

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

Reinaldo Oliveira Paizante

**Efeito agudo do *sparring* com ou sem proteção de cabeça em medidas de
concussão no boxe olímpico**

Juiz de Fora

2024

Reinaldo Oliveira Paizante

Efeito agudo do *sparring* com ou sem proteção de cabeça em medidas de concussão no boxe olímpico

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física associado à Universidade Federal de Viçosa e Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Física. Área de concentração: Exercício e Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Ciro José Brito

Juiz de Fora
2024

Paizante, Reinaldo Oliveira.

Efeito agudo do sparring com ou sem proteção de cabeça em medidas de concussão no boxe olímpico / Reinaldo Oliveira Paizante. -- 2024.

44 p. : il.

Orientador: Ciro Jose Brito

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Universidade Federal de Viçosa, Faculdade de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2024.

1. Boxe. 2. Concussão Cerebral. 3. Cognição. 4. Jogos Olímpicos. 5. Esporte de Combate. I. Brito, Ciro Jose , orient. II. Título.

Reinaldo Oliveira Paizante

Efeito agudo do *sparring* com ou sem proteção de cabeça em medidas de concussão no boxe olímpico

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Física. Área de concentração: Exercício e Esporte

Aprovada em 19 de julho de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ciro José Brito - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Roberto Jerônimo dos Santos Silva
Universidade Federal de Sergipe

Profª. Drª. Andréia Cristiane Carrenho Queiroz
Universidade Federal de Juiz de Fora

Juiz de Fora, 24/06/2024.



Documento assinado eletronicamente por **Ciro Jose Brito, Professor(a)**, em 22/07/2024, às 10:53, 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 **Andreia Cristiane Carrenho Queiroz, Professor(a)**, em 29/07/2024, às 15:47, 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 **Roberto Jerônimo dos Santos Silva, Usuário Externo**, em 06/08/2024, às 13:38, 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-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1837543** e o código CRC **D843E96E**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado forças para não desistir, por guiar meus passos e iluminar meu caminho durante toda essa jornada acadêmica. Sem a Sua presença em minha vida, nada disso seria possível.

À minha família, meu porto seguro, que sempre esteve presente e apoiando em todos os momentos. Aos meus irmãos, pela companhia e pelo amor incondicional, obrigado por serem parte essencial da minha vida.

Aos amigos, que mesmo à distância, sempre estiveram na torcida por mim, enviando palavras de ânimo nos momentos mais difíceis, meu sincero agradecimento. Vocês são parte importante da minha jornada.

Ao meu orientador, *Ciro José Brito*, meu profundo agradecimento por acreditar no meu potencial, por estar sempre disponível para orientar-me e por ser não apenas um orientador, mas um amigo que a faculdade me presenteou em tempos de formação acadêmica.

Aos amigos *José Raimundo* e *Michele Brito*, que estiveram ao meu lado desde o início, ajudando-me a superar os obstáculos e solucionar as dificuldades, meu eterno agradecimento. Aos amigos que fiz durante essa caminhada, *Mateus Silva*, *Diego Alves* e a Professora *Andreia*, obrigado pela amizade e pelo apoio mútuo.

Agradeço também ao meu coorientador, *Esteban Aedo-Muñoz*, professor do Chile, que mesmo distante, sempre me incentivou e orientou nas aprendizagens, contribuindo de forma significativa para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora, aos participantes envolvidos na pesquisa, ao *Team Ballouta* e ao *Rz Team*, por disponibilizarem seus atletas para esta pesquisa, meu muito obrigado.

Ao Secretário da pós-graduação, *Roberto Matos*, pela disposição em resolver cada dúvida, contribuindo para o sucesso deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste sonho, seja de forma direta ou indireta. Que Deus os abençoe abundantemente.

RESUMO

Este estudo comparou medidas agudas de concussão cerebral em boxeadores olímpicos em combate simulado. Este é um estudo de caso-controle onde os participantes foram avaliados em duas condições: a) com capacete (CC) b) sem capacete (SC). Para tal, 14 lutadores (24,9±5,1 anos; 77,1±13,9 kg; 1,7±0,1 m; 14,4±6,4 % de gordura corporal) completaram este protocolo. Foram realizados testes antes e depois da simulação de combate (3 rounds de 3' com intervalo de 1') como indicadores de concussão cerebral (teste de concussão BTrackS, função executiva automática e controlada, memória direta e indireta). Também foi aplicado um protocolo de análise técnico-tático para verificar o efeito do capacete nas ações durante o combate. A condição CC apresentou melhor desempenho no teste de concussão BtrackS (30,3±11,3 vs. 38,5±12,2; p=0,039), função executiva automática (38,0±6,0 vs. 50,4±11,4 seg.; p=0,014) e controlada (55,3±8,1 vs. 76,4±11,5 seg., p=0,016). Houve diferença significativa no número de golpes conectados à cabeça (38,5±12,0 vs. 51,1±14,7 para CC e SC respectivamente; p=0,047). Com base em nossos objetivos e nos resultados obtidos, respaldamos o efeito protetor agudo do uso de capacete no boxe olímpico masculino amador para proteção contra os indicadores de concussão cerebral.

Palavras-chave: Boxe. Concussão Cerebral. Cognição. Jogos Olímpicos. Esporte de Combate. Regras Esportivas.

ABSTRACT

This study compared acute measures of concussion in Olympic boxers undergoing simulated combat. This is a case-control study where participants were measured in two conditions: a) using headgear (CC) and b) without using headgear (SC). Thus, 11 athletes (24.9 ± 5.1 yrs.; 77.1 ± 13.9 kg; 1.7 ± 0.1 m; 14.4 ± 6.4 % body fat) completed this protocol. Tests were carried out before and after the combat simulation (3 rounds of 3' with 1' interval) as indicators of concussion (BTrackS concussion test, automatic and controlled executive function, direct and indirect memory). A technical-tactical analysis protocol was also applied to verify the effect of CC on the actions during the combat. The HG condition showed better performance on the BTrackS concussion test (30.3 ± 11.3 vs. 38.5 ± 12.2 sec.; $p=0.039$), automatic executive function (38.0 ± 6.0 vs. 50.4 ± 11.4 sec.; $p=0.014$) and controlled (55.3 ± 8.1 vs. 76.4 ± 11.5 ; $p=0.016$). There was a significant difference in the number of punches connected to the head (38.5 ± 12.0 vs. 51.1 ± 14.7 for CC and SC respectively; $p=0.047$). Based on our aims and the results obtained, our data support the acute protective effect of using HG in amateur Olympic male boxing against the concussion indicators.

Keywords: Boxing. Concussion. Cognition Combat Sports. Olympic Games.Sport Rules.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	-	Delineamento do estudo, dividido em três etapas.....	19
Figura 2	-	Estrutura explicativa do Teste dos Cinco Dígitos.....	22
Figura 3	-	Resultados do teste de concussão BTrackS.....	24

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Resultados do teste de função executiva e memória para as condições CC e SC.....25
- Tabela 2 - Frequência das ações de deslocamento, ataque, defesa, *clinch* e pausa para as condições SC e CC.....25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MMA	Artes Marciais Mista
AM	Artes Marciais
AIBA	Associação Internacional de Boxe
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
SC	Sem Capacete
CC	Com Capacete
MD	Memória Direta
MI	Memória Indireta
ETC	Encefalopatia Traumática Crônica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	PERIGOS DA CONCUSSÃO EM ATLETAS.....	16
2.2	RISCO DE CONCUSSÃO EM ESPORTES DE COMBATE.....	17
2.3	REGRAS DO ESPORTE DE COMBATE PARA EVITAR CONCUSSÃO...18	
3	HIPÓTESES	20
4	OBJETIVO	21
4.1	OBJETIVO GERAL	21
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
5	MATERIAIS E MÉTODOS	22
5.1	ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA	22
5.2	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	22
5.3	DELINEAMENTO DO ESTUDO.....	22
5.4	PROTOCOLO EXPERIMENTAL.....	23
5.5	PARTICIPANTES.....	24
5.6	INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS.....	24
5.6.1	Anamnese e Questionário Sociodemográfico.....	24
5.6.2	Medidas Antropométricas.....	25
5.6.3	Medidas de Desempenho.....	25
5.6.4	Medidas de Concussão.....	25
5.6.4.1	Teste de Equilíbrio.....	25
5.6.4.2	Avaliação da memória.....	26
5.6.4.3	Avaliação das Funções Executivas.....	26
5.6.4.4	Testes não-verbal de inteligência Beta II.....	27
5.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	27
6	RESULTADOS	31
7	DISCUSSÃO.....	35
8	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS	37
	APÊNDICE A - Questionário Sociodemográfico de Boxe.....	42

1 INTRODUÇÃO

O boxe olímpico é um esporte de combate em que os boxeadores são categorizados pela massa corporal (Franchini; Cormack; Takito, 2019). Para vencer a luta, os competidores buscam acertar socos acima da linha da cintura para vencer o adversário por pontos, *nocaute* ou *nocaute* técnico (Gutiérrez-Santiago *et al.*, 2023). Trata-se de um esporte associado a riscos de impacto e traumatismo craniano e faz parte dos jogos olímpicos desde a primeira edição. Ao longo dos anos, houve mudanças de regras. Em 1984 (Los Angeles), os capacetes de cabeça foram introduzidos no boxe para evitar que os atletas sangrassem, no entanto, a partir de 2016 (Rio de Janeiro), os lutadores passaram a lutar novamente sem capacetes (Salvini; Cavichioli, 2017).

Contudo, a concussão é uma lesão cerebral traumática decorrente de impactos na cabeça, resultando em sintomas temporários ou permanentes (Harmon *et al.*, 2019). No boxe, as concussões podem ocorrer devido aos golpes diretos ou pela sucessão de ataques na cabeça (Fife; O'Sullivan; Pieter, 2013). Em resposta, a Associação Internacional de Boxe (AIBA) e comissões atléticas implementaram medidas para minimizar os riscos e garantir a segurança dos lutadores (Associação Internacional de Boxe, 2021). Tais esforços incluem: a) exames médicos pré-competição e avaliações neurológicas; b) regras e equipamentos de proteção (padronização de luvas e protetores bucais, além da possibilidade de interrupção de combate pelo árbitro quando um quando um atleta recue muitos golpes sem reagir; e c) acompanhamento médico durante e após as lutas para monitorar o estado de saúde dos boxeadores (dependendo do grau de lesões o lutador pode receber uma suspensão médica que pode variar de semanas a meses) (Leme, 2017).

Portanto, essas estratégias de prevenção podem reduzir a incidência e gravidade das concussões (Davis *et al.*, 2019). Contudo, a concussão parece ser mais prevalente no boxe em comparação com outros esportes de combate, especialmente em lutadores com carreiras longas (Harmon *et al.*, 2019; Manley *et al.*, 2017; Niedecker *et al.*, 2019). Um estudo comparou se a modalidade de combate aumenta o risco a concussão. Foram medidos 40 lutadores de distintos esportes de combate (*muai thay*, judô e *kickboxing*), 188 boxeadores e 279 competidores em artes marciais

mistas. Diferenças significativas foram observadas em relação ao volume da estrutura cerebral subcortical e nas medidas cognitivas. Os lutadores de MMA e AM consistentemente apresentaram volumes maiores e pontuações mais altas frente aos boxeadores (Franchini; Cormack; Takito, 2019). Concussões repetidas podem resultar em doenças crônicas em lutadores, configurando um problema de saúde pública, o qual gera importante impacto socioeconômico (Harmon *et al.*, 2019; Manley *et al.*, 2017). Um estudo utilizou testes neuropsicológicos em ex-boxeadores com suspeita de concussão evidenciou prejuízos significativos como planejamento, memória, organização, processamento mental, velocidade da informação, raciocínio e julgamento (Lim; Ho; Ho; 2019).

Enquanto em 2013, a AIBA proibiu o uso de capacetes para competições de boxe olímpico masculino (Tjørndal *et al.*, 2022). A decisão de usar ou não capacetes envolve riscos e benefícios associados. Argumentos a favor incluem a proteção adicional contra lesões na cabeça e a redução do risco de cortes e ferimentos superficiais (Mcintosh; Patton, 2015; Schneider *et al.*, 2017). Por outro lado, argumentos contrários indicam que os capacetes podem criar uma falsa sensação de segurança, levando os boxeadores a adotarem comportamentos mais arriscados, como aceitar mais golpes confiando na capacidade absorviva do protetor, além de alterar a dinâmica dos golpes e aumentar o risco de lesões cervicais devido ao peso adicional na cabeça (Mariante Neto; Wenez, 2022).

Neste sentido, um estudo afirma que após as mudanças de regras de 2012, técnicas anteriormente dominantes tornaram-se menos frequentes após 2013, como socos totais lançados, socos de mão traseira, gancho com mão traseira, socos acertados, socos de *uppercut*, socos totais no corpo, enquanto o movimento ao redor do ringue e os movimentos defensivos foram maiores após 2013 (Davis *et al.*, 2018).

Neste contexto, um risco aumentado de lesão cerebral concussiva ou traumática após 2013 é ambíguo. É provável que os boxeadores acreditem que a remoção do protetor de cabeça os tornou mais propensos a nocautes (Davis *et al.*, 2018). Dessa forma, os capacetes de cabeça parecem ter o potencial de reduzir a força de colisão atenuando e distribuindo-o na cabeça, contudo, atletas sem capacetes podem receber menos golpes na cabeça por usarem mais movimentos de esquiva.

Por fim, investigar o efeito agudo do *sparring* com ou sem proteção em medidas de concussão no boxe olímpico é fundamental para garantir a segurança dos

boxeadores, desenvolver regulamentações adequadas, promover treinamento eficaz e aumentar a conscientização sobre os riscos associados ao esporte.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PERIGOS DA CONCUSSÃO EM ATLETAS

A concussão é um grave problema de saúde que afeta milhares de desportista anualmente, podendo ter consequências devastadoras para suas vidas (Carroll; Rosner, 2012). Trata-se de uma lesão cerebral traumática causada por um impacto na cabeça, resultando em movimentos bruscos do cérebro dentro do crânio (Ahmed *et al.*, 2017). Apesar de frequentemente ser considerada uma lesão leve, a concussão pode ter efeitos graves e duradouros (Choe; Barlow, 2018). Os sintomas de uma concussão variam conforme a gravidade da lesão, incluindo dor de cabeça, tontura, náusea, sensibilidade à luz e ao som, confusão mental, perda de memória e alterações de humor (Lumba-Brown *et al.*, 2020). Em alguns casos, os sintomas se manifestam imediatamente após o impacto; em outros, podem surgir horas ou dias depois.

O perigo da concussão está no fato de que, muitas vezes, eles não reconhecem os sintomas ou subestimam sua gravidade, o que pode levar a complicações sérias (Delaney *et al.*, 2015). Ignorar os sinais de uma concussão e continuar a prática esportiva pode aumentar o risco de danos cerebrais permanentes, além de colocar o atleta em risco de sofrer uma lesão mais grave (Guskiewicz; Broglio, 2015). Além disso, a repetição de concussões ao longo do tempo pode levar ao desenvolvimento de encefalopatia traumática crônica (ETC), condição associada a problemas de saúde mental, como depressão, ansiedade, irritabilidade, problemas de memória e até mesmo comportamento suicida (Stein; Alvarez; Mckee, 2015). Diante disso, é importante que os treinadores, pais e profissionais de saúde estejam atentos aos sinais de concussão e saibam como agir diante de uma lesão na cabeça.

A conscientização sobre os riscos e a implementação de medidas preventivas são essenciais para mitigar os perigos associados às concussões em atletas (Manley *et al.*, 2017). Para prevenir concussões, é fundamental que os profissionais utilizem equipamentos de proteção adequados, como capacetes, e sigam as regras do esporte (Emery *et al.*, 2017).

2.2 RISCO DE CONCUSSÃO EM ESPORTES DE COMBATE

Esportes de combate, como boxe, MMA (artes marciais mistas) e *taekwondo*, são reconhecidos por sua intensidade e contato físico direto (Lystad; Gregory; Wilson, 2014). Embora essas modalidades esportivas sejam empolgantes tanto para praticantes quanto para os espectadores, elas apresentam risco significativos de lesões, incluindo concussões (Delaney *et al.*, 2015). Logo uma concussão é uma lesão cerebral traumática causada por um golpe ou impacto na cabeça que faz com que o cérebro se mova bruscamente para dentro do crânio (Martin, 2016). Esse movimento repentino pode resultar em uma série de sintomas, como dor de cabeça, tontura, náusea, sensibilidade à luz e ao som, confusão mental e dificuldade de concentração (Dieterich; Staab; Brandt, 2016). Em casos graves, a concussão pode levar à perda de consciência temporária e até danos cerebrais permanentes (Katz; Cohen; Alexander, 2015).

Nos esportes de combate, o risco de concussão é especialmente alto devido à natureza dos golpes e ao uso limitado de equipamentos de proteção. Mesmo com o uso de capacetes e protetores bucais, os lutadores continuam vulneráveis a lesões na cabeça devido à força e frequência dos impactos durante as lutas (Baum, 2022). Ademais, concussões podem ser subestimadas ou ignoradas pelos competidores, treinadores e equipes médicas, já que alguns sintomas podem não ser imediatamente aparentes. Isso pode levar a complicações sérias, como a síndrome do segundo impacto, que ocorre quando uma segunda concussão antes da recuperação completa da primeira, podendo resultar em danos cerebrais mais graves (Malcom, 2019).

Para reduzir o risco de concussão em esportes de combate, é crucial que os desportista recebam treinamento adequado, utilizem equipamentos de proteção apropriados e sigam as regras do esporte. Além disso, é importante que os profissionais de saúde estejam atentos aos sintomas de concussão e forneçam um acompanhamento adequado para garantir uma recuperação segura (Benson *et al.*, 2013).

2.3 REGRAS DO ESPORTE DE COMBATE PARA EVITAR CONCUSSÃO

As regras dos esportes de combate desempenham um papel importante na prevenção de lesões graves, incluindo concussões. Essas regras são projetadas para garantir a segurança, minimizando o risco de danos físicos durante as competições (Tjønndal *et al.*, 2022). Dentre as principais regras dos esportes de combate que ajudam a evitar concussões, destaca-se o uso de equipamentos de proteção adequados, como capacetes, protetores bucais, luvas acolchoadas e protetores de tórax. Estes são essenciais para os proteger durante os combates. Adicionalmente, esses equipamentos ajudam a absorver o impacto dos golpes e reduzem o risco de lesões na cabeça (Ellis, 1991). Em alguns esportes de combate, como o *taekwondo*, golpes diretos na cabeça são proibidos. Essa regra visa os proteger de lesões graves, incluindo concussões (Moenig; Cho; Song, 2012). Além disso, em esportes como o boxe, os juízes avaliam a técnica e o controle do atleta, além da força dos golpes. Isso ajuda a evitar que os competidores desferem golpes excessivamente fortes que possam causar lesões (Beattie; Ruddock, 2022). Outra regra diz respeito à presença de árbitros e médicos. A presença destes e durante as competições é fundamental para garantir que as regras sejam seguidas e que os lutadores recebam atendimento médico imediato em caso de lesão (Channon; Matthews; Hillier, 2020). Vale ressaltar também que em esportes como o boxe, há regras específicas de parada e contagem que são acionadas quando um lutador sofre um golpe forte. Essa ocorrência permite que o árbitro avalie a condição do esportista e tome medidas para evitar danos adicionais (Bianco *et al.*, 2013). Além do exposto, enfatiza-se que antes de competir, os lutadores de esportes de combate geralmente passam por uma avaliação médica para verificar se estão aptos para a prática esportiva. Tal conduta é importante para identificar possíveis problemas de saúde que possam aumentar o risco de lesões, incluindo concussões (James *et al.*, 2016).

Os perigos da concussão em esportista, especialmente em esportes de combate, são significativos e devem ser levados a sério. A natureza dos impactos nesses esportes aumenta o risco de lesões cerebrais traumáticas, que podem ter consequências graves e duradouras para a saúde dos mesmos. É crucial que as organizações esportivas, os treinadores e desportista estejam cientes desses riscos e adotem medidas preventivas para reduzir a incidência de concussão. As regras dos esportes de combate são essenciais para mitigar o risco de concussão, mas não

podem eliminar completamente o perigo. O uso adequado de equipamentos de proteção, a implementação de práticas de treinamento seguras e a educação sobre concussão são passos importantes para os proteger. A conscientização sobre os perigos da concussão e o compromisso com a segurança dos competidores, são fundamentais para garantir que os esportes de combate possam ser praticados de forma segura e sustentável por todos os envolvidos.

3 HIPÓTESES

H_0 – Um combate de boxe olímpico realizado CC não apresenta menor risco concussão agudo, quando comparado ao combate sem protetor.

H_1 – Um combate de boxe olímpico realizado com capacete (CC) apresenta menor risco de concussão agudo, quando comparado ao combate sem protetor.

4 OBJETIVO

O estudo tinha um objetivo geral e dois objetivos específicos que foram apresentados a seguir.

4.1 OBJETIVO GERAL

Analisar e comparar o efeito agudo de um combate de boxe olímpico CC e sem capacete (SC) através de indicadores de concussão.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Analisar as variáveis antropométricas, medidas de concussão, medidas de desempenho e medidas de cognição em boxeadores que fizeram o *sparing* CC ou SC;
- b) Comparar as variáveis antropométricas, medidas de concussão, medidas de desempenho e medidas de cognição entre boxeadores que fizeram ou não uso de protetor de cabeça.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente tópico descreve os materiais e procedimentos metodológicos utilizados para atingir os objetivos estabelecidos no estudo.

5.1 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

O projeto teve início após aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora, de forma a atestar que ele estava de acordo com a resolução do Ministério da Saúde e Conselho Nacional de Saúde 196/96 referente a pesquisas realizadas com seres humanos. Todos os participantes deveriam assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assegurando a voluntariedade e o conhecimento dos procedimentos da pesquisa.

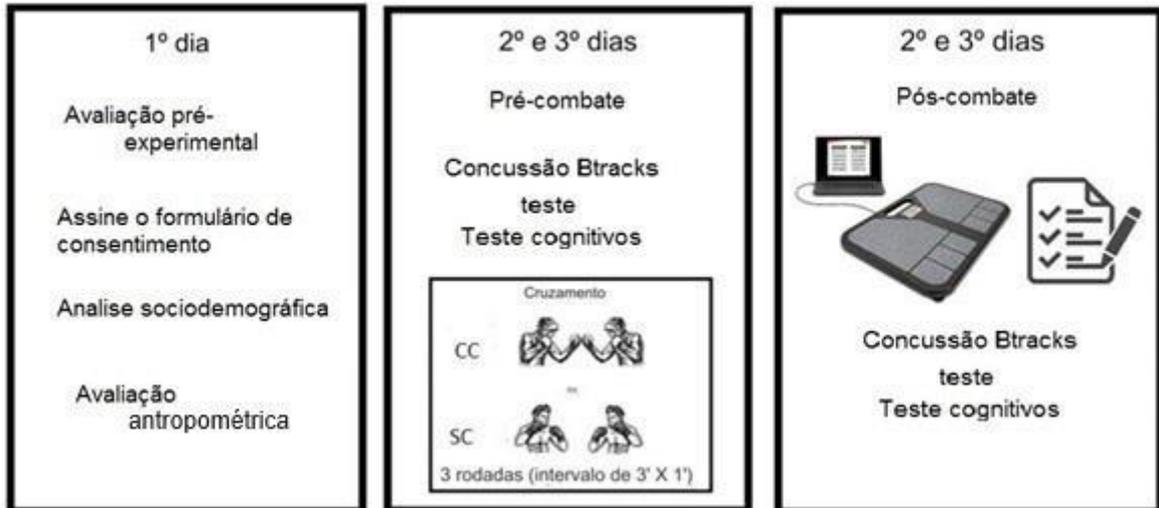
5.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O estudo foi realizado por meio de uma pesquisa experimental, aplicada e interdisciplinar (Silva, 2019), com abordagem qualitativa e quantitativa (Mussi *et al.*, 2019).

5.3 DELINEAMENTO DO ESTUDO

O delineamento do estudo compreendeu três etapas de desenvolvimento, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Delineamento do estudo, dividido em três etapas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

5.4 PROTOCOLO EXPERIMENTAL

O protocolo experimental consistiu na realização de lutas simuladas de boxe olímpico. Inicialmente, foi realizada uma palestra convite para o treinador e os atletas de uma equipe de boxe, onde foram explicados os objetivos do estudo. Os possíveis participantes foram lutadores que treinavam na equipe Rz TEAM, sob a supervisão do mestre Rodrigo “Zoi”, e *Team Ballouta*, liderada pelo mestre Diego Ballouta, ambas academias localizadas em Governador Valadares, Minas Gerais. Na época, esta equipe contava com 50 pessoas ativos. Após o contato inicial, os interessados foram submetidos a uma anamnese inicial e às medidas antropométricas.

No primeiro dia de coleta de dados, os participantes foram alocados em duplas, as quais foram mantidas para a segunda fase da coleta de dados. Cada dupla foi formada por lutadores com massa corporal similar (tolerância máxima permitida foi de $\pm 5\%$). No primeiro dia, foi sorteado para cada dupla uma condição de combate (CC ou SC), e a condição foi invertida na tomada seguinte (*crossover*), que foi realizada 2 semanas após a primeira, em protocolo similar ao desenvolvido por Rydzik *et al.* (2023). Em ambas as condições, foi realizado um combate completo seguindo as regras do boxe olímpico (Confederação Brasileira de Boxe, 2024), ou seja, cada participante realizou uma luta pareada de 3 *rounds* de 3 minutos com 1 minuto de intervalo (a luta foi interrompida antes caso ocorresse *nocaute*). Testes para medir o efeito dos dois tipos de *sparring* na concussão cerebral foram realizados antes e

imediatamente após a realização dos combates. Independente da condição, foi realizado um aquecimento padronizado, que incluiu 5 minutos de alongamento, 5 minutos de exercícios aeróbios e 5 minutos de trabalho com manopla livre.

5.5 PARTICIPANTES

Para o presente estudo foram convidados 20 lutadores de boxe olímpico. Foram adotados como critérios de inclusão: a) ter idade ≥ 18 anos; b) ter experiência mínima como atleta da modalidade ≥ 3 anos; c) estar competindo ou treinando para competição; d) não apresentar nenhum comprometimento físico que afetassem a realização do protocolo experimental e; e) ser autorizado pelo treinador. Como critérios de exclusão foram: a) lutadores que competiram a ≤ 14 dias; b) participantes que se lesionaram durante qualquer etapa experimental; c) aqueles que desejaram se retirar do estudo.

Para o presente estudo, o cálculo amostral foi estimado com base em um estudo prévio que comparou o combate CC ou SC em lutadores de *Kickboxing* (Rydzik *et al.*, 2023) e em um estudo de concussão utilizando a plataforma balança BTrackS (Goble *et al.*, 2016). A medida de concussão foi considerada a principal variável para a estimativa do tamanho amostral. De acordo com o *software* Granmo 7.12 (IMIM, Barcelona, Espanha), 13 participantes por condição eram necessários para estimar, com confiabilidade de 95% e precisão próxima a 20% (percentual de reposição necessária de 5%). A estimativa do tamanho amostral foi calculada pela versão *online* do *software* (<https://www.imim.es/ofertadeserveis/software-public/granmo/>).

5.6 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

5.6.1 Anamnese e Questionário Sociodemográfico

A anamnese e o questionário sociodemográfico foram aplicados para coletar informações que permitissem a caracterização da amostra e a análise comparativa entre os participantes do estudo. As informações incluíram idade, sexo, escolaridade, rotina de treino (nível competitivo, objetivo de treino, tempo de prática, frequência e duração de treino, dentre outras) e questões relacionadas à saúde física e mental.

5.6.2 Medidas Antropométricas

A avaliação antropométrica foi realizada de acordo com as recomendações de Lohman, Roche e Martorell (1988). A massa corporal foi medida em uma balança com capacidade máxima de 200 kg e precisão de 100 g (Lider P-150M®, São Paulo, BRA). A estatura foi medida com um estadiômetro portátil, com precisão de 1 cm (Autorexata®, São Paulo, BRA). A composição corporal foi estimada pela equação de Lohman, Roche e Martorell (1988) para lutadores: Densidade corporal (g/mL) = 1,1030 - [0,000815(X3)] + [0,00000084(X32)], sendo: X3= somatório das dobras cutâneas tricípital, subescapular e abdominal. Para o cálculo da composição corporal, foi utilizada a equação de Brožek *et al.* (1963): %G= (457÷D) – 412,4).

5.6.3 Medidas de Desempenho

Para verificar diferenças na intensidade dos combates nas duas condições experimentais, foi realizada a filmagem dos combates em protocolo similar ao descrito por Rydzik *et al.* (2023). Os vídeos foram analisados no *software* Frami, seguindo um protocolo de tempo e movimento para o boxe proposto e validado por Lima *et al.* (2022).

5.6.4 Medidas de Concussão

5.6.4.1 Teste de Equilíbrio

Para estimar possíveis danos causados por concussão cerebral, foi utilizado o protocolo validado para a balança *BTrackS* com o uso do *software Sport Balance* (Balance Tracking Systems Inc., San Diego, USA). O teste consistiu em quatro tentativas de 20 segundos com curtos intervalos entre as tentativas (<10 segundos), que começaram e terminaram com um sinal auditivo. O participante deveria permanecer o mais imóvel possível com os olhos fechados, mãos nos quadris e pés afastados na largura dos ombros durante o teste. Este protocolo possui 64% de sensibilidade e 90% de especificidade para diagnóstico de concussão (Goble *et al.*, 2016).

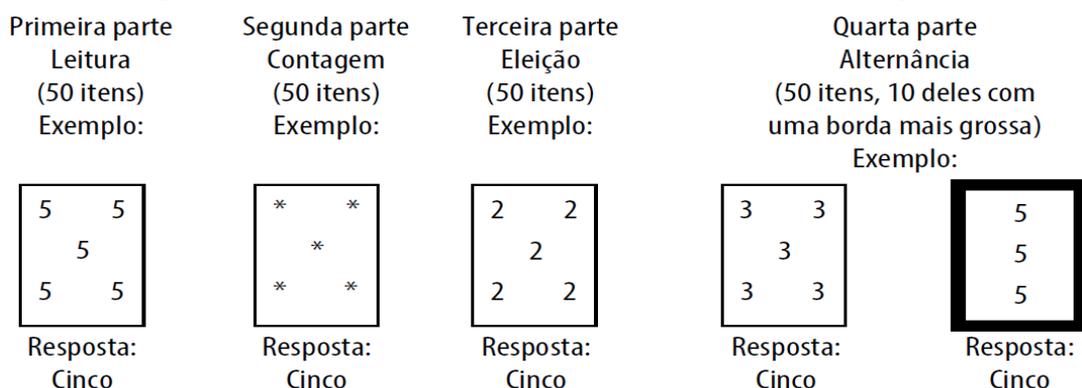
5.6.4.2 Avaliação da memória

Foi realizada através do teste Cubos de Corsi (Corsi, 1972). A tarefa consistiu em repetir sequências de toques em cubos numerados, tanto na ordem direta (memória de curto prazo) quanto na ordem inversa (memória de trabalho), sendo que ambas avaliam o componente visuoespacial (Abreu *et al.*, 2015). O teste foi realizado primeiramente na ordem direta e, em um segundo momento, na ordem inversa. As séries iniciavam com dois cubos e progrediam aumentando um cubo a cada nova série, sendo realizadas duas tentativas em cada série. O teste era interrompido quando o participante cometia erros nas duas tentativas de uma mesma série. O escore total era calculado multiplicando o número de acertos obtidos pelo valor máximo da sequência atingida (Corsi, 1972).

5.6.4.3 Avaliação das Funções Executivas

O instrumento foi empregado para avaliar o efeito da interferência atencional, valendo-se de informações conflitantes sobre números e quantidades, tarefa de avaliação de capacidade executiva do controle inibitório, flexibilidade cognitiva e memória de trabalho (Campos *et al.*, 2016). A Figura 2 ilustra o teste e suas quatro etapas: leitura, contagem, escolha e alternância. Os escores eram gerados a partir dos tempos de execução em diferentes etapas: medidas de atenção automática, velocidade de processamento, atenção controlada e atenção executiva. Esse teste era administrado exclusivamente por um psicólogo (Campos *et al.*, 2016).

Figura 2 – Estrutura explicativa do Teste dos Cinco Dígitos.



Fonte: Sedó, De Paula e Malloy-Diniz (2015) e Campos *et al.* (2016).

5.6.4.4 Testes não-verbal de inteligência Beta III

A inteligência dos participantes foi avaliada utilizando o Teste não-verbal de inteligência Beta III, obtida por meio do raciocínio lógico e da velocidade de processamento de informações. Este teste é adequado para adolescentes e adultos com idades entre 14 e 83 anos, abrangendo indivíduos com baixa escolaridade até aqueles com nível superior (Kellogg; Morton, 2011). O teste em questão é composto por dois subtestes. O primeiro subteste é o de raciocínio matricial, que avalia a inteligência, abrangendo a capacidade de resolver problemas, relacionar ideias, induzir conceitos abstratos e compreender implicações. Esse subteste mensura o raciocínio abstrato através de padrões contínuos e discretos, classificação, raciocínio analógico e raciocínio em série. O segundo subteste é o de códigos, que avalia atividades visomotoras, a organização espacial e visual, a rapidez de resposta e a capacidade de manter a atenção em atividades automatizadas. O objetivo deste subteste é avaliar a velocidade de processamento de informações (Kellogg; Morton, 2011).

5.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise estatística, foram utilizados os seguintes procedimentos:

- a) Inicialmente, os dados foram tabulados em tabelas de contingência e foi realizado o teste de *Shapiro-Wilk* para verificar a normalidade da distribuição amostral;
- b) Sempre que os pressupostos de normalidade foram atingidos, a comparação entre grupos foi realizada por *ANOVA-two way* (condição X tempo). Quando apropriado, foi realizado o teste de *Kruskal-Wallis*. Para todas as análises foi adotado $p \leq 0,05$ e os testes foram realizados no *software SPSS versão 22.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0, Armonk, New York)*.

6 RESULTADOS

Houve interação significativa entre o momento de medição (pré e pós-combate) e as duas condições de combate ($F_{1,13} = 4,639$; $p=0,039$; $\eta p^2=0,114$) para o teste de concussão *BTrackS*. As médias observadas para a condição CC foram estatisticamente menores comparadas à condição SC no momento pós-combate [8,3 (0,4; 17,0); $p=0,003$]. A Figura 3 mostra a distribuição das pontuações para ambas as condições antes e depois da simulação de combate.

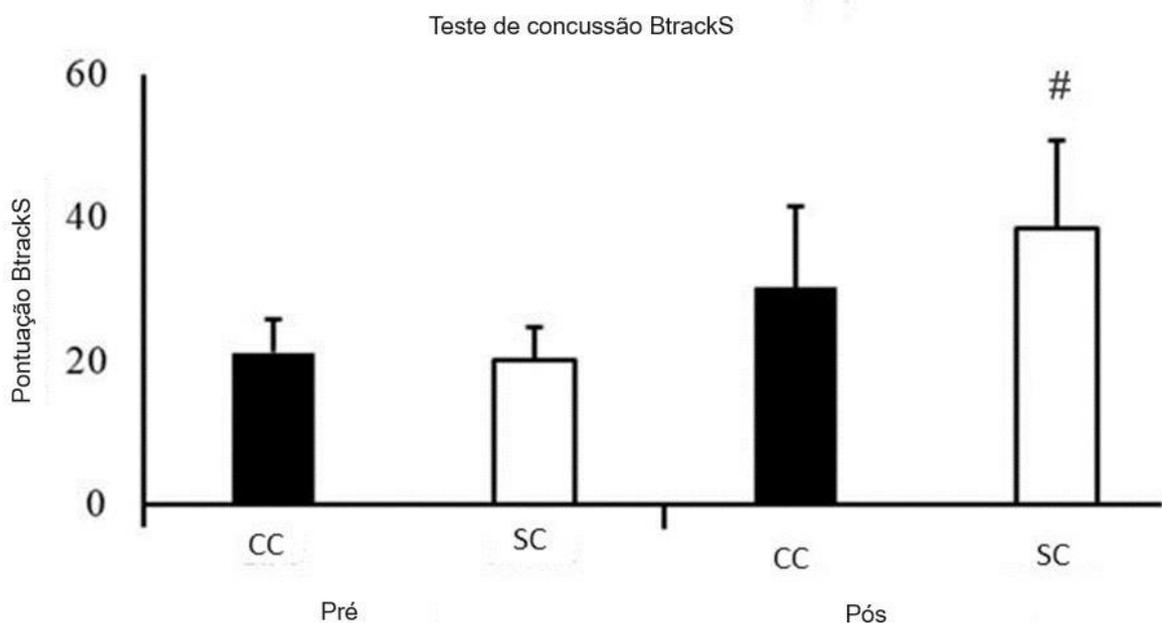


Figura 3 – Resultados do teste de concussão BTrackS

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

CC: Com capacete. SC: Sem capacete. #: $p=0,036$ versus CC.

Em relação à função executiva automática, houve efeito de interação entre a condição e o momento de mensuração ($F_{1,13} = 6,901$; $p=0,014$; $\eta p^2=0,21$). A condição SC apresentou maior média no momento pós-combate [12,4 (5,3; 19,5) seg.; $p=0,001$]. Resultados semelhantes foram observados para a função executiva controlada ($F_{1,13} = 6,65$; $p=0,016$; $\eta p^2=0,204$). A condição SC também apresentou maiores médias no momento pós-combate para esta variável [21,1 (13,4; 28,8) seg.; $p\leq 0,001$]. Não houve diferença significativa para o momento de mensuração ($F_{1,13} =$

1,002; $p=0,329$; $\eta p^2=0,048$) para memória direta, e não houve efeito de interação ($F_{1,13} = 0,671$; $p=0,423$; $\eta p^2=0,032$). Resultados semelhantes foram observados para memória indireta, onde não se observou efeito de momento de medição ($F_{1,13} = 0,702$; $p=0,412$; $\eta p^2=0,034$), ou efeito de interação ($F_{1,13} = 0,044$; $p=0,836$; $\eta p^2=0,002$). Os resultados dos testes de função executiva e memória são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados do teste de função executiva e memória para as condições CC e SC.

Medida	CC		SC	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Momento de medida				
Processo Automático (seg.)	42,9±6,9	38,0±6,0*	43,0±7,3	50,4±11,4
Processo controlado (seg.)	71,3±17,8	55,3±8,1*	73,1±16,9	76,4±11,5
Memória direta (MD.)	10,0±1,9	10,0±2,4	10,2±1,8	10,3±2,0
Memória indireta (MI)	4,8±2,4	4,7±1,9	4,7±1,2	4,4±1,5

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

CC: Com capacete. SC: Sem capacete. *Diferença significativa $p \leq 0,01$ versus SC no momento pós-combate.

A Tabela 2 apresenta as frequências das ações técnico-táticas para as duas condições de combate. Não houve diferenças significativas para as ações de deslocamento, ataque, defesa, *clinch* e pausa ($p \geq 0,05$); entretanto, houve diferença significativa para o número de golpes direcionados à cabeça ($T_{1,13} = 2,437$; $p=0,047$; $d'=0,23$) e pausa ($U_{1,13} = 902,5$; $p=0,029$).

Tabela 2 – Frequência das ações de deslocamento, ataque, defesa, *clinch* e pausa para as condições SC e CC.

Ações técnico-táticas	CC	SC
Deslocamento	57,9±11,0	54,3±16,2
Ataques	62,8±22,0	62,8±27,8
Ataques conectados à cabeça	51,1±14,7#	38,5±12,0
Defesa	46,6±21,7	42,2±22,0
<i>Clinch</i> *	0,4±0,8	0,4±0,7

Pausa*	3,0±2,4#	2,2±1,8
--------	----------	---------

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

CC: Com capacete. SC: Sem capacete. Comparação realizada pelo teste Kruskal-Wallis. #: $p \leq 0,047$ versus SC.

7 DISCUSSÃO

O presente estudo revelou *insights* significativos sobre o risco de lesão no boxe amador é menor em comparação com outros esportes de combate, como *taekwondo* e caratê. Estima-se que uma lesão ocorra a cada 2,5 horas de competição ou 722 horas de treinamento, com o maior número de lesões na cabeça (Alevras *et al.*, 2022). Segundo a meta-análise realizada por Donnelly *et al.* (2023), o boxe apresenta maior risco de concussão em comparação com outros esportes de combate (razão de risco: 0,253 vs. 0,065). Além disso, aproximadamente 30% dos boxeadores amadores apresentaram atrofia cerebral, cerca 61% demonstraram sintomas de demência e cerca de 51% apresentaram distúrbios cognitivos (Donnelly *et al.*, 2023). Neste contexto competitivo, onde o risco para a saúde é elevado, existem declarações favoráveis (Deweber *et al.*, 2023; Dickinson; Rempel, 2016) e desfavoráveis (Bartsch *et al.*, 2012; Loosemore *et al.*, 2017) ao uso de capacete. Tjønndal *et al.* (2022) destacam que não está claro se o uso de capacete de combate pode efetivamente proteger ou aumentar o risco de concussão em boxeadores, indicando a necessidade de mais estudos visando fornecer mais certeza em relação ao efeito protetor do capacete. Por sua vez, o presente estudo comparou os efeitos agudos na concussão em boxeadores amadores sob condições SC e CC por meio de um protocolo caso-controle randomizado. Os principais resultados indicaram que a condição CC oferece maior proteção, resultando em pontuações mais baixas no teste de concussão *BTrackS* e menor comprometimento cognitivo em relação aos processos automáticos e controlados. Não houve diferenças quanto à análise técnico-tática entre o número de golpes realizados, porém mais golpes foram acertados na cabeça na condição CC.

O protocolo *BTrackS* para concussão baseia-se na manutenção do equilíbrio, portanto um maior deslocamento na escala representa um risco aumentado (Goble *et al.*, 2016). Este é um teste direto, de fácil aplicação e de baixo custo (Hearn *et al.*, 2018), apresentando alta sensibilidade (Goble *et al.*, 2016; Goble; Rauh; Baweja, 2019). Além disso, o protocolo *BTrackS* foi amplamente aplicado em esportista de 8 a 21 anos (Goble *et al.*, 2016) e utilizado para avaliar o risco de concussão em jogadoras adultas de futebol feminino (Rhea *et al.*, 2019). Não temos conhecimento da existência de estudos em esportes de combate que tenham utilizado o protocolo *BTrackS*. Devido à sua facilidade e rapidez, torna-se um teste viável para rastrear concussão em desportista (Benedict *et al.*, 2017). Além disso, estudos anteriores demonstraram que o

protocolo tem alta reprodutibilidade (Hearn *et al.*, 2018). Outra vantagem relevante deste teste é a menor influência da fadiga como variável de confusão. Segundo Benedict *et al.* (2017), se o teste for realizado 5 minutos após o exercício, a fadiga não influencia os resultados. Os dados do presente estudo mostraram que a condição CC proporcionou maior estabilidade após uma simulação de combate, indicando um menor efeito das ações de combate na concussão.

É relevante observar que os participantes da condição CC sofreram mais pancadas na cabeça (Tabela 2). Esses resultados corroboram estudos anteriores que demonstram a eficácia do capacete na absorção de impactos (Mcintosh; Patton, 2015a, 2015b), especialmente quando compostos por poliestireno expandido (Razaghi; Biglari; Karimi, 2018). Suspeita-se que o maior número de golpes recebidos por boxeadores com a condição CC esteja relacionado a restrição no campo de visão. Segundo a *Associação Internacional de Boxe (IBA)*, um dos motivos para a remoção do uso de capacetes em competições é o comprometimento do campo visual, dificultando as ações de esquiva (Tjørndal *et al.*, 2022). Além dos socos conectados, houve um número significativamente maior de ações de pausa durante a condição de combate CC.

De acordo Slimani *et al.* (2017), lutas de boxe amador são caracterizadas por períodos de alta intensidade e curta duração, seguidos de momentos de pausa, geralmente provocados pelos lutadores por meio de ações de *clinch*. No entanto, nossos dados não mostram diferenças na frequência de *clinch* entre as duas condições. Assim, uma limitação do nosso estudo foi o não controle da intensidade dos combates, o que poderá ser abordado em pesquisas futuras. Não temos conhecimento de quaisquer estudos que tenham medido diretamente este efeito no boxe, mas análises realizadas CC em jogadores de futebol americano (Miller *et al.*, 2019) e esquiadores (Očlč *et al.*, 2023) mostraram que a influência no campo visual é insignificante. Estudos futuros são necessários para determinar se os capacetes específicos para o boxe prejudicam ou não a visão.

Estudos anteriores mostraram que boxeadores que sofrem uma concussão apresentam capacidades cognitivas prejudicadas (Gallo *et al.*, 2020). As funções executivas são as mais complexas da cognição humana, pois estão intimamente ligadas à nossa capacidade de focar nos objetivos, modulando a capacidade de planejar e regular processos emocionais (Jacobson; Matthaeus, 2014). Apesar dos nossos resultados agudos, Bleiberg *et al.* (2004) observaram que a piora da função

cognitiva pode persistir até 7 dias após a concussão. Stiller *et al.* (2014) encontraram uma associação indireta entre a quantidade de *sparrings* realizados por boxeadores profissionais e seu desempenho em testes cognitivos. Por outro lado, Moriarity *et al.* (2004), em um estudo que acompanhou boxeadores amadores por 7 dias, constataram que a competição de boxe só afeta a cognição quando o lutador é nocauteado. É importante destacar que o único estudo que não observou piora da cognição foi realizado com boxeadores que competiram CC.

Nossos resultados indicaram piora aguda das funções executivas automáticas e controladas na condição SC. As funções executivas automáticas estão relacionadas aos hábitos que realizamos frequentemente devido ao treinamento, enquanto as funções controladas referem-se às respostas frente a novas situações (Furley; Schweizer; Bertrams, 2015). Nesse contexto, a piora das funções executivas pode afetar o desempenho do lutador, pois ele pode apresentar dificuldade na execução de técnicas treinadas extensivamente, bem como colocar-se em dificuldade ao enfrentar oponentes com ações técnico-táticas diferenciadas.

Ao contrário de outras medidas cognitivas, não houve prejuízo agudo na memória direta e indireta dos lutadores. Não temos conhecimento de protocolos que comparem lutas SC e CC quanto ao efeito na memória. Nossos resultados corroboram parcialmente os observados por Stojasih *et al.* (2008), que não encontraram efeitos agudos do *sparring* na memória verbal, embora tenha afetado a memória retardada (dificuldade em reter informações). Comparando com estudos anteriores, fica claro que os efeitos negativos da concussão na memória foram observados em estudos crônicos.

A análise de boxeadores amadores (Herweh *et al.*, 2016) e ex-boxeadores (Wilde *et al.*, 2016) indicaram que lutadores que preservaram a substância branca apresentam menos deterioração da memória. Neste contexto, fatores como o número de golpes encadeados, histórico de concussões (Doan *et al.*, 2021) e a quantidade de *sparrings* realizados podem afetar a atenção, concentração e memória (Jordan *et al.*, 1996). Os resultados do presente estudo devem ser interpretados à luz das limitações e delimitações do protocolo adotado, pois os dados foram obtidos em lutadores amadores, dos quais aproximadamente 50% já apresentavam sintomas leves de concussão e demonstraram deterioração na capacidade cognitiva.

Deve-se ter cautela ao fazer associações sobre o efeito protetor do capacete em diferentes tipos de golpes de combate. Segundo Arriaza *et al.* (2017), há baixa

incidência de concussões em competições de Karatê, apesar do esporte ser praticado SC; isso se deve à proibição de nocautear o adversário, minimizando o impacto dos ataques na cabeça. Protocolos futuros que incluam mulheres e profissionais, podem corroborar ou refutar os dados aqui apresentados. Como sugestão de aplicação prática, os treinadores podem utilizar os resultados deste estudo para proteger os mesmos da exposição ao risco. Estudos demonstraram que lutadores têm dificuldade em reconhecer sintomas de concussão ou, quando reconhecem, recusam-se a parar de treinar (Bartsch *et al.*, 2012; Tjørndal *et al.*, 2022). Considerando que as lutas de boxe olímpico são realizadas SC, os treinadores optar por reduzir a frequência dos *sparings*, realizar combates CC e reservar os treinos SC para períodos próximos à competição.

8 CONCLUSÃO

De acordo com os objetivos e resultados obtidos, conclui-se que uma luta de boxe olímpico realizada CC resultou em maior efeito protetor contra concussões. Esse efeito foi evidenciado por pontuações mais baixas no teste de concussão BTrackS, além de um menor comprometimento cognitivo em processos automáticos e controlados. Essas observações indicam que o uso de capacete de combate pode desempenhar um papel importante na redução dos riscos associados às lesões cerebrais em boxeadores, reforçando a importância de sua utilização para a proteção dos atletas.

REFERÊNCIAS

- ABREU, N. *et al.* Como montar uma bateria para avaliação neuropsicológica. In: MALLOY-DINIZ *et al.* **Neuropsicologia: aplicações clínicas**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 107-123.
- AHMED, S. *et al.* Traumatic Brain Injury and Neuropsychiatric Complications. **Indian Journal of Psychological Medicine**, v. 39, n. 2, p. 114-121, mar. 2017.
- ALEVRAS, A. J. *et al.* Epidemiology of injuries in amateur boxing: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 25, n. 12, p. 995-1001, dez. 2022.
- ARRIAZA, R. *et al.* Low risk of concussions in top-level karate competition. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 4, p. 226-230, dez. 2016.
- ASSOCIAÇÃO INTERNACIONAL DE BOXE. **AIBA - Regras Técnicas e de Competição**. Efetivo desde 20 de setembro de 2021. Disponível em: http://cbboxe.org.br/wp-content/uploads/2021/10/AIBA-Regras-T%C3%A9cnicas-de-Competi%C3%A7%C3%A3o_2021-Pt.pdf. Acesso em: 29 mai. 2024.
- BARTSCH, A. J. *et al.* Boxing and mixed martial arts: preliminary traumatic neuromechanical injury risk analyses from laboratory impact dosage data. **Journal of Neurosurgery**, v. 116, n. 5, p. 1070-1080, mai. 2012.
- BAUM, A. Safety in Combat Sports: Is Boxing Safer? **Integrated Studies**, v. 393, p. 1-51, 2022.
- BEATTIE, K.; RUDDOCK, A. D. The role of strength on punch impact force in boxing. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 36, n. 10, p. 2957-2969, out. 2022.
- BENEDICT, S. E. *et al.* Effects of Fatigue on the BTrackS Balance Test for Concussion Management. **International Journal of Athletic Therapy and Training**, v. 22, n. 4, p. 23-28, jul. 2017.
- BENSON, B. W. *et al.* What are the most effective risk-reduction strategies in sport concussion? **British Journal of Sports Medicine**, v. 47, n. 5, p. 321-326, abr. 2013.
- BIANCO, M. *et al.* Amateur boxing in the last 59 years. Impact of rules changes on the type of verdicts recorded and implications on boxers' health. **British Journal of Sports Medicine**, v. 47, n. 7, p. 452-457, mai. 2013.
- BLEIBERG, J. *et al.* Duration of Cognitive Impairment After Sports Concussion. **Neurosurgery**, v. 54, n. 5, p. 1073-1080, mai. 2004.
- BROŽEK, J. *et al.* Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. **Annals Of The New York Academy of Sciences**, v. 110, n. 1, p. 113-140, set. 1963.

CAMPOS, M. C. *et al.* Confiabilidade do Teste dos Cinco Dígitos em adultos brasileiros. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 65, n. 2, p. 135-139, mai. 2016.

CARROLL, L.; ROSNER, D. **The concussion crisis: anatomy of a silente epidemic.** New York: Simon e Schuster, 2012.

CHANNON, A.; MATTHEWS, C. R.; HILLIER, M. Medical care in unlicensed combat sports: A need for standardised regulatory frameworks. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 23, n. 3, p. 237-240, mar. 2020.

CHOE, M.; BARLOW, K. M. Pediatric Traumatic Brain Injury and Concussion. **CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology** v. 24, n. 1, p. 300-311, fev. 2018.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE BOXE. **Regulamento de Competições World Boxing.** Disponível em: <http://cbboxe.org.br/regulamento/>. Acesso em: 29 mai. 2024.

CORSI, P. M. **Human memory and the medial temporal region of the brain.** 1972. Thesis (Doctor of Philosophy) - Department of Psychology, McGill University, Montreal, 1972.

DAVIS, G. A. *et al.* International consensus definitions of video signs of concussion in professional sports. **British Journal of Sports Medicine**, v. 53, n. 20, p. 1264-1267, out. 2019.

DAVIS, P. *et al.* Comparison of amateur boxing before and after the 2013 rules change and the impact on boxers' safety. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 11, p. 741-746, jun. 2018.

DELANEY, J. S. *et al.* Why university athletes choose not to reveal their concussion symptoms during a practice or game. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 25, n. 2, p. 113-125, mar. 2015.

DEWEBER, K. *et al.* Headguard use in combat sports: position statement of the association of ringside physicians. **The Physician and Sports Medicine**, v. 52, n. 3, p. 229-238, ago. 2023.

DICKINSON, P.; REMPEL, P. Prohibiting Headgear for Safety in Amateur Boxing? Opinion of the Canadian Boxing Community: an Online Poll. **Sports Medicine - Open**, v. 2, n. 19, p. 1-11, fev. 2016.

DIETERICH, M.; STAAB, J. P.; BRANDT, T. Functional (psychogenic) dizziness. **Handbook of Clinical Neurology**, v. 139, p. 447-468, 2016.

DOAN, B. K. *et al.* Quantifying head impacts and neurocognitive performance in collegiate boxers. **Journal of Sports Sciences**, v. 40, n. 5, p. 509-517, dez. 2021.

DONNELLY, R. R. *et al.* A Systematic Review and Meta-Analysis Investigating Head Trauma in Boxing. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 33, n. 6, p. 658-674, nov. 2023.

ELLIS, T. H. Sports Protective Equipment. **Primary Care: Clinics in Office Practice**, v. 18, n. 4, p. 889-921, dez. 1991.

EMERY, C. A. *et al.* What strategies can be used to effectively reduce the risk of concussion in sport? A systematic review. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 12, p. 978-984, jun. 2017.

FIFE, G. P.; O'SULLIVAN, D.; PIETER, W. Biomechanics of head injury in olympic taekwondo and boxing. **Biology of Sport**, v. 30, n. 4, p. 263-268, nov. 2014.

FRANCHINI, E.; CORMACK, S.; TAKITO, M. Y. Effects of High-Intensity Interval Training on Olympic Combat Sports Athletes' Performance and Physiological Adaptation: A Systematic Review. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 33, n. 1, p. 242-252, jan. 2019.

FURLEY, P.; SCHWEIZER, G.; BERTRAMS, A. The two modes of an athlete: dual-process theories in the field of sport. **International Review of Sport and Exercise Psychology**, v. 8, n. 1, p. 106-124, jan. 2015.

GALLO, V. *et al.* Concussion and long-term cognitive impairment among professional or elite sport-persons: a systematic review. **Journal Of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, v. 91, n. 5, p. 455-468, fev. 2020.

GOBLE, D. J. *et al.* An initial evaluation of the BTrackS balance plate and sports balance software for concussion diagnosis. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 11, n. 2, p. 149-155, abr. 2016.

GOBLE, D. J.; RAUH, M. J.; BAWEJA, H. S. Normative Data for the BTrackS Balance Test Concussion-Management Tool: results from 10045 athletes aged 8 to 21 years. **Journal Of Athletic Training**, v. 54, n. 4, p. 439-444, abr. 2019.

GUSKIEWICZ, K. M.; BROGLIO, S. P. Acute sports-related traumatic brain injury and repetitive concussion. **Handbook Of Clinical Neurology**, v. 127, p. 157-172, 2015.

GUTIÉRREZ-SANTIAGO, A. *et al.* The temporal structure of male's Olympic boxing matches in flyweight, middleweight and super heavyweight categories: a pilot study. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 23, n. 3, p. 167-185, abr. 2023.

HARMON, K. G. *et al.* American Medical Society for Sports Medicine position statement on concussion in sport. **British Journal of Sports Medicine**, v. 53, n. 4, p. 213-225, jan. 2019.

HEARN, M. C. *et al.* BTrackS Balance Test For Concussion Management is Resistant to Practice Effects. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 28, n. 2, p. 177-179, mar. 2018.

HERWEH, C. *et al.* Reduced white matter integrity in amateur boxers. **Neuroradiology**, v. 58, n. 9, p. 911-920, mai. 2016.

JACOBSON, J.; MATTHAEUS, L. Athletics and executive functioning: how athletic participation and sport type correlate with cognitive performance. **Psychology Of Sport And Exercise**, v. 15, n. 5, p. 521-527, set. 2014.

JAMES, L. P. *et al.* Towards a Determination of the Physiological Characteristics Distinguishing Successful Mixed Martial Arts Athletes: A Systematic Review of Combat Sport Literature. **Sports Medicine**, v. 46, n. 10, p. 1525-1551, out. 2016.

JORDAN, B. D. *et al.* Sparring and Cognitive Function in Professional Boxers. **The Physician and Sports Medicine**, v. 24, n. 5, p. 87-98, mai. 1996.

KATZ, D. I.; COHEN, S. I.; ALEXANDER, M. P. Mild traumatic brain injury. **Handbook of Clinical Neurology**, v. 127, p. 131-156, 2015.

KELLOGG, C. E.; MORTON, N. W. **Teste Não Verbal de Inteligência Geral: BETA III: Subtestes Raciocínio Matricial e Códigos**. Manual Técnico. Padronização brasileira Ivan Sant'Ana Rabelo [et. a]. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2011.

LEME, F. P. **Epidemiologia das lesões nas artes marciais: revisão narrativa**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Fisioterapia Esportiva) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

LIM, L. J. H.; HO, R. C. M.; HO, C. S. H. Dangers of Mixed Martial Arts in the Development of Chronic Traumatic Encephalopathy. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 2, p. 254, jan. 2019.

LIMA, C. D. *et al.* Desenvolvimento e validação de instrumento para análise de tempo-movimento no boxe: software FRAMI. **Motricidade**, v. 18, n. 2, p. 134-139, jun. 2022.

LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R. **Anthropometric Standardization Reference Manual**. Champaign: Human Kinetics Books, 1998.

LOOSEMORE, M. P. *et al.* Use of head guards in AIBA boxing tournaments - A Cross-Sectional Observational Study. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 27, n. 1, p. 86-88, jan. 2017.

LUMBA-BROWN, A. *et al.* Concussion Guidelines Step 2: Evidence for Subtype Classification. **Neurosurgery**, v. 86, n. 1, p. 2-13, jan. 2020.

LYSTAD, R. P.; GREGORY, K.; WILSON, J. The Epidemiology of Injuries in Mixed Martial Arts: A Systematic Review and Meta-analysis. **Orthopaedic Journal of Sports Medicine**, v. 2, n. 1, p. 2325967113518492, jan. 2014.

MALCOLM, D. **The Concussion Crisis in Sport**. London: Routledge, 2019.

MANLEY, G. *et al.* A systematic review of potential long-term effects of sport-related concussion. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 12, p. 969-977, 2017.

- MARIANTE NETO, F. P.; WENETZ, I. Mulheres no boxe: negociações de masculinidade(s) e feminilidade(s) na academia. **Movimento**, v. 28, p. e28004, abr. 2022.
- MARTIN, G. Traumatic brain injury: The first 15 milliseconds. **Brain Injury**, v. 30, n. 13-14, p. 1517–1524, dez. 2016.
- MCINTOSH, A. S.; PATTON, D. A. Boxing headguard performance in punch machine tests. **British Journal of Sports Medicine**, v. 49, n. 17, p. 1108-1112, set. 2015a.
- MCINTOSH, A. S.; PATTON, D. A. The impact performance of headguards for combat sports. **British Journal of Sports Medicine**, v. 49, n. 17, p. 1113-1117, jul. 2015b.
- MILLER, R. A. *et al.* Effects of Protective American Football Headgear on Peripheral Vision Reaction Time and Visual Target Detection in Division I NCAA Football Players. **Sports**, v. 7, n. 9, p. 213, set. 2019.
- MOENIG, U.; CHO, S.; SONG, H. The Modifications of Protective Gear, Rules and Regulations During Taekwondo's Evolution - From its Obscure Origins to the Olympics. **The International Journal of the History of Sport**, v. 29, n. 9, p. 1363-1381, jun. 2012.
- MORIARITY, J. *et al.* A prospective controlled study of cognitive function during an amateur boxing tournament. **Neurology**, v. 62, n. 9, p. 1497-1502, mai. 2004.
- MUSSI, R. F. F. *et al.* Pesquisa Quantitativa e/ou Qualitativa: distanciamentos, aproximações e possibilidades. **Revista Sustinere**, v. 7, n. 2, p. 414-430, dez. 2019.
- NEIDECKER, J. *et al.* Concussion management in combat sports: consensus statement from the Association of Ringside Physicians. **British Journal of Sports Medicine**, v. 53, n. 6, p. 328-333, mar. 2019.
- OČIĆ, M. *et al.* The Influence of Protective Headgear on the Peripheral Vision Reaction Time of Recreational-Level Skiers. **Applied Sciences**, v. 13, n. 9, p. 5459, abr. 2023.
- RAZAGHI, R.; BIGLARI, H.; KARIMI, A. A comparative study on the mechanical performance of the protective headgear materials to minimize the injury to the boxers' head. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 66, p. 169-176, jul. 2018.
- RHEA, Christopher K. *et al.* Neuromotor and Neurocognitive Performance in Female American Football Players. **Athletic Training & Sports Health Care**, v. 11, n. 5, p. 224-233, set. 2019.
- RYDZIK, Łukasz *et al.* Comparison of Head Strike Incidence under K1 Rules of Kickboxing with and without Helmet Protection - A Pilot Study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 6, p. 4713, mar. 2023.
- SALVINI, L.; CAVICHIOLLI, F. R. O boxe praticado por mulheres no Brasil: notas sobre "o impacto" da inclusão como esporte olímpico. *In*: 12º CONGRESO

ARGENTINO Y 7º LATINOAMERICANO DE EDUCACIÓN FÍSICA Y CIENCIAS, 2017, Ensenada. **Anais** [...]. Buenos Aires: Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, 2017.

SCHNEIDER, D. K. *et al.* Current state of concussion prevention strategies: a systematic review and meta-analysis of prospective, controlled studies. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 20, p. 1473-1482, out. 2017.

SEDÓ, M.; DE PAULA, J. J.; MALLOY-DINIZ, L. F. **O teste dos cinco dígitos (manual)**. São Paulo: Hogrefe CETEPP, 2015.

SILVA, B. **Manual de tipos de estudo**. 2019. Produção técnica (Mestrado acadêmico) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Centro Universitário de Anápolis, Anápolis, 2019.

SLIMANI, M. *et al.* Performance Aspects and Physiological Responses in Male Amateur Boxing Competitions: a brief review. **Journal Of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 4, p. 1132-1141, abr. 2017.

STEIN, T. D.; ALVAREZ, V. E.; MCKEE, A. C. Concussion in Chronic Traumatic Encephalopathy. **Current Pain and Headache Reports**, v. 19, n. 10, p. 47, ago. 2015.

STILLER, J. W. *et al.* Sparring and Neurological Function in Professional Boxers. **Frontiers In Public Health**, v. 2, p. 1-6, jul. 2014.

STOJSIH, S. *et al.* A prospective study of punch biomechanics and cognitive function for amateur boxers. **British Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 10, p. 725-730, nov. 2008.

TJØNNDAL, A. *et al.* Concussions, cuts and cracked bones: A systematic literature review on protective headgear and head injury prevention in Olympic boxing. **European Journal of Sport Science**, v. 22, n. 3, p. 447-459, mar. 2022.

WILDE, E. A. *et al.* Chronic Effects of Boxing: diffusion tensor imaging and cognitive findings. **Journal Of Neurotrauma**, v. 33, n. 7, p. 672-680, abr. 2016.

APÊNDICE A - Questionário Sociodemográfico de Boxe**Questionário Sociodemográfico de Boxe**

Programa de Pós-Graduação em Educação Física – UFJF/UFV

*** Indica uma pergunta obrigatória****Nome Completo ***Sua resposta _____.**Data de Nascimento ***Datadd/mm/aaaa**Escolaridade ***Sua resposta _____.**Dominância ***

- Destro
- Canhoto
- Ambidestro

Categoria de Peso *Sua resposta _____.**Pratica outra modalidade de Luta? ***

- Sim
- Não

Sexo *

- Masculino
- Feminino
- Prefiro não opinar

Continua....

Telefone *

Sua resposta _____.

Quanto tempo pratica o Boxe? *

- Menos de um ano
- De 1 a 2 anos
- 2 a 3 anos
- Acima de 3 anos

Já participou de alguma competição? *

- Sim
- Não

Qual a sua frequência de treino por semana? *

- 1 vez por semana
- 2 vezes por semana
- 3 vezes por semana
- Acima de 3 vezes por semana

Quantos *sparring* por semana? *

- 1 vez por semana
- 2 vezes por semana
- Acima de 3 vezes por semana

Está em preparação para alguma competição? *

- Sim
- Não

Continua...

Quantas pancadas na cabeça em média você toma por semana? *

- De 1 a 10
- De 10 a 20
- Acima de 20

Após a pancada na cabeça, quais são os sintomas? *

- Dor de cabeça
- Náuseas
- Vômito
- Tontura
- Outros

Quantas horas de sono? *

- 4 a 6
- 7 a 8
- 9 a 10
- Acima de 10

Possui algum problema de saúde? *

- Sim
- Não

Faz uso de algum tipo de medicação? *

- Sim
- Não