como a exacerbação aguda de sintomas. Ao longo dos 90 dias de todos os participantes responderam via remota a escala de sintomas físicos e motivacionais em esportes de combate (COMBAT-PMS), a qual foi desenvolvida para monitorar sintomas de concussão em praticantes de esportes de combate. Este instrumento é composto por 23 sintomas, os quais podem ser subdivididos em (a) Físicos ($n = 11$): apagão/desmaio, *flashes*, náusea/vômitos, fadiga, sonolência, visão embaçada, sangramento nasal/auditivo, tontura/confusão, dificuldade de coordenação motora, dor de cabeça, tontura constante. (b) Emocionais ($n = 12$): irritação, sensibilidade emocional, agitação/inquietude, ansiedade, tristeza, estresse, baixa disposição física, esgotamento/fadiga, falta de iniciativa, desânimo, perda de energia/interesse, sentimento de fracasso. Os sintomas classificados como físicos estão diretamente associados a manifestações somáticas e neurológicas objetivas ou perceptíveis no corpo, como alterações motoras, sensoriais e autonômicas. Já os emocionais envolvem alterações subjetivas no estado afetivo e motivacional, incluindo respostas como ansiedade, tristeza, irritabilidade e esgotamento, que refletem impactos nos domínios psicológico e comportamental. Todos os participantes responderam a escala em sete momentos: (a) imediato, (b) 24 horas, (c) 7 dias, (d) 14 dias, (e) 30 dias, (f) 60 dias e (g) 90 dias.

2.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados utilizando modelos de Equações de Estimação Generalizadas (GEE) com distribuição de Poisson e função de ligação logarítmica, apropriados para dados de contagem longitudinais com medidas repetidas (Ballinger, 2004; Fitzmaurice *et al.*, 2008). Para comparação entre grupos (Concussão vs. Controle), foi implementado um modelo GEE incluindo grupo, tempo e interação grupo X tempo como fatores fixos, com estrutura de correlação autorregressiva de primeira ordem (AR-1) para acomodar a dependência temporal das observações (Ballinger, 2004). O curso recuperativo do grupo Concussão foi analisado através de modelo GEE univariado com tempo como preditor contínuo, quando apropriado, aplicou-se o *post-hoc* de *Tukey* HSD para comparações múltiplas entre os pontos temporais. Para análise de subgrupos, os sintomas foram categorizados em físicos (apagão/desmaio, *flashes*, náusea/vômitos, fadiga, sonolência, visão embaçada, sangramento nasal/auditivo, tontura/confusão, dificuldade de coordenação motora, dor de cabeça, tontura constante) e emocionais (irritação, sensibilidade emocional, agitação/inquietude, ansiedade, tristeza, estresse, baixa disposição física, esgotamento/fadiga, falta de iniciativa, desânimo, perda de

energia/interesse, sentimento de fracasso), sendo aplicados modelos GEE separados para cada subgrupo. A significância estatística foi estabelecida em $p < 0,05$, e todas as análises foram realizadas utilizando *Python* com a biblioteca *statsmodels* (Seabold & Perktold, 2010). Os resultados foram apresentados como médias $\pm$ erro padrão, com intervalos de confiança de 95% para os coeficientes dos modelos.

2.5. RESULTADOS

As características basais dos participantes estão apresentadas na Tabela 1. Os grupos foram similares em idade, estatura e duração do treino. Entretanto, o grupo Concussão apresentou menor massa corporal, maior tempo de prática de MMA e maior frequência de treino semanal ($p \leq 0.025$), com tamanhos de efeito grandes para as duas últimas variáveis.

Tabela 1. Características Basais dos Participantes

Variável	Controle (n=24)	Concussão (n=24)	P-valor; E.S.
Idade (anos)*	31.0 $\pm$ 6.7	29.0 $\pm$ 3.6	0.195; 0,38
Massa corporal (kg)*	78.8 $\pm$ 8.5	73.8 $\pm$ 6.6	0.025; 0,67
Estatura (m)*	1.7 $\pm$ 0.1	1.7 $\pm$ 0.1	0.216; 0,36
Tempo de prática MMA (meses)**	47.2 $\pm$ 4.6	6.8 $\pm$ 7.2	<0.001; 1,58
Treino por semana (sessões)**	4.6 $\pm$ 1.1	10.3 $\pm$ 3.1	<0.001; 2,43
Duração do treino (minutos) **	93.8 $\pm$ 29.8	102.5 $\pm$ 27.9	0.282; 0,3

* Teste T, ** U de Mann-Whitney. E.S. – tamanho de efeito.

A análise descritiva dos sintomas manifestados é apresentada na Tabela 2. O grupo Concussão apresentou consistentemente maior frequência de sintomas em todos os pontos temporais comparado ao grupo controle, com declínio significativo ao longo do tempo ($p = 0.001$). A interação entre grupo e tempo não foi estatisticamente significativa ($p = 0.323$).

Tabela 2. Frequências de sintomas manifestados pelos grupos ao longo dos momentos de medida

Momento de medida	Grupo	Média ± DP	Min-Max	Frequência Total
Imediatamente	Concussão	8.13 ± 4.60*	0-21	187
	Controle	0.52 ± 0.85	0-3	12
24h	Concussão	5.87 ± 3.22*	0-13	135
	Controle	0.52 ± 0.79	0-2	12
7 dias	Concussão	4.48 ± 2.45*	0-10	103
	Controle	0.26 ± 0.54	0-2	6
14 dias	Concussão	3.78 ± 2.47*	0-10	87
	Controle	0.17 ± 0.49	0-2	4
30 dias	Concussão	2.61 ± 2.90*	0-13	60
	Controle	0.04 ± 0.21	0-1	1
60 dias	Concussão	1.87 ± 2.87*	0-13	43
	Controle	0.04 ± 0.21	0-1	1
90 dias	Concussão	1.39 ± 3.14*	0-15	32
	Controle	0.04 ± 0.21	0-1	1

* Diferença significativa $p \leq 0.001$ vs. Controle. DP – Desvio-padrão, Min – mínimo, Max – máximo.

A Figura 1 apresenta o mapa de calor dos sintomas mais frequentes ao longo dos momentos de medida no grupo Concussão e Controle.

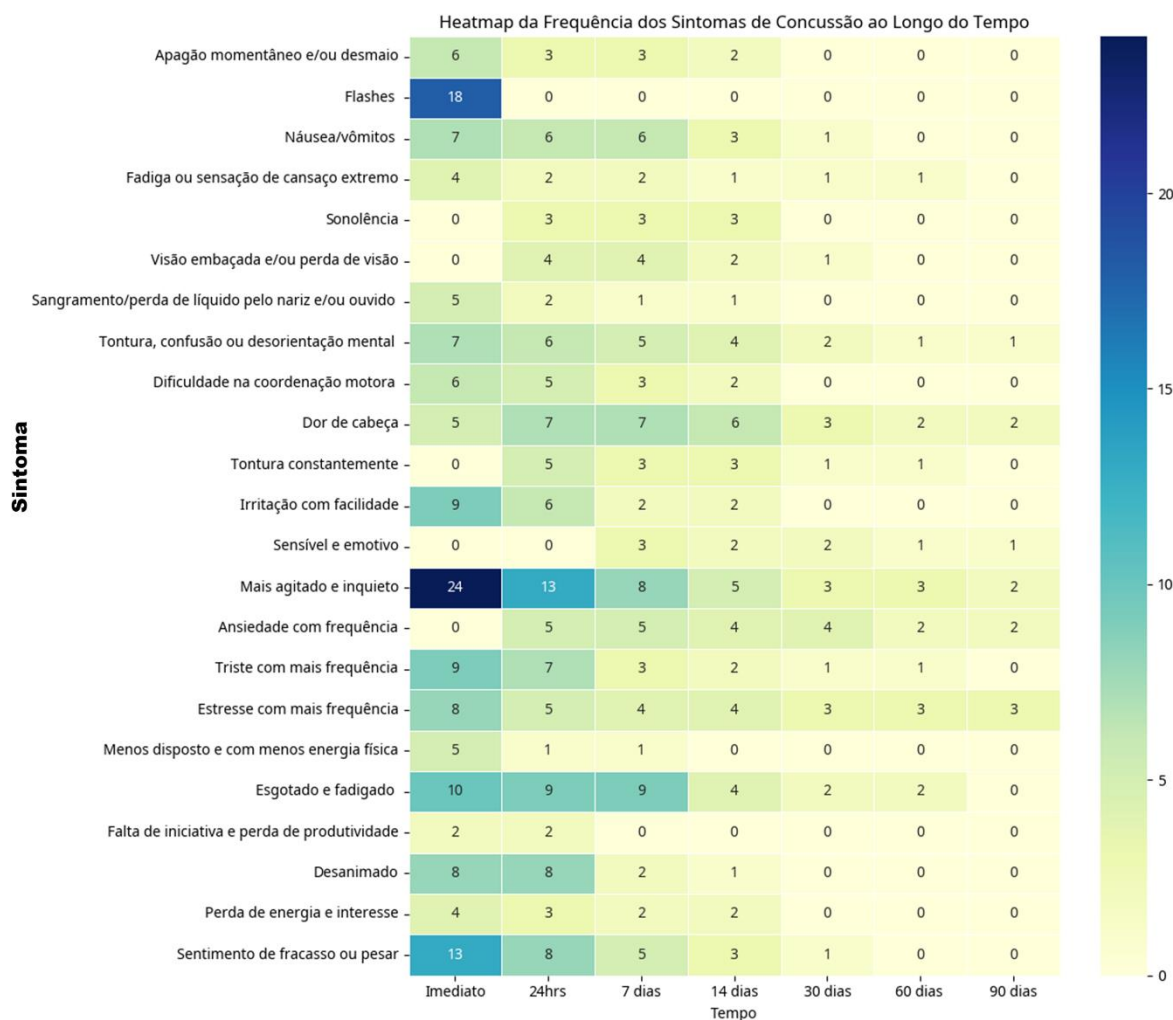


Figura 1. O mapa de calor apresenta a frequência de cada sintoma ao longo dos sete momentos de medida. Cores mais intensas indicam maior frequência.

No grupo Concussão, observam-se alterações no padrão dos sintomas ao longo do tempo: inicialmente predominam sintomas físicos agudos, como "*flashes*" (imediatamente após a concussão), seguidos por sintomas de agitação nos primeiros dias, até que, a partir do 14º dia, prevalecem sintomas emocionais, como "ansiedade com frequência", que se mantém como o sintoma mais relatado até o 90º dia. Em contraste, o Controle apresentou baixa frequência de sintomas em todos os períodos, com predominância de sintomas leves e esporádicos, como "dor de cabeça" e "fadiga". O modelo de GEE demonstrou um intercepto significativo de 1.623 (IC 95%: 1.37-1.87, $p < 0.001$), indicando a frequência basal de sintomas no grupo Concussão. O coeficiente temporal foi de -0.035 (IC 95%: -0.048 a -0.022, $p < 0.001$), evidenciando um declínio significativo e consistente na frequência de sintomas ao longo do período de 90 dias de monitoramento.

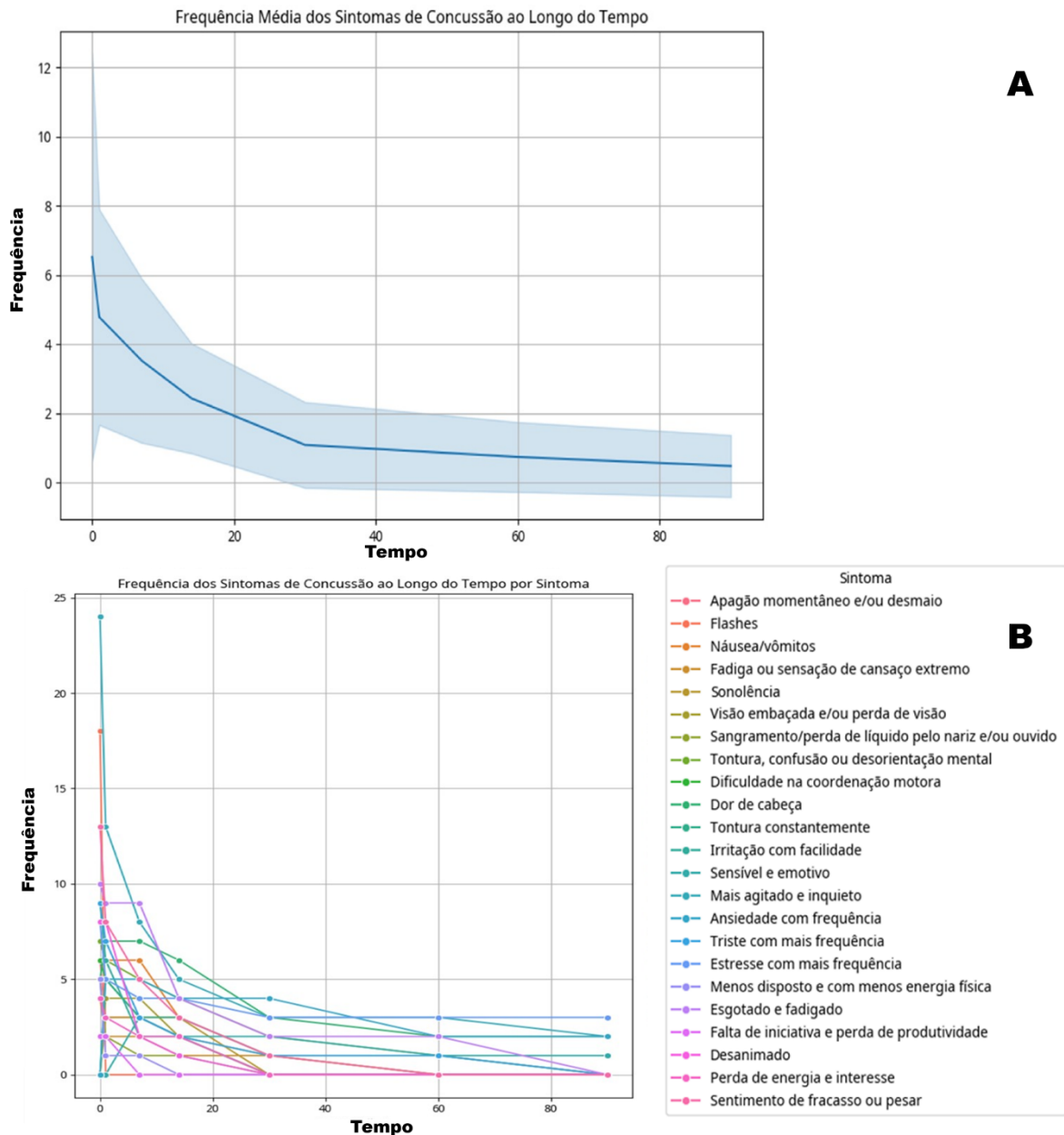


Figura 2. Frequência por sintomas observados no grupo concussão. A. Cinética de frequência para todos os sintomas. B. frequência individual por sintoma.

Os coeficientes do modelo GEE global foram: intercepto = 1,623 (EP = 0,127; $z = 12,728$; $p < 0,001$; IC95% = 1,373–1,873) e efeito do tempo = $-0,0354$ (EP = 0,006; $z = -5,544$; $p < 0,001$; IC95% = $-0,048$ a $-0,023$). Esses valores correspondem a uma razão de taxa de incidência de 0,965 por dia ($e^{-0,0354}$), indicando que a frequência esperada de sintomas diminui cerca de 3,5 % a cada dia de monitoramento. A fragilidade deste modelo para análise sintoma a sintoma foi evidenciada por erros-padrão relativamente elevados ($\pm 0,127$ para o intercepto e $\pm 0,006$ para o tempo) e pela alta variabilidade entre os sintomas, refletida em valores de assimetria (skewness = 2,517) e curtose (kurtosis = 13,466), indicando a presença de

outliers e distribuição assimétrica nas frequências relatadas. Além disso, a estrutura de independência assumida no modelo mostrou-se inadequada, conforme evidenciado pela *skewness* centrada = 2,268 e *kurtose* centrada = 12,641, sugerindo resíduos correlacionados não capturados pela modelagem. Essa combinação de fatores comprometeu a precisão inferencial, como demonstrado pelo intervalo de confiança relativamente amplo para o coeficiente de tempo ($-0,048$ a $-0,023$). Uma vez que o modelo não apresentou poder suficiente para análises robustas por sintoma individual, optou-se pelo agrupamento dos sintomas em: (a) Físicos ($n = 11$): apagação/desmaio, *flashes*, náusea/vômitos, fadiga, sonolência, visão embaçada, sangramento nasal/auditivo, tontura/confusão, dificuldade de coordenação motora, dor de cabeça, tontura constante; (b) Emocionais ($n = 12$): irritação, sensibilidade emocional, agitação/inquietude, ansiedade, tristeza, estresse, baixa disposição física, esgotamento/fadiga, falta de iniciativa, desânimo, perda de energia/interesse, sentimento de fracasso. A Figura 3 apresenta o comportamento da frequência desses subgrupos sintomáticos ao longo dos 90 dias de acompanhamento no grupo Concussão.

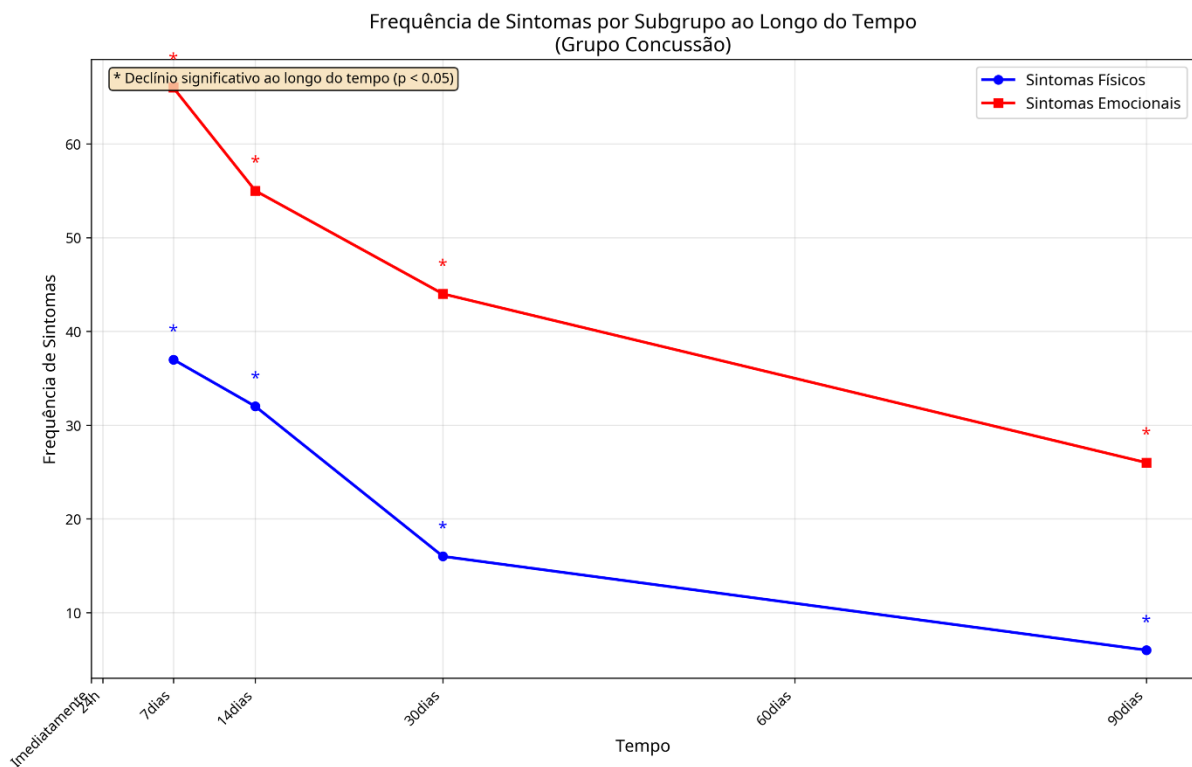


Figura 3. Comportamento da frequência de sintomas físicos e emocionais no grupo concussão ao longo dos tempos de medida.

Os resultados do modelo GEE referente ao curso recuperativo, indicou um intercepto positivo significativo (1.623 ; $p < 0,001$) e uma redução significativa dos sintomas ao longo do tempo (coeficiente de tempo = -0.035 ; $p < 0,001$). Quanto as estatísticas descritivas dos subgrupos de sintomas, observou-se que os sintomas emocionais foram mais prevalentes frente aos físicos ($47,8 \pm 17,1$ vs. $22,8 \pm 14,3$), no entanto, ambos os subgrupos apresentaram declínio significativo ao longo do tempo ($p < 0,001$), com correlações negativas fortes entre tempo e sintomas emocionais ($r = -0,953$; $p = 0,047$) e sintomas físicos ($r = -0,913$; $p = 0,087$).

2.6. DISCUSSÃO

A concussão esportiva, lesão neurológica leve frequentemente associada a esportes de contato como o MMA, tem sido amplamente investigada devido ao seu potencial de gerar comprometimentos cognitivos, físicos e emocionais, mesmo após a resolução dos sintomas agudos (Barcelos *et al.*, 2024; Bernick *et al.*, 2015; Curran-Sills & Abedin, 2018; de Brito *et al.*, 2025). No entanto, apesar do crescente número de estudos, ainda são escassas as investigações longitudinais que diferenciem a progressão temporal de sintomas físicos e emocionais em atletas submetidos a monitoramento clínico pós-concussão, especialmente em modalidades de alto impacto como o MMA (de Brito *et al.*, 2025). Ademais, poucos estudos têm comparado diretamente a evolução sintomática de atletas concussados com um grupo controle exposto a rotinas similares de treinamento. Neste contexto, o presente estudo buscou analisar padrões distintos de recuperação entre sintomas físicos e emocionais em lutadores diagnosticados com concussão pós-combate. Os principais resultados indicaram que inicialmente, predominaram sintomas físicos agudos, como flashes visuais e desorientação, seguidos de agitação nos primeiros dias, e, a partir da segunda semana, prevalência marcante de sintomas emocionais, sobretudo ansiedade, que se manteve como o sintoma mais frequente até o 90º dia. Em conjunto esses achados corroboram a hipótese central do estudo, ao evidenciar que atletas com diagnóstico de concussão apresentam maior frequência de sintomas em comparação ao grupo controle, ademais, observou-se um padrão de evolução clínica, o qual sugere uma transição gradual do domínio físico para o emocional ao longo processo de recuperação.

A cultura em torno do MMA frequentemente demonstra um descaso generalizado pela gravidade das concussões, refletindo um padrão mais amplo em esportes de combate, onde os riscos associados a traumatismos cranianos são minimizados ou normalizados (Neidecker *et al.*, 2018). Esse fenômeno pode ser atribuído a uma combinação de fatores, incluindo a natureza

agressiva do esporte, a glorificação da resistência física e a atitude predominante entre atletas e treinadores que prioriza a competitividade em detrimento da saúde (Fernandes *et al.*, 2025; Lystad *et al.*, 2014; Neidecker *et al.*, 2018). Além disso, a pressão competitiva no MMA incentiva os lutadores a ignorar ou minimizar os sintomas de concussão para manter uma vantagem competitiva, criando um ambiente que pode recompensar tal imprudência (Fernandes *et al.*, 2025; Mańka-Malara & Mierzwińska-Nastalska, 2022).

De acordo com Miarka *et al.* (2022) atletas de esporte de combate frequentemente percebem as concussões simplesmente como um risco ocupacional, em vez de uma lesão cerebral grave que requer avaliação médica imediata. Essa normalização do traumatismo craniano pode dificultar o gerenciamento eficaz da concussão, visto que os lutadores frequentemente relutam em procurar aconselhamento médico por medo de serem considerados fracos ou pouco competitivos (Miarka *et al.*, 2022; Oeur *et al.*, 2018). Além disso, os regimes de treinamento e a preparação para a luta raramente incorporam educação sobre os efeitos de longo prazo de lesões concussivas repetidas, reforçando uma cultura que trata o traumatismo craniano como um risco esperado e inevitável da participação no MMA (Mańka-Malara & Mierzwińska-Nastalska, 2022; Miarka *et al.*, 2022).

Devido as características de suas regras competitivas, O MMA expõe os atletas a alto risco concussão (Hamdan *et al.*, 2022). A incidência neste esporte de combate tem sido reportada como superior em comparação com outros esportes de contato, como futebol americano e hóquei (Lystad *et al.*, 2014; Mańka-Malara & Mierzwińska-Nastalska, 2022), sendo inferior somente ao boxe (Karpman *et al.*, 2016). Especificamente, o MMA relata uma taxa de incidência de lesões de 15,9 por 100 atletas expostos, ressaltando seu potencial perigo (Ross *et al.*, 2021). Esta exposição a qual estão submetidos os lutadores traz preocupações às autoridades médicas (Bernick *et al.*, 2015; Hamdan *et al.*, 2022), o que levou o UFC, maior entidade organizadora do esporte, a criar um protocolo de reabilitação pós-concussão no ano de 2021 (Hamdan *et al.*, 2022). Em nosso estudo a análise global dos sintomas, tontura, visão turva e dor de cabeça foram as queixas físicas mais prevalentes na primeira semana, porém diminuíram nos momentos de medida seguintes, estes resultados estão alinhados com estudos prévios que indicaram que os sintomas somáticos tendem a se resolver em 10 a 14 dias na maioria dos atletas (Kamins *et al.*, 2017; Leddy *et al.*, 2018). Nossa frequência de sintomas físicos e sua forte correlação inversa com o tempo indicaram que este grupo de sintomas apresentou uma curva recuperativa dentro do esperado pelos protocolos de retorno ao esporte pós-concussão (Kim & Priefer, 2020) e o protocolo recomendado pelo UFC (Hamdan *et al.*, 2022).

Uma contribuição metodológica relevante deste estudo foi a opção pelo agrupamento dos sintomas em domínios físicos e emocionais, com base em limitações estatísticas observadas na modelagem individual. O modelo GEE global indicou uma tendência significativa de declínio dos sintomas ao longo dos 90 dias, mas apresentou elevada variabilidade intra e entre sintomas, além de estrutura de independência inadequada, sugerindo que a modelagem sintoma a sintoma não capturava adequadamente a complexidade dos dados. Diante disso, a agregação dos sintomas em domínios conceituais permitiu aumentar a robustez estatística, reduzir ruído analítico e capturar tendências clínicas mais consistentes ao longo do tempo. Em conjunto, nossos resultados indicaram alterações no perfil dos sintomas, onde os sintomas físicos, deram lugar aos emocionais, como ansiedade e fadiga, tornando-se predominantes a partir da segunda semana. Esses resultados também são corroborados com estudos prévios que destacam que distúrbios afetivos podem perdurar por mais tempo frente aos físicos e são preditivos de recuperação tardia e perda de rendimento atlético (Iverson *et al.*, 2017; Kontos *et al.*, 2012).

Percebe-se portanto, a importância em se monitorar os lutadores através de escalas como a COMBAT-PMS, pois sintomas emocionais persistentes podem refletir alterações neurofisiológicas subjacentes não detectáveis apenas pelo exame clínico (Meier *et al.*, 2015). A presença prolongada de distúrbios emocionais no grupo Concussão sugere que atletas de combate podem necessitar de triagem psicológica direcionada e intervenções durante todo o período pós-concussão, especialmente considerando a estigmatização da vulnerabilidade emocional na cultura dos esportes de combate (de Brito *et al.*, 2025; Fernandes *et al.*, 2025).

Apesar das contribuições relevantes para a compreensão da recuperação pós-concussão em atletas de MMA, este estudo apresenta limitações metodológicas. O tamanho amostral reduzido, embora composto por todos os casos elegíveis no período, limita a generalização dos achados, especialmente para subgrupos por sexo, idade ou tempo de prática. Essa limitação também impossibilitou a aplicação de modelos estatísticos robustos para cada um dos 23 sintomas individualmente, devido à instabilidade das estimativas. Além disso, o uso de autorrelato, ainda que padronizado, está sujeito a viés de memória e variações na interpretação.

A ausência de medidas neurocognitivas e biomarcadores objetivos também restringe inferências mais precisas sobre a integridade cerebral, e a inclusão exclusiva de atletas do sexo masculino limita a extrapolação para mulheres. Estudos futuros podem incluir amostras mais diversas, avaliações objetivas e períodos de acompanhamento mais longos para melhor compreensão da persistência dos sintomas emocionais.

3. CONCLUSÃO

Nossos dados demonstraram que atletas de MMA diagnosticados com concussão apresentam uma trajetória de recuperação prolongada, marcada por uma redução progressiva dos sintomas físicos e uma persistência significativa dos sintomas emocionais até 90 dias. Enquanto manifestações somáticas, como tontura e dor de cabeça, tendem a diminuir nas primeiras semanas, alterações afetivas como a ansiedade, fadiga emocional e sentimento de fracasso tornam-se predominantes nas fases subaguda e tardia. Esses achados sugerem que a recuperação pós-concussão no MMA é multidimensional e não deve ser determinada unicamente pela remissão de sintomas físicos. A ausência de queixas somáticas pode mascarar déficits emocionais relevantes, potencialmente elevando o risco de retorno prematuro ao esporte.

3.1. APLICAÇÕES PRÁTICAS

Os achados do presente estudo possuem implicações diretas para equipes médicas, treinadores e comissões atléticas responsáveis pelo manejo de atletas de MMA. A persistência de sintomas emocionais mesmo após a resolução das queixas físicas ressalta a necessidade de integrar instrumentos de triagem psicológica aos protocolos de retorno ao esporte. Profissionais de saúde mental devem compor a equipe multidisciplinar que acompanha a recuperação, especialmente nas fases subaguda e tardia (>30 dias pós-concussão). Ademais, o padrão temporal observado sugere que a ausência de sintomas físicos não equivale, necessariamente, à recuperação neurológica completa, reforçando a importância de cronogramas individualizados, baseados em critérios físicos e emocionais. Neste contexto, a escala COMBAT-PMS pode ser de grande valia, pela facilidade de aplicação e o contexto específico do esporte de combate. Por fim, órgãos reguladores podem adotar políticas de suspensão médica, exigindo não apenas afastamento físico, mas também avaliações estruturadas em longo prazo, visando minimizar o risco de retorno precoce e complicações neurológicas de longo prazo em lutadores profissionais.

REFERÊNCIAS

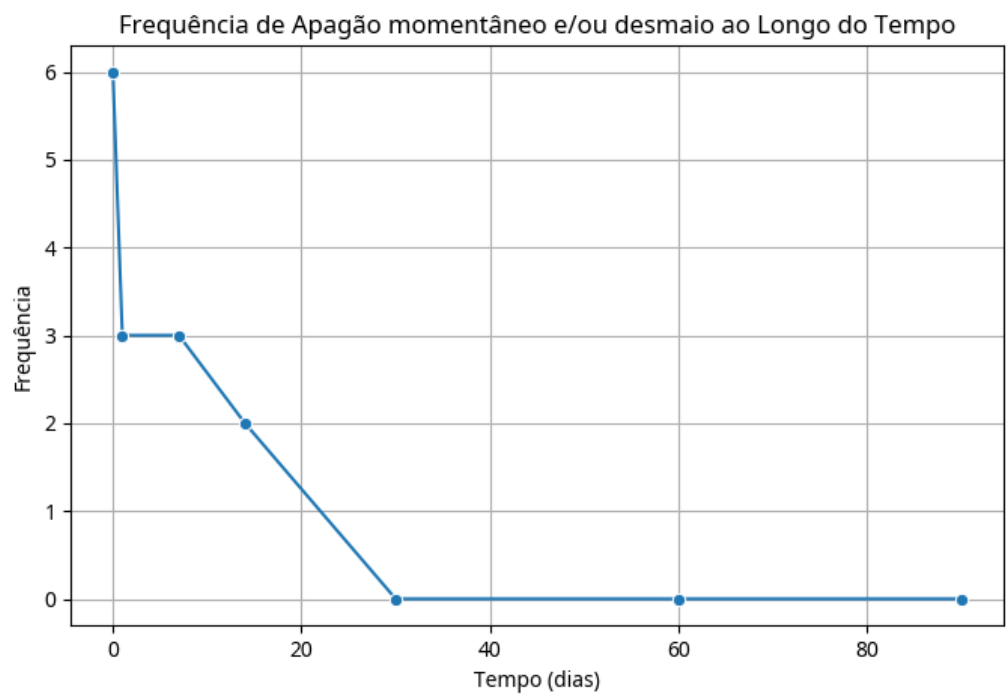
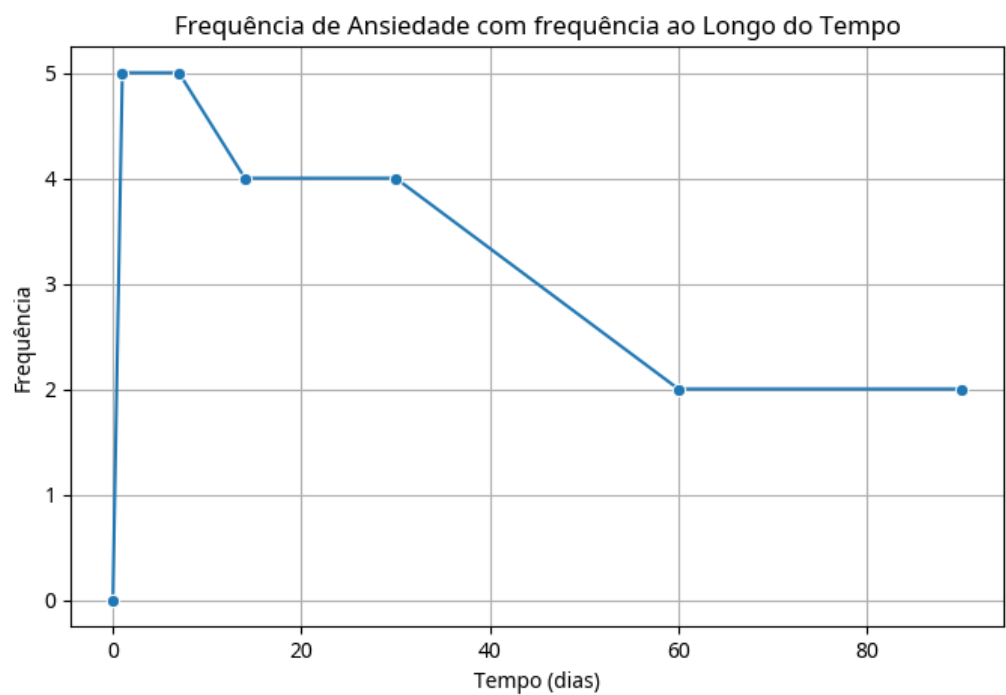
- Ballinger, G. A. (2004). Using generalized estimating equations for longitudinal data analysis. *Organizational research methods*, 7(2), 127-150.
- Barcelos, G., Miranda de Oliveira, J. G., Melo, R., Norte, C. E., & Filgueiras, A. (2024). Concussion and executive functions in combat sports: A systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 42(24), 2402-2411.
- Bernick, C., Banks, S. J., Shin, W., Obuchowski, N., Butler, S., Noback, M., Phillips, M., Lowe, M., Jones, S., & Modic, M. (2015). Repeated head trauma is associated with smaller thalamic volumes and slower processing speed: the Professional Fighters' Brain Health Study. *British journal of sports medicine*, 49(15), 1007-1011.
- Curran-Sills, G., & Abedin, T. (2018). Risk factors associated with injury and concussion in sanctioned amateur and professional mixed martial arts bouts in Calgary, Alberta. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 4(1).
- de Brito, M. A., Raimundo Fernandes, J., Ferreira Costa, K., Maurício, C. A., Ferreira Gonçalves, A., de Toledo Nóbrega, O., Aedo-Muñhoz, E., Brito, C. J., Pérez, D. I. V., & Miarka, B. (2025). Long-Term Cognitive Decline in MMA Fighters: A Two-Year Cohort Study on Executive Function Impairments Due to Repetitive Head Strikes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(7), 1004.
- Fares, M. Y., Fares, J., Fares, Y., & Abboud, J. A. (2019). Musculoskeletal and head injuries in the Ultimate Fighting Championship (UFC). *The Physician and sportsmedicine*, 47(2), 205-211.
- Fernandes, J. R., de Brito, M. A., Pérez, D. V., Ferreira, A. P., Aida, F. J., Aedo-Muñoz, E., Miarka, B., & Brito, C. J. (2025). Determinants and key indicators of concussion in combat sport athletes: a systematic review. *Retos*, 64, 68-78.
- Fitzmaurice, G., Davidian, M., Verbeke, G., & Molenberghs, G. (2008). Generalized estimating equations for longitudinal data analysis. In *Longitudinal data analysis* (pp. 57-92). Chapman and Hall/CRC.
- Gallo, V., Motley, K., Kemp, S., Mian, S., Patel, T., James, L., Pearce, N., & McElvenny, D. (2020). Concussion and Long-Term Cognitive Impairment Among Professional or Elite Sport-Persons: A Systematic Review. *Journal of Neurology Neurosurgery & Psychiatry*, 91(5), 455-468. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2019-321170>
- Guo, Y., Logan, H. L., Glueck, D. H., & Muller, K. E. (2013). Selecting a sample size for studies with repeated measures. *BMC medical research methodology*, 13(1), 100.
- Hamdan, J. L., Rath, M., Sayoc, J., & Park, J. Y. (2022). A Brief Descriptive Outline of the Rules of Mixed Martial Arts and Concussion in Mixed Martial Arts. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 18(3), 142-154. <https://doi.org/10.12965/jer.2244146.073>

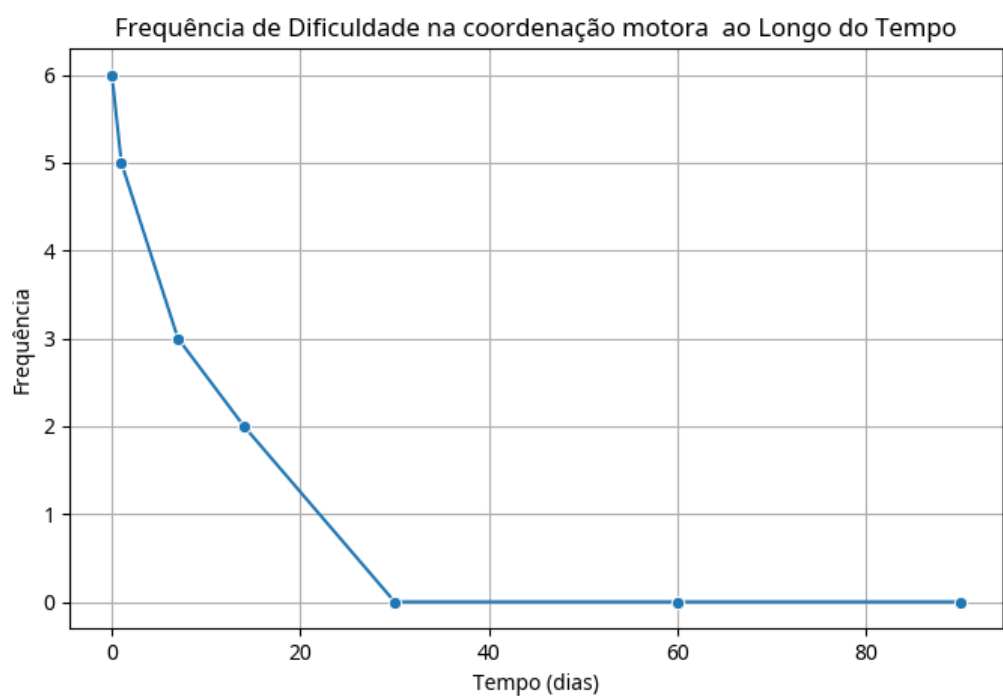
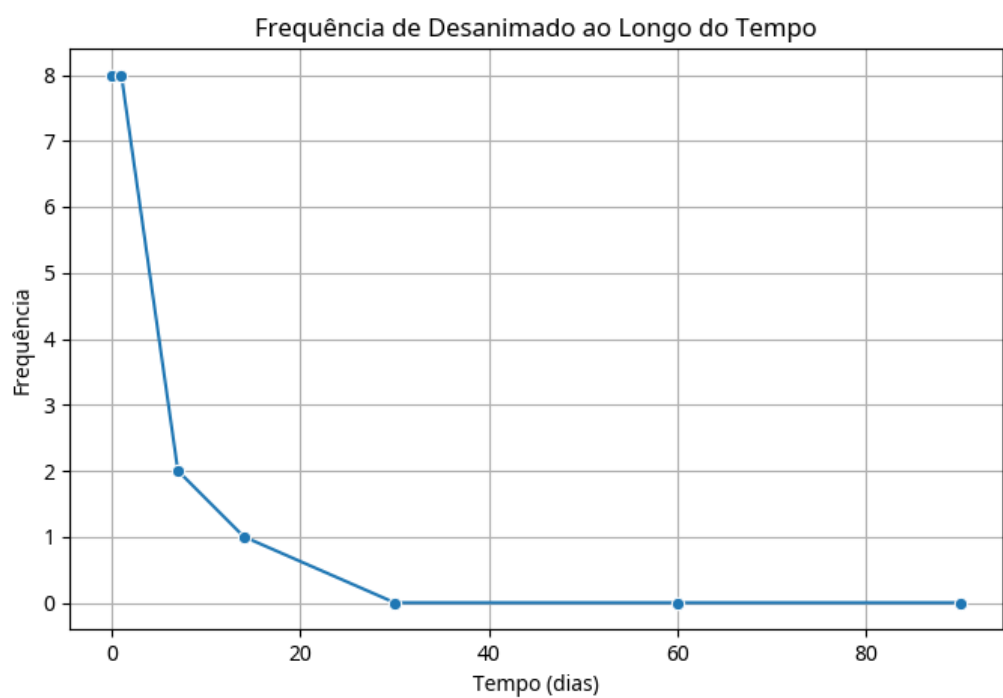
- Iverson, G. L., Gardner, A. J., Terry, D. P., Ponsford, J. L., Sills, A. K., Broshek, D. K., & Solomon, G. S. (2017). Predictors of clinical recovery from concussion: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 51(12), 941-948.
- Kamins, J., Bigler, E., Covassin, T., Henry, L., Kemp, S., Leddy, J. J., Mayer, A., McCrea, M., Prins, M., Schneider, K. J., Valovich McLeod, T. C., Zemek, R., & Giza, C. C. (2017). What is the physiological time to recovery after concussion? A systematic review. *British journal of sports medicine*, 51(12), 935. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097464>
- Karpman, S., Reid, P., Phillips, L., Qin, Z., & Gross, D. P. (2016). Combative Sports Injuries. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 26(4), 332-334. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000235>
- Kim, K., & Priefer, R. (2020). Evaluation of current post-concussion protocols. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 129, 110406.
- Kontos, A. P., Covassin, T., Elbin, R., & Parker, T. (2012). Depression and neurocognitive performance after concussion among male and female high school and collegiate athletes. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 93(10), 1751-1756.
- Leddy, J. J., Haider, M. N., Ellis, M., & Willer, B. S. (2018). Exercise is Medicine for Concussion. *Curr Sports Med Rep*, 17(8), 262-270. <https://doi.org/10.1249/jsr.0000000000000505>
- Lockwood, J., Frape, L., Lin, S., & Ackery, A. (2018). Traumatic brain injuries in mixed martial arts: A systematic review. *Trauma*, 20(4), 245-254.
- Lystad, R. P., Gregory, K., & Wilson, J. (2014). The epidemiology of injuries in mixed martial arts: a systematic review and meta-analysis. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 2(1), 2325967113518492.
- Mańka-Malara, K., & Mierzwińska-Nastalska, E. (2022). Head Trauma Exposure in Mixed Martial Arts. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(20), 13050. <https://doi.org/10.3390/ijerph192013050>
- McCrory, P., Meeuwisse, W., Dvorak, J., Aubry, M., Bailes, J., Broglio, S., Cantu, R. C., Cassidy, D., Echemendia, R. J., & Castellani, R. J. (2017). Consensus statement on concussion in sport—the 5th international conference on concussion in sport held in Berlin, October 2016. *British journal of sports medicine*, 51(11), 838-847.
- Meeuwisse, W. H., Schneider, K. J., Dvořák, J., Finch, C. F., Hayden, K. A., & McCrory, P. (2017). The Berlin 2016 process: a summary of methodology for the 5th International Consensus Conference on Concussion in Sport. *British journal of sports medicine*, 51(11), 873-876.
- Meier, T. B., Bellgowan, P. S., Singh, R., Kuplicki, R., Polanski, D. W., & Mayer, A. R. (2015). Recovery of cerebral blood flow following sports-related concussion. *JAMA neurology*, 72(5), 530-538.

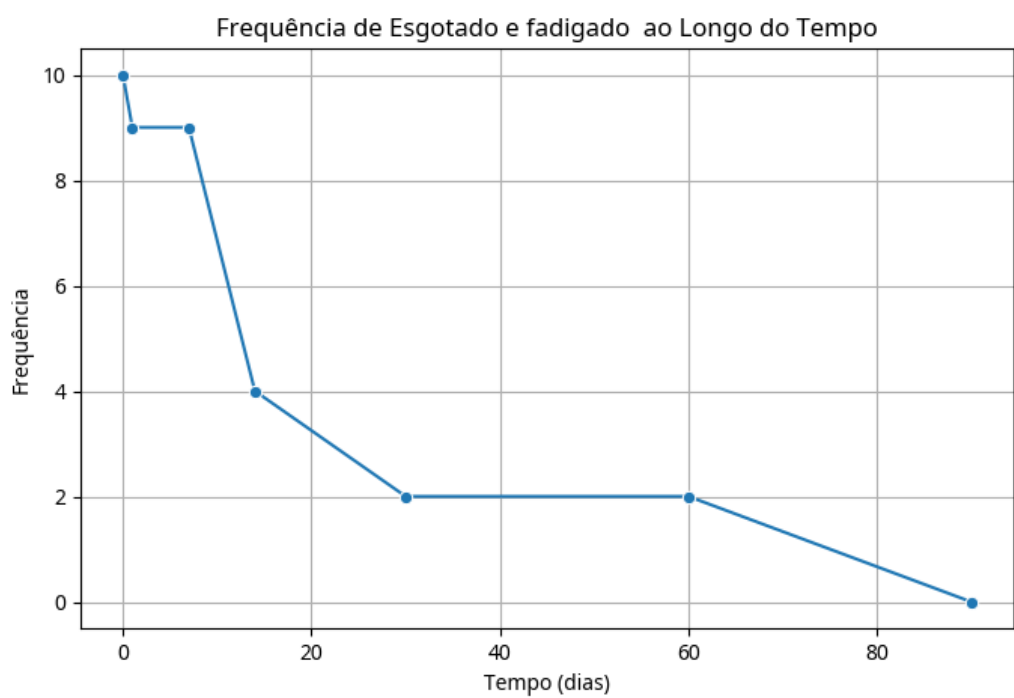
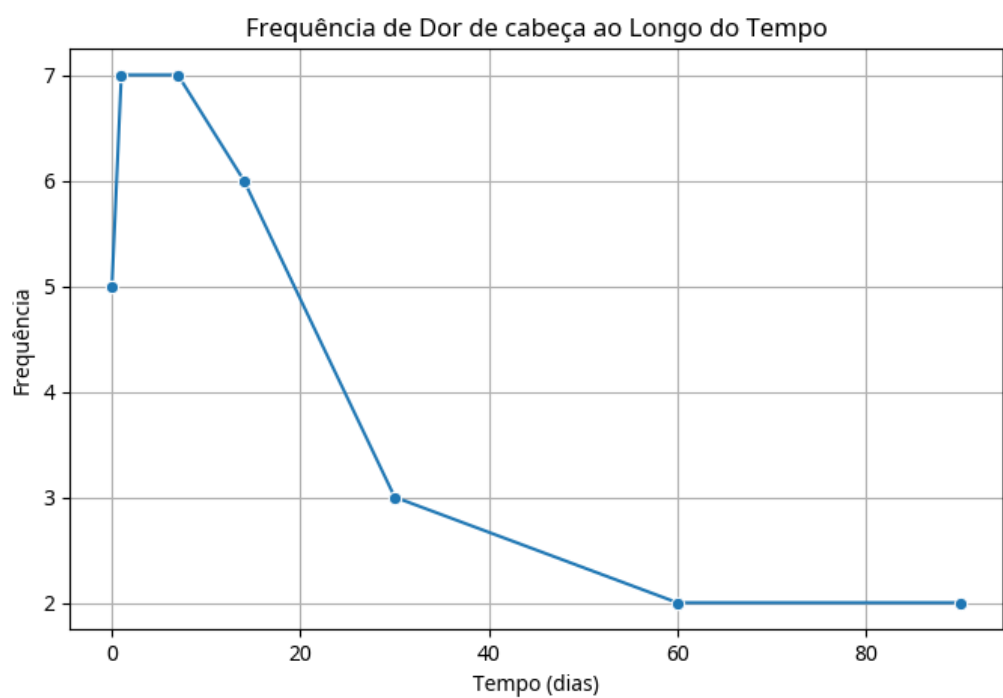
- Merino, J., Whelan, B.-M., & Finch, E. (2023). Examining the occurrence and outcomes of concussion and mTBI in mixed martial arts athletes: a systematic review. *The Physician and sportsmedicine*, 51(5), 394-404.
- Miarka, B., Soto, D. A. S., Aedo-Muñoz, E., Maurício, C. A., Müller, V. T., Bragazzi, N. L., & Brito, C. J. (2022). Concussion vs. Resignation by Submission: Technical-tactical Behavior Analysis Considering Injury in Mixed Martial Arts. *Frontiers in Neurology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.941829>
- Neidecker, J., Sethi, N. K., Taylor, R., Monsell, R., Muzzi, D., Spizler, B., Lovelace, L., Ayoub, E., Weinstein, R., Estwanik, J. J., Reyes, P., Cantu, R. C., Jordan, B. D., Goodman, M., Stiller, J. W., Gelber, J., Boltuch, R. L., Coletta, D. F., Gagliardi, A., Gelfman, S., Golden, P., Rizzo, N. D., Wallace, P. W., Fields, A., & Inalsingh, C. (2018). Concussion Management in Combat Sports: Consensus Statement From the Association of Ringside Physicians. *British journal of sports medicine*, 53(6), 328-333. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098799>
- Oeur, A., Gilchrist, M. D., & Hoshizaki, T. B. (2018). Interaction of External Head Impact Parameters on Region and Volume of Strain for Collisions in Sport. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part P Journal of Sports Engineering and Technology*, 233(2), 258-267. <https://doi.org/10.1177/1754337118819337>
- Reid, S. A., Farbenblum, J., & McLeod, S. (2022). Do physical interventions improve outcomes following concussion: a systematic review and meta-analysis? *British journal of sports medicine*, 56(5), 292. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103470>
- Ross, A. J., Ross, B. J., Zeoli, T., Brown, S. M., & Mulcahey, M. K. (2021). Injury Profile of Mixed Martial Arts Competitions in the United States. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 9(3). <https://doi.org/10.1177/2325967121991560>
- Schlegel, P., Novotny, M., Valis, M., & Klimova, B. (2021). Head injury in mixed martial arts: a review of epidemiology, affected brain structures and risks of cognitive decline. *The Physician and sportsmedicine*, 49(4), 371-380.
- Seabold, S., & Perktold, J. (2010). Statsmodels: econometric and statistical modeling with python. *SciPy*, 7(1), 92-96.

ANEXOS

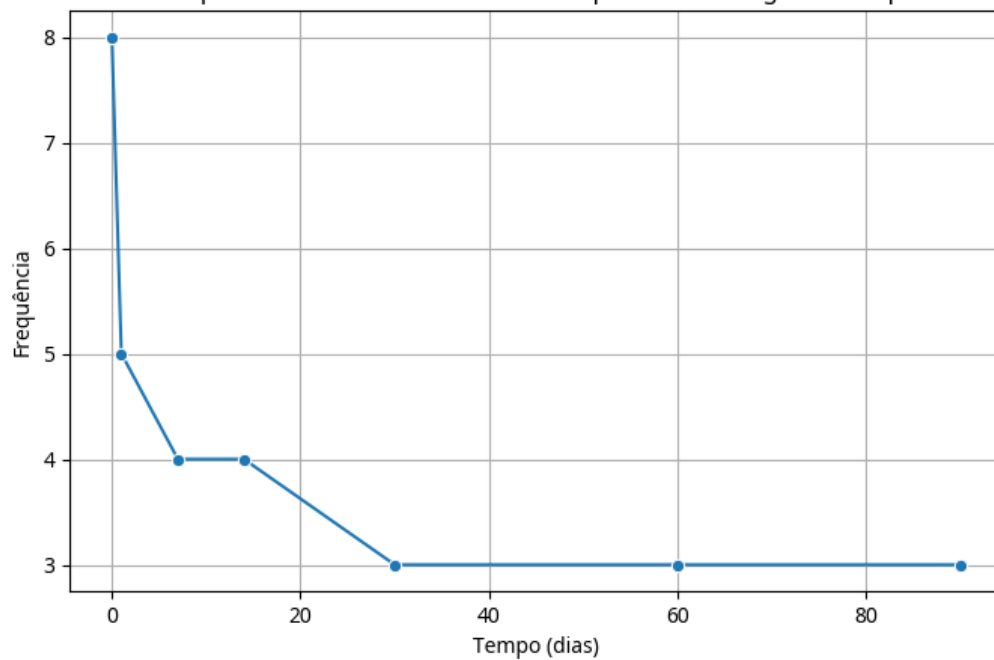
Curso recuperativo individual por sintoma.



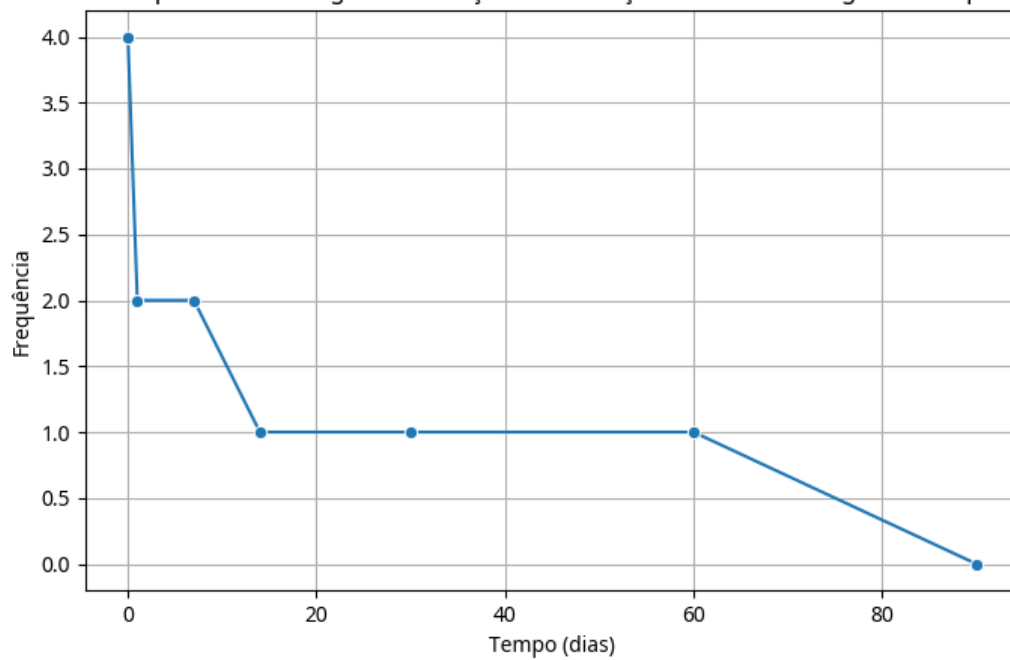


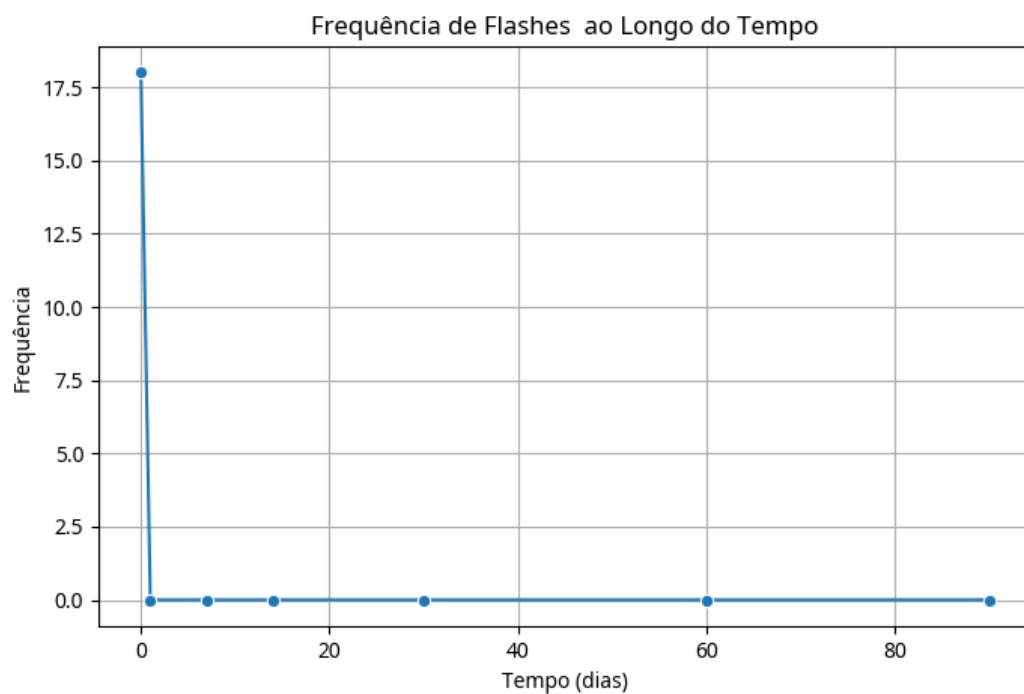
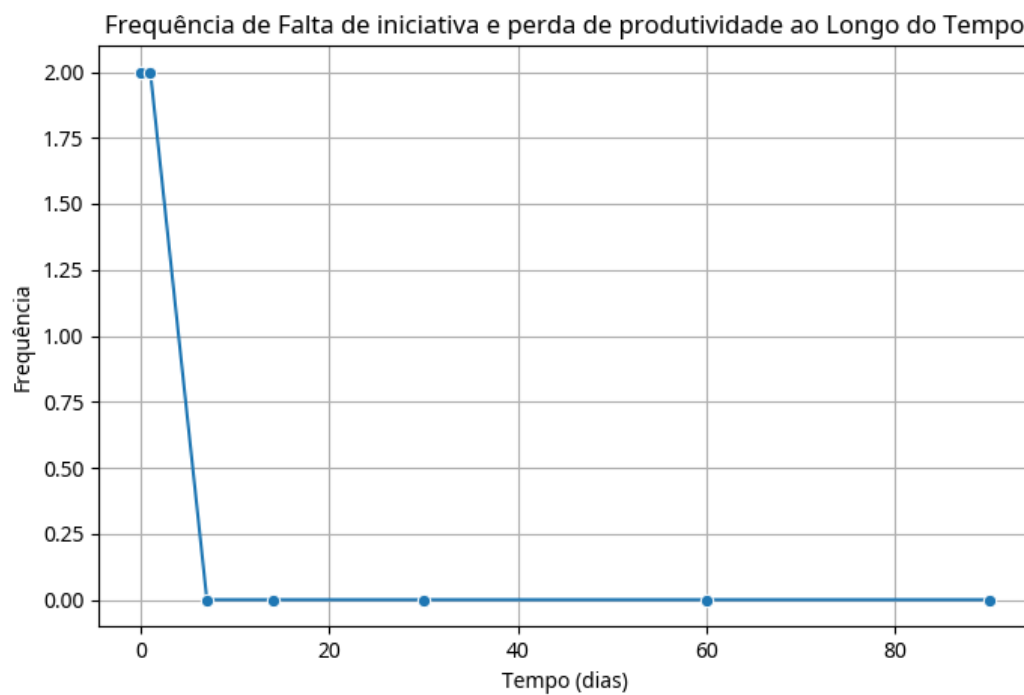


Frequência de Estresse com mais frequência ao Longo do Tempo

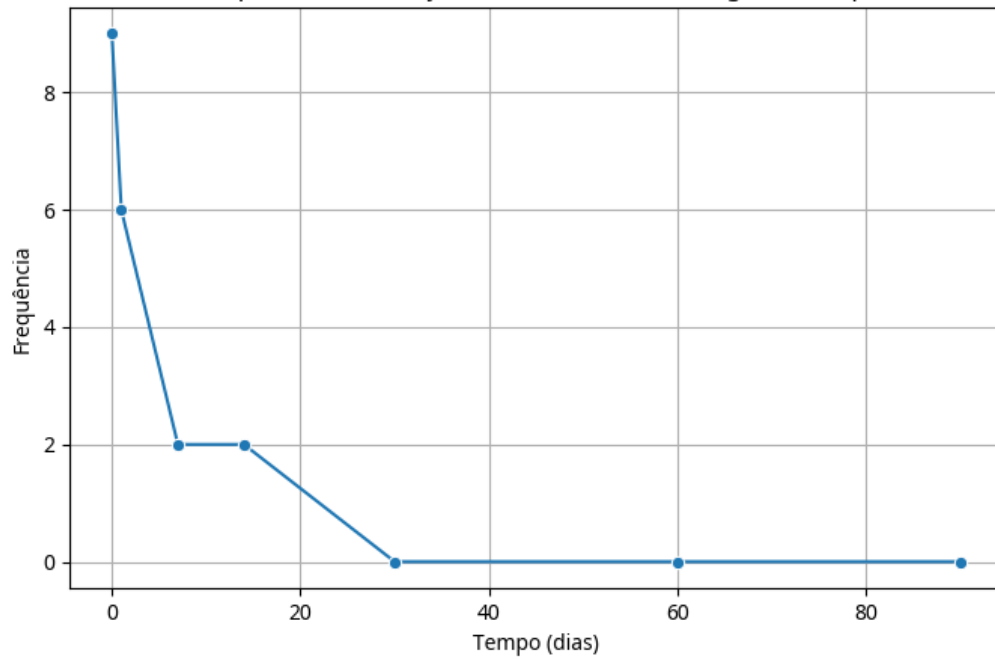


Frequência de Fadiga ou sensação de cansaço extremo ao Longo do Tempo





Frequência de Irritação com facilidade ao Longo do Tempo



Frequência de Mais agitado e inquieto ao Longo do Tempo

