



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

HUGO ENRICO SOUZA MACHADO

**OS EFEITOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO SOBRE O DESEMPENHO DO
TEMPO DE RESPOSTA EM PRATICANTES DE ESPORTES DE COMBATE DE
PERCUSSÃO**

Belém – PA

2025

HUGO ENRICO SOUZA MACHADO

**OS EFEITOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO SOBRE O DESEMPENHO
DO TEMPO DE RESPOSTA EM PRATICANTES DE ESPORTES DE
COMBATE DE PERCUSSÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Linha de pesquisa: Esportes, Atividade Física e Saúde.

Orientador: Dr. Eduardo Macedo Penna.

Belém – PA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M149e Machado, Hugo Enrico Souza.
Os Efeitos do Treinamento Pliométrico Sobre o Desempenho
do Tempo de Resposta em Praticantes de Esportes de Combate de
Percussão / Hugo Enrico Souza Machado. — 2025.
59 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Eduardo Macedo Penna
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em
Ciências do Movimento Humano, Belém, 2025.

1. Desempenho perceptual-motor. 2. Treinamento
pliométrico. 3. Esportes de combate. I. Título.

CDD 658.3125

HUGO ENRICO SOUZA MACHADO

**OS EFEITOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO SOBRE O DESEMPENHO
DO TEMPO DE RESPOSTA EM PRATICANTES DE ESPORTES DE
COMBATE DE PERCUSSÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, do Instituto de Ciências da Saúde, da Universidade Federal do Pará como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Linha de pesquisa: Esportes, Atividade Física e Saúde.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Eduardo Macedo Penna
Universidade Federal do Pará

Dr. Daniel Alvarez Pires
Universidade Federal do Pará

Dr. Lucas Adriano Pereira
Núcleo de Alto Rendimento Esportivo – São Paulo

Aos meus pais, por nunca medirem esforços com minha educação e por todo apoio que sempre deram. E minhas avós (*in memoriam*). Que de onde estiverem, possam estar vigiando meus passos.

AGRADECIMENTOS

Eu devo um obrigado a muita gente e provavelmente vou esquecer de alguém por aqui. Mas saibam que carrego um pouco de cada um de vocês que me proporcionaram algum aprendizado na vida. Desde os amigos fora do ambiente acadêmico, ao meu Sensei Zeno, Mestre Orivaldo (vulgo “Loro”), por toda base filosófica das lutas na minha vida e aos alunos de mestrado e graduação que estiveram comigo.

Em primeiro lugar, agradeço infinitamente aos meus pais e minha irmã, pois foram, são e serão a razão de eu ter chegado até aqui. Sem o apoio incondicional de vocês, isto possivelmente não estaria acontecendo. Mãe e pai, obrigado por todo cuidado e atenção, desde as coisas mais simples até os momentos mais complicados, sempre me impulsionando na direção dos meus objetivos. Obrigado também à minha irmã, que mesmo eu muitas vezes tendo que ignorá-la por conta dos estudos e da rotina, ou estando exausto para brincar, sempre estava ali “entre tapas e beijos” com sorriso lindo no rosto. Eu que além de irmão também sou Sensei, espero poder te ajudar em muito na sua vida. Minha motivação é poder dar orgulho a vocês. Obrigado por todo amor!

Não poderia deixar de agradecer à minha namorada e futura esposa, Nicole. Ela que desde as coletas para o TCC na graduação e durante todo o mestrado foi quem dividiu muitas lágrimas e acompanhou de perto os momentos turbulentos inerentes ao processo, mas que sempre esteve ao meu lado sendo minha companheira. Obrigado por aguentar meu lado estressado, as vezes enormemente enjoado, e por ser essa pessoa que sempre torce por nós! Te amo!

E por falar em processo, tudo que pude construir até aqui foi a partir de parcerias que o convívio no laboratório (que mais parecia um cárcere privado) me proporcionou. Aos meus amigos e colegas Vinícius (vulgo “mil grau”), Luan, Andreza, Carlinha, Bheatriz, Brenner, André, e tantos outros (o ruim de citar nomes é que a gente sempre esquece alguém), muito obrigado pelas conversas, por ajudarem nas coletas, por serem voluntários nos pilotos da vida, por todo café e por toda fofoca engrandecedora! Obrigado por todos esses momentos. O processo não é fácil para ninguém, mas com a ajuda de todos as coisas tendem a ser mais leves. Nada foi sozinho.

Aos professores Victor Coswig pelo acolhimento no GET-UFPA durante a graduação e Elren Passos por todo ensinamento e quase que com um olhar materno de cuidado com os alunos durante esse processo. Toda dedicação de vocês nas situações

não muito favoráveis de ensino foi extremamente proveitoso para mim e para todos. Obrigado por aprender diariamente com vocês.

Aos meus parceiros do grupo “Treino Cabuloso”: Alan, Manuélis, Mauro, Júlio e Gel. Embora a gente dê muita desculpa, nossos *sparrings* e muita conversa (por vezes mais conversa do que *sparring*) sempre me faziam esvaziar a mente, deixar a semana melhor e aprender junto de vocês.

Cabe ressaltar o apoio das agências de fomento (Fundação de Amparo a Estudos e Pesquisas do Estado do Pará e Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da UFPA) e aos dirigentes do PPGCMH, especialmente o professor Daniel, que me proporcionaram condições financeiras de investimento de dinheiro público para estar conduzindo pesquisas no mestrado, reportando os resultados em congressos, visitas técnicas e por estar levando adiante a produção científica feita na Amazônia. Obrigado pela confiança!

E como não agradecer ao Dudu, nessa parceria que já dura mais de 4 anos. O professor que me proporcionou diversas oportunidades, iniciando com a de ser bolsista de iniciação científica em 2020, época que mal me conhecia direito. Me deu a chance numa chamada de vídeo de escolher com o que eu queria trabalhar durante a IC, e mesmo não sendo um pesquisador da área, me deixou seguir no mundo das lutas. Obrigado pelos muitos dias compartilhados no laboratório, de café, bolacha, conversas e orientações que aconteciam de maneira bem espontânea. Orientações que muitas vezes eram para a vida e não somente ligada às discussões científicas. Obrigado por todas essas lições e incentivo que me ajudaram a ser um professor, um pesquisador e uma pessoa melhor.

Gostaria de agradecer também a todos os voluntários que cederam um pouco dos seus valiosos tempos para poderem me ajudar nas pesquisas. Voluntários que acabaram se tornando amigos. Sem vocês, também não haveria nenhuma coleta.

Em último lugar, mas não menos importante, agradeço às minhas avós (*in memoriam*). Vocês não tiveram tempo suficiente para irem à minha formatura da graduação e estarem aqui durante o mestrado. Mas eu sei que vocês torcem por mim e hoje eu cheguei até aqui, vovós. Obrigado por terem sido as melhores avós que eu poderia ter. Continuem vigiando meus passos.

“Infeliz é o destino daquele que tenta vencer suas batalhas e ter sucesso em seus ataques, sem cultivar o espírito da iniciativa, pois o resultado é a perda de tempo e a estagnação generalizada” (Sun Tzu – A Arte da Guerra).

RESUMO

O tempo de resposta é uma importante variável nas modalidades esportivas de combate, que depende tanto de mecanismos centrais (percepção e transformação da informação), quanto periféricos (realização do movimento). Além disso, a capacidade de maximizar a produção de força no menor tempo possível pode aumentar a velocidade de contração muscular e tornar os golpes mais rápidos. No entanto, pouco se conhece a respeito dos efeitos das adaptações do treinamento de potência no desempenho total do tempo de resposta em praticantes de lutas. Assim, o objetivo do trabalho foi investigar os efeitos de seis semanas de treinamento de pliometria sobre o desempenho do tempo de resposta simples e de escolha (TRS e TRE, respectivamente) de praticantes de esportes de combate de percussão. Para isso, 16 voluntários foram divididos em dois grupos: grupo treinamento tradicional (GTT = 8) e GTT + pliometria (GTT+PLIO = 8). Os participantes foram avaliados em dois momentos (pré e pós-intervenção) quanto ao TRS e TRE específicos de chutes semicirculares e altura de salto do *countermovement jump* (CMJ), *squat jump* (SJ), salto horizontal (SH), além do índice de força reativa (IFR). O GTT+PLIO fora designado a um programa de treinamento pliométrico (TP) de seis semanas, com treinos duas vezes por semana adicional ao treino regular da modalidade. Por outro lado, o GTT seguiu apenas com os treinos regulares da modalidade. Para as análises, foi utilizado ANOVA *two-way* (grupo x tempo) e teste t para amostras independentes para avaliar o % de variação entre os grupos. Um valor de $p < 0,05$ fora adotado como estatisticamente significativo. Como resultado, não houve interação grupo x tempo significativa para o TRS ($F = 0,73$; $p = 0,40$; $\eta^2 = 0,003$) e TRE ($F = 0,04$; $p = 0,83$; $\eta^2 = 0,001$). Com relação aos saltos, apenas o SJ mostrou interação grupo x tempo significativa ($F = 6,16$, $p = 0,026$, $\eta^2 = 0,01$), e apenas o GTT+PLIO mostrou aumento na altura de salto (pré= $30,3 \pm 5,7$, pós= $33,4 \pm 5,8$, $p = 0,01$) bem como diferença no percentual de variação (GTT: $0,4 \pm 4,8\%$; GTT+PLIO = $9,1 \pm 8,1\%$; $p = 0,02$). Ainda, o IFR mostrou variação significativa apenas para o GTT+PLIO (GTT = $-2,3 \pm 8,3\%$; GTT + PLIO = $24,4 \pm 31,4$; $p = 0,03$). Concluímos que 6 semanas de TP melhoraram o desempenho físico de produção de potência do GTT+PLIO, sem melhorias significantes de desempenho no tempo de resposta total específico em praticantes de lutas.

Palavras-Chave: desempenho perceptual-motor; treinamento pliométrico; esportes de combate.

ABSTRACT

Reaction time is an important variable in combat sports, as it depends on both central mechanisms (perception and information processing) and peripheral mechanisms (movement execution). Additionally, the ability to maximize force production in the shortest possible time can enhance muscle contraction speed and make strikes faster. However, little is known about the effects of power training adaptations on overall reaction time performance in combat sports practitioners. Thus, this study aimed to investigate the effects of six weeks of plyometric training on the performance of simple and choice reaction times (SRT and CRT, respectively) in striking combat sports athletes. For this purpose, 16 volunteers were divided into two groups: traditional training group (TTG = 8) and TTG + plyometric training group (TTG+PLYO = 8). Participants were assessed at two time points (pre- and post-intervention) for SRT and CRT in specific semicircular kick tasks, as well as for countermovement jump (CMJ), squat jump (SJ), horizontal jump (HJ), and reactive strength index (RSI). The TTG+PLYO group followed a six-week plyometric training (PT) program, training twice a week in addition to their regular sport-specific training. In contrast, the TTG group continued with their regular training only. For statistical analysis, a two-way ANOVA (group $\times$ time) and an independent t-test were used to evaluate the percentage of variation between groups. A significance level of $p < 0.05$ was adopted. Results showed no significant group $\times$ time interaction for SRT ($F = 0.73$; $p = 0.40$; $\eta^2 = 0.003$) or CRT ($F = 0.04$; $p = 0.83$; $\eta^2 = 0.001$). Regarding jump performance, only SJ presented a significant group $\times$ time interaction ($F = 6.16$, $p = 0.026$, $\eta^2 = 0.01$), with an increase in jump height observed only in the TTG+PLYO group (pre = 30.3 ± 5.7 cm, post = 33.4 ± 5.8 cm, $p = 0.01$) and a significant difference in percentage variation (TTG: $0.4 \pm 4.8\%$; TTG+PLYO: $9.1 \pm 8.1\%$; $p = 0.02$). Additionally, RSI showed a significant variation only for the TTG+PLYO group (TTG = $-2.3 \pm 8.3\%$; TTG+PLYO = $24.4 \pm 31.4\%$; $p = 0.03$). We conclude that six weeks of PT improved the physical performance related to power production in the TTG+PLYO group, without significant improvements in overall specific reaction time performance in combat sports practitioners.

Keywords: perceptual-motor performance; plyometric training; combat sports.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Representação do tempo de resposta total	17
Figura 2 - Delineamento experimental	27
Figura 3 – Fluxograma do estudo	29
Figura 4 - Setup tempo de resposta simples	31
Figura 5 - Setup tempo de resposta de escolha.....	32
Figura 6 - Somatório da carga de treino (PSE x tempo da sessão).....	38
Figura 7 - Percentual de variação para o tempo de resposta.....	39
Figura 8 - Percentual de variação dos saltos.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização da amostra	28
Tabela 2 - Reprodutibilidade tempo de resposta de escolha piloto	31
Tabela 3 - Programa de treino detalhado	35
Tabela 4 - Reprodutibilidade das medidas.....	37
Tabela 5 - Frequência e distribuição dos treinos	38
Tabela 6 – Resultados pré e pós-intervenção.....	39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Tempo de Resposta e Tempo de Reação.....	16
2.2 Avaliação do Tempo de Resposta nas Lutas	18
2.3 Esportes de Combate de Percussão.....	20
2.4 Potência Muscular	22
2.5 Treinamento Pliométrico	23
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
3.1 Delineamento Experimental	26
3.2 Amostra	27
3.3 Procedimentos de Coleta	29
3.3.1 Antropometria.....	29
3.3.2 Tempo de Resposta Simples e de Escolha.....	30
3.3.3 Saltos Verticais, Horizontal e Índice de Força Reativa	32
3.3.4 Monitoramento do Treinamento das Modalidades	34
3.3.5 Programa de Treino e Grupo Treinamento Tradicional	34
4. ANÁLISE ESTATÍSTICA	36
5. RESULTADOS	37
6. DISCUSSÃO	41
7. CONCLUSÃO.....	45
8. REFERÊNCIAS	46
9. APÊNDICE 1	58

1. INTRODUÇÃO

O processo de percepção do estímulo, tomada de decisão e realização da tarefa motora nos esportes de combate dispõem de pouco tempo para sua total efetuação (Russo e Ottoboni, 2019). Em esportes de combate de percussão, como o Muay-Thai, Boxe e Karatê, os embates acontecem em uma curta distância, o que destaca o papel importante da resposta do atleta frente a “pistas” de seu adversário (Morris-Binelli e Müller, 2017). Nesse contexto, a proficiência do atleta de colher informações relevantes e de forma precisa reagir aos estímulos, podem reduzir o tempo de resposta e colocá-lo em vantagem no combate (Darby *et al.*, 2014; Loffing e Cañal-Bruland, 2017).

A rotina de treinamento de atletas de esportes de combate baseia-se em resultados de pesquisas antropométricas, fisiológicas e biomecânicas, visando o aprimoramento de capacidades físicas como força, potência e resistência muscular para melhorar o desempenho (Tack, 2013). Porém, o aperfeiçoamento de capacidades cognitivas-motoras e de funções executivas também deve ser considerado dado sua contribuição no desempenho de esportes de habilidades abertas, como as lutas (Koch e Krenn, 2021; Martínez de Quel e Bennett, 2016). No entanto, a literatura ainda carece de pesquisas voltadas às capacidades motoras e de variáveis percepto-cognitivas em modalidades esportivas de combate de percussão.

Além da importância do caráter percepto-cognitivo-motor nas lutas, destaca-se a relevância do desenvolvimento das capacidades de força e potência (Cid-Calfucura *et al.*, 2023). Para que um golpe seja executado com maestria, o atleta deve aplicar altos níveis de força e velocidade no movimento em um curto intervalo de tempo, devido às restrições espaço-temporais das lutas (Turner *et al.*, 2020). Ações técnicas como chutes e socos duram entre 300 e 700ms (Gavagan e Sayers, 2017; Rodrigues *et al.*, 2022). Portanto, lutadores de modalidades de percussão, não dispõem de tempo suficiente para um incremento gradual na produção de força, ao contrário de atletas de levantamento de peso, por exemplo. Nesse contexto, o atleta que melhora sua capacidade de aplicar força em alta velocidade pode se destacar tecnicamente, aumentando a potência do golpe e/ou reduzindo o tempo necessário para a execução da tarefa motora (Darby *et al.*, 2014). Para isto, o treinamento pliométrico se mostra como estratégia eficaz para aprimorar a produção de potência, demonstrando benefícios significativos na aptidão neuromuscular de atletas de esportes de combate (Sole *et al.*, 2021).

Nesse cenário, o treinamento pliométrico pode contribuir para um melhor tempo de resposta de atletas, uma vez que esta variável não depende exclusivamente da velocidade de processamento no sistema nervoso central, mas também da eficiência na execução do gesto motor/técnico (Botwinick e Thompson, 1966). Estudos prévios realizados de forma transversal têm demonstrado que a melhora no desempenho neuromuscular induzida por atividade contrátil prévia aumenta a velocidade (*i.e.* diminui o tempo de execução) e potência do chute semicircular (Aandahl, Heimborg, Von e Tillaar, Van den, 2018; Brown *et al.*, 2023). Assim, é possível inferir que o treinamento neuromuscular pode induzir melhoras na velocidade contrátil, por meio de aumentos na capacidade do atleta de aplicar força em alta velocidade, influenciando no desempenho do período motor do tempo de resposta.

Adicionalmente, alguns dos estudos que lidam com avaliações de tempo de resposta nos esportes de combate são feitos de maneira transversal, investigando fatores como indução de fadiga, potencialização pós-ativação e aspectos motivacionais no tempo de resposta e velocidade de movimento (Brown *et al.*, 2023; Greco *et al.*, 2024). Embora alguns trabalhos tenham investigado a influência do treinamento percepto-cognitivo e encontrado melhoras em parâmetros de agilidade e função executiva em lutadores de jiu-jitsu (Campanella *et al.*, 2024), relações causais que avaliam efeitos de intervenção física como treinamento de potência sob o período motor do tempo de resposta em atletas de lutas ainda são escassas e mais pesquisas que envolvem o tópico são necessárias (Russo e Ottoboni, 2019).

Além disso, avaliações descontextualizadas, frequentemente com o participante sentado e sem relação com o gesto motor específico (Emami Kashfi *et al.*, 2019; Kashihara e Nakahara, 2005; Martinez De Quel *et al.*, 2015) não são suficientemente representativas das demandas da modalidade, uma vez que as avaliações das funções executivas em repouso não se correlacionam com o desempenho cognitivo durante a prática do exercício (Faria *et al.*, 2022). Ademais, o protocolo de avaliação deveria seguir critérios de validade ecológica para representar adequadamente as demandas fisiológicas da modalidade (Currell e Jeukendrup, 2008). Com isso, testes que se assemelham do gesto motor e que melhor se aproximam das demandas reais do combate são encorajados. Portanto, o objetivo do presente trabalho é investigar os efeitos de seis semanas de treinamento pliométrico na capacidade cognitiva-motora por meio da realização do tempo de resposta simples e de escolha específicos em praticantes de modalidades esportivas de combate de percussão. A hipótese do nosso trabalho é que

melhorias na capacidade de produção de potência muscular irão afetar de forma positiva o desempenho no tempo de resposta dos voluntários.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tempo de Resposta e Tempo de Reação

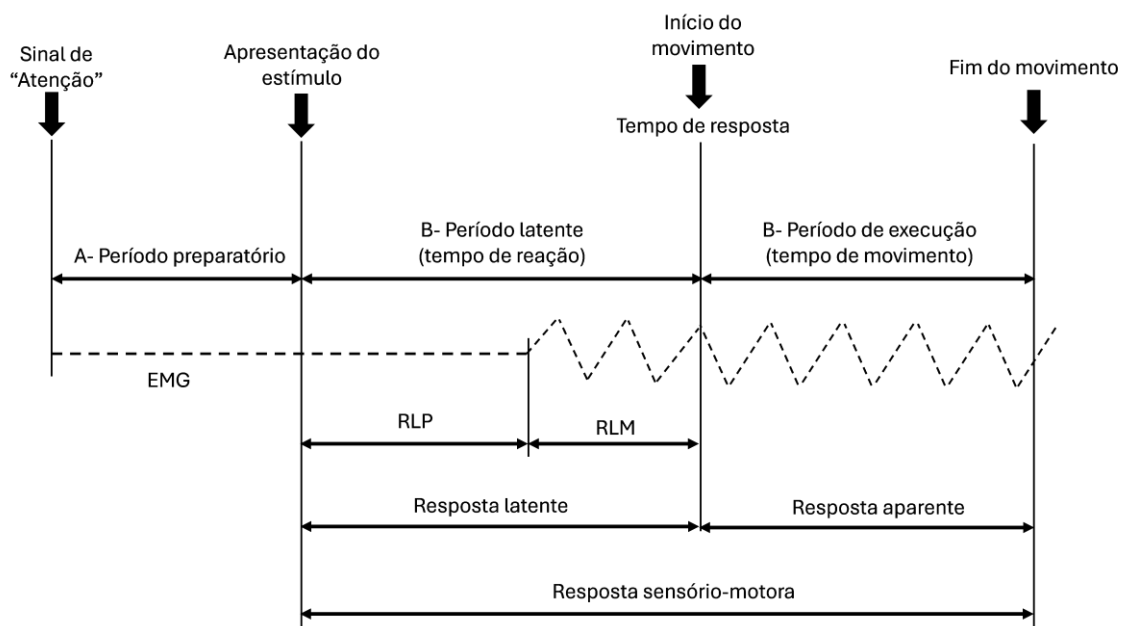
O tempo de reação é uma variável de interesse da psicologia experimental desde meados do século XIX (O'Shea e Bashore, 2012). Ao longo dos anos, diversos estudos se dedicaram a compreender as diferentes condições que podem influenciar o tempo de reação como tipo de estímulo (visual ou auditivo) (Kemp, 1973), idade (Riddervold *et al.*, 2008), sexo (Der e Deary, 2006), além de estado de “excitação” e efeitos do exercício físico (Araki e Choshi, 2006; Freeman, 1933; Nakamoto e Mori, 2008). No entanto, a literatura ainda usa de maneira intercambiável os termos tempo de reação e tempo de resposta (Harald Baayen e Milin, 2010; Rodrigues *et al.*, 2022) o que por vezes pode confundir a interpretação dos achados (Starosta e Petryński, 2007).

A saber, o tempo de resposta é um construto constituído de aspectos centrais e periféricos (Botwinick e Thompson, 1966). Essencialmente, o termo tempo de reação se refere ao período entre a apresentação do estímulo e o início da atividade elétrica nas regiões superiores em áreas como núcleo geniculado lateral, área visual primária e regiões parietais, também conhecido como tempo pré-motor (Hülsdünker, Strüder e Mierau, 2018). Por outro lado, os aspectos periféricos retratam o tempo entre a transformação do estímulo visual em um comando motor e realização da tarefa-alvo a partir da excitação dos motoneurônios e posterior contração muscular, conhecido como tempo motor (Botwinick e Thompson, 1966; Hülsdünker, Strüder e Mierau, 2018). Nesse sentido, no presente trabalho, o termo tempo de resposta será utilizado pois retrata de maneira mais fidedigna os conceitos científicos adotados, bem como a realização da medida da tarefa-alvo do estudo. Além disso, o tempo de resposta pode ser definido como a soma dos períodos pré-motor e motor, ao considerar o tempo total entre a excitação cortical de vias sensoriais e as de planejamento e execução do movimento (Botwinick e Thompson, 1966).

A figura 1 abaixo remonta de maneira esquemática uma representação dos componentes do tempo de resposta total. A saber, no período A, apenas existe sinal para preparação, sem atividade muscular. No período B, inicia-se a resposta sensório-motora a partir do surgimento do estímulo, período propriamente conhecido como tempo de reação. Ainda no período B, é possível notar duas subdivisões: resposta latente pré-

motora, sem sinal eletromiográfico, e a resposta motora, onde há atividade elétrica, mas sem movimento observável. Então se inicia o período C, momento que o movimento em si é realizado (resposta aparente); o comprimento desse período faz jus ao tempo de movimento, ou, período motor. Ambos, resposta latente e resposta aparente fazem parte da resposta sensório-motora (Starosta e Petryński, 2007).

Figura 1 - Representação do tempo de resposta total



Legenda: EMG - eletromiografia. RLP - resposta latente pré-motora. RLM - resposta latente motora.

Fonte: Adaptado de Starosta e Petrynski (2007)

Estudos prévios destacaram que mudanças na rigidez musculotendínea e aumento na frequência de disparos de unidades motoras ativas, podem contribuir para o reduzido tempo de contração em testes de tempo de resposta (Gabriel e Boucher, 1998; Taylor *et al.*, 1997). Assim, a melhora do tempo para realização da tarefa-alvo pode se beneficiar do incremento de capacidades motoras, como maior capacidade de gerar força e velocidade (Turner *et al.*, 2020).

Nesse cenário, observa-se que a melhora no tempo de resposta decorrente de processos periféricos e/ou do período motor é similar às adaptações crônicas resultantes do treinamento de força e potência. Por exemplo, o treinamento de força e potência melhora a taxa de produção de força (Turner *et al.*, 2021; Vecchio, Del, 2023), aumenta a sincronização e atividade eletromiográfica de músculos agonistas (Cormie, McGuigan

e Newton, 2011) e aumenta a frequência de disparos neurais para a musculatura ativa (Carroll, Riek e Carson, 2001). Em outras palavras, as adaptações periféricas podem reduzir o tempo total de execução do movimento, o que poderia reduzir o tempo de resposta.

A saber, a diminuição na capacidade de produção de força e potência (fadiga), age de forma negativa no desempenho do tempo de resposta. Por exemplo, atletas de MMA (*mixed martial arts*) foram avaliados pré e pós teste de *Wingate* para membros superiores e foi demonstrado que houve um aumento no tempo de resposta com diferença média de 4,31ms (Pavelka *et al.*, 2020). Num estudo com avaliações de tempo de resposta de chutes e socos em karatecas, foi encontrado que a indução de fadiga nos membros inferiores afetou negativamente o tempo de resposta de socos e chutes com uma variação de 11,4% e 14,3%, respectivamente (Rodrigues *et al.*, 2023). Com isso, é possível que variações na capacidade de produção de força e velocidade, possam afetar o desempenho do tempo de resposta.

2.2 Avaliação do Tempo de Resposta nas Lutas

A análise do tempo de resposta nos esportes de combate representa uma medida importante de desempenho, uma vez que os combates demandam rápidas ações motoras em resposta a um estímulo. Além disso, um melhor tempo de resposta pode estar associado a maior chance de sucesso em competições (Darby *et al.*, 2014; Loturco, Franchini e Cal Abad, 2015). O tempo de resposta pode ser diferenciado em simples ou de escolha. O tempo de resposta simples compreende um único estímulo e uma única resposta (Woods *et al.*, 2015). Por outro lado, no tempo de resposta de escolha, o avaliado deve responder a um estímulo específico enquanto surgem outros estímulos de distração ao longo da tarefa (Burle *et al.*, 2004). Ressalta-se que o uso de avaliações do tempo de resposta de escolha em atletas de esportes de combate pode ser mais representativo do processo de tomada de decisão que acontece durante uma luta real (Chaabène *et al.*, 2012; Russo e Ottoboni, 2019).

No contexto prático, as pesquisas utilizam diferentes meios de avaliação do tempo de resposta. De maneira geral, é comum se observar a avaliação do tempo de resposta em testes computadorizados, o qual o avaliado se senta na frente da tela de um computador e ao estímulo específico reage pressionando alguma tecla (Der e Deary, 2006; Martinez De Quel *et al.*, 2015). Ainda, atletas de diferentes modalidades são alvo de pesquisas que tratam sobre tempo de resposta. No entanto, a avaliação dessa

população geralmente também é realizada de maneira descontextualizada, ou seja, é feita com o atleta em repouso, sentado e/ou não possui semelhança técnica com a prática da modalidade (Fong, Ng e Chung, 2013; Pavelka *et al.*, 2020).

Nesse sentido, a avaliação do tempo de resposta, especialmente em praticantes de modalidades esportivas de combate, deveria considerar critérios de especificidade e validade ecológica, ou seja, deveriam contextualizar demandas fisiológicas e gestos motores similares àqueles que acontecem em um combate real (Lenetsky *et al.*, 2022). Isto porque o desempenho nos esportes de combate está intimamente relacionado às habilidades motoras específicas exigidas durante uma luta, como chutes e socos (Chaabene *et al.*, 2019; James *et al.*, 2016). Nesse contexto, avaliações do tempo de resposta que melhor replicam e /ou se associam com o gesto motor da modalidade permitem maior especificidade, melhor representatividade das demandas neuromusculares e perceptivas, além de conferir maior validade ecológica com a prática esportiva (Chaabene *et al.*, 2019; Currell e Jeukendrup, 2008; Lenetsky *et al.*, 2022). Isto é, possuem maior relação com o desempenho real da modalidade.

Ademais, o uso de avaliações que se aproximam da realidade de um combate tem mostrado diferenças no tempo de resposta entre atletas experientes, novatos e não-atletas, com tempo de resposta de escolha mais rápido entre os atletas experientes comparado aos demais grupos (Liu *et al.*, 2018). Este achado contaria outros resultados encontrados na literatura. Por exemplo, Martinez De Quel *et al.*, (2015) não mostrou diferença entre os grupos investigados possivelmente em razão do tipo de teste computadorizado usado, em detrimento de testes com maior validade ecológica. Ainda, a literatura aponta que o funcionamento cognitivo avaliado em repouso difere quando testado durante movimento (Faria *et al.*, 2022). Sendo assim, reforça-se que as ações cognitivas que os atletas lidam durante um combate devem ser atributos a serem considerados na elaboração de uma avaliação a qual as demandas neurofisiológicas possam ser semelhantes.

Assim sendo, na tentativa de aprimorar as avaliações de tempo de resposta em atletas de esportes de combate e trazer questões como especificidade, validade e custo-benefício ao teste, Coswig *et al* (2019) desenvolveram um aplicativo *mobile* que é capaz de medir em milissegundos (ms) o tempo de resposta simples para realização de um golpe a partir de um estímulo visual único (*flash*) emitido do celular ou *tablet* e posterior captação do som do golpe, encerrando a medida. O aplicativo apresentou resultado semelhante quando comparado a câmeras de alta frequência de captura para o

chute semicircular, com um baixo erro padrão de medida ($r = 0,99$; $p = 0,56$; erro padrão de medida = 9,2 ms [1,4%]).

Adicionalmente, o uso de dispositivos que emitem sinais luminosos tem ganhado atenção na área esportiva, tanto no quesito de avaliação (Ioannides *et al.*, 2024), como de meio de treinamento para melhorar agilidade (Campanella *et al.*, 2024). O uso desses dispositivos permite a configuração de avaliações que se aproximam da realidade do desempenho do praticante de luta, o que permite maior proximidade às demandas da modalidade (Lenetsky *et al.*, 2022; Rodrigues *et al.*, 2023). Especificamente, esses dispositivos têm possibilitado a inclusão de avaliações do tempo de resposta de escolha, simulando gesto motor específico realizado durante o combate, como socos e chutes (Greco *et al.*, 2024; Ioannides *et al.*, 2024; Rodrigues *et al.*, 2022). Por exemplo, para avaliação do tempo de resposta de escolha, o uso do sistema de avaliação BlazePod® que por meio de “pistas visuais” (pequenos blocos circulares - pods) oferece ao praticante múltiplos estímulos na tentativa de estimular a melhora nos processos de tomada de decisão, tempo de resposta e agilidade (de-Oliveira *et al.*, 2021). O processo de configuração do sistema é feito por meio de um aplicativo e pode ser ajustado de acordo com diferentes demandas, inclusive de maneira mais específica para esportes de combate.

Em suma, o uso de novas tecnologias capazes de conferir maior validade ecológica nas avaliações de praticantes de modalidades esportivas de combate se apresentam como alternativa válida para serem implementadas no contexto prático e científico. Isto porque o uso de avaliações que permitem a inclusão do gesto motor específico, por exemplo, possui maior aplicabilidade no contexto esportivo, além de considerarem a biomecânica do movimento e controle motor, em detrimento de testes fora de contexto e que não simulam adequadamente as demandas que acontecem durante a prática da modalidade.

2.3 Esportes de Combate de Percussão

As modalidades esportivas de combate basicamente se dividem em modalidades de contato/percussão, de agarre e mistas. Esportes como *Taekwondo*, *Karatê*, *Muay-Thai* e *Boxe* são exemplos de modalidades esportivas de contato/percussão em razão da natureza “percussiva”, ou seja, de suas características de ataques que envolvem o uso de golpes de impacto como socos e chutes. Já esportes como *Jiu-Jitsu*, *Wrestling* e *Judô* são exemplos de esportes de agarre, uma vez que as principais ações técnicas envolvidas

nessas lutas são de imobilizações, chaveamento articular e arremessos, enfatizando a curta distância e troca de pegadas entre os oponentes. Por fim, modalidades mistas envolvem tanto técnicas de percussão, quanto de agarre durante o desenvolvimento do combate, sendo o principal exemplo as artes marciais mistas (*mixed martial arts* - MMA) (Franchini e Vecchio, Del, 2011).

As modalidades percussivas possuem características físicas, fisiológicas e de tempo-movimento que as distinguem, além das questões técnicas, das modalidades de agarre. Por exemplo, no Karatê, a razão esforço/pausa é de aproximadamente 18s de atividade intercalados por 9s de pausa, ou seja, uma razão em torno de 2:1 (Beneke *et al.*, 2004), enquanto no Muay-Thai a análise da estrutura temporal das lutas resultou numa razão esforço/pausa próximo 9s:12s ou 2:3 (Silva *et al.*, 2011). No boxe, essa razão esforço:pausa é de aproximadamente 1:2 ou 4,4:8,7s (Coswig *et al.*, 2018). A avaliação do comportamento temporal das lutas possui implicação direta na estruturação de treinos específicos para os atletas, além de ratificar a característica intermitente dos esportes de combate (Tabben *et al.*, 2015).

Em termos técnicos e cinemáticos, as modalidades de percussão apresentam algumas diferenças e similaridades biomecânicas entre si. Por exemplo, o chute do Muay-Thai possui um menor tempo de execução ($1,02 \pm 0,15s$) em comparação ao Taekwondo ($1,54 \pm 0,52s$, $p = 0,028$), bem como maior deslocamento vertical do centro de massa ($1,24 \pm 0,15$ m/s), comparado tanto ao Karatê ($0,78 \pm 0,24$ m/s) como Taekwondo ($0,93 \pm 0,19$ m/s, $< 0,05$). Em contrapartida, a força de impacto não diferiu entre as modalidades ($p = 0,281$) (Gavagan e Sayers, 2017).

No geral, as modalidades percussivas dependem de uma elevada produção de potência muscular para uma aplicação eficaz de técnicas que resultem em pontos ou nocaute (Santos e Franchini, 2021). Nesse contexto, o desempenho em combates avaliado por meio de vencedores e perdedores parece estar mais associado a capacidade de produção de potência com cargas baixas (30% de uma repetição máxima), do que com a produção de força máxima em testes de 1RM – repetições máximas, uma vez que esta não diferiu entre os grupos (Roschel *et al.*, 2009). De forma semelhante, a literatura aponta para treinamentos com cargas de leve a moderada, geralmente obtidos por meio da relação da curva carga-potência (carga ótima de potência) de modo a maximizar as respostas de potência muscular em um dado exercício e atingir melhor transferência de desempenho para gestos específicos (Loturco, Iacono, Dello, *et al.*, 2021; Loturco, Pereira, *et al.*, 2021). Em suma, modalidades esportivas de combate de percussão são caracterizadas pela sua natureza intermitente de alta intensidade, e demandam uma alta

solicitação de produção de potência muscular para o desferimento de golpes que resultem na marcação de pontos ou finalização do combate por meio do nocaute, aumentando a eficácia da técnica.

2.4 Potência Muscular

A capacidade de produção de potência está diretamente associada a diferentes habilidades motoras de desempenho geral e específico e possui papel fundamental no contexto esportivo (Suchomel, Nimphius e Stone, 2016). Especificamente, a potência é definida a partir da quantidade total de trabalho realizado (força x deslocamento) dividido pelo tempo, calculada em *watss* (Turner *et al.*, 2020). Nas modalidades esportivas de combate, o desenvolvimento da potência muscular é um fator chave para o aprimoramento do desempenho de golpes que resultam em pontuações e finalizações da luta (Santos e Franchini, 2021). Para isso, diversas adaptações acontecem a nível de sistema nervoso central e periférico (Cormie, McGuigan e Newton, 2011).

As adaptações que acontecem a nível de sistema nervoso central envolvem uma apropriada ativação dos grupamentos musculares a partir das unidades motoras, frequência de disparo do potencial de ação e coordenação inter e intramuscular (Cormie, McGuigan e Newton, 2011). Por outro lado, as adaptações que acontecem a nível de sistema musculoesquelético (periférico) compreendem as relações comprimento-tensão do sarcômero, tipo de fibra muscular, área transversal do músculo e propriedades tendíneas (Cormie, McGuigan e Newton, 2011).

Além disso, outro aspecto do desenvolvimento de potência muscular envolve a relação força-tempo. Esse aspecto descreve que com o aumento da velocidade da ação muscular, menor é a capacidade de produção de força para esta contração. A principal explicação para este fenômeno recai sobre o fato de que para um músculo gerar força, é necessário tempo para haver apropriada ligação das pontes cruzadas com os filamentos de actina-miosina (Cormie, McGuigan e Newton, 2011). Logo, é possível especular que a potência é maximizada a partir da relação existente entre produção de força e velocidade da contração muscular, que pode influenciar diretamente no desempenho esportivo de atletas de modalidades esportivas de combate.

Nesse sentido, ao considerarmos que nas lutas o atleta dispõe de pouco tempo para realização de um ataque (variando entre ~360ms para socos a ~750ms para chutes) (Rodrigues *et al.*, 2023), é de potencial interesse para o praticante o desenvolvimento e maximização da aplicação da força em alta velocidade. Com isso, tarefas motoras que

possuem limitação temporal e espacial podem ser otimizadas por aqueles atletas capazes de aplicar a maior quantidade de força dentro desses limites, ou seja, no menor tempo e espaço possível (Turner *et al.*, 2020). Nesse contexto, diversos são os meios e métodos existentes para que se possa atingir aumentos na produção de potência, dentre eles destaca-se o treinamento pliométrico (Morris *et al.*, 2022).

2.5 Treinamento Pliométrico

O treinamento pliométrico (TP) é um método do treinamento que apresenta benefícios nas áreas de reabilitação, condicionamento e desempenho físico (Davies, Riemann e Manske, 2015). O TP é caracterizado pela utilização de diferentes técnicas de saltos (vertical, horizontal, lateral, bilateral e unilateral), com diferentes tempos de contato com o solo e com o uso de cargas externas leves ou somente o peso do corpo (Ramirez-Campillo *et al.*, 2020). Especificamente, o TP pode induzir aumentos das capacidades de força e velocidade, bem como aumentos na ativação muscular, o que permite um melhor desenvolvimento físico e otimização do desempenho do atleta (Deng *et al.*, 2023; Markovic e Mikulic, 2010).

As adaptações decorrentes do TP e subsequente melhoria do desempenho de potência basicamente se relacionam com modelos mecânicos e anatômico-fisiológicos, como o ciclo alongamento-encurtamento (CAE), além de propriedades neurais e proprioceptivas (Davies, Riemann e Manske, 2015). O CAE envolve uma fase de pré-ativação (alongamento - fase excêntrica), seguido de um rápido encurtamento (fase concêntrica) do movimento, com uma rápida transição entre as fases (Davies, Riemann e Manske, 2015). Na execução de movimentos pliométricos, o atleta usa a força da gravidade e do próprio peso corporal (energia potencial) a partir dos componentes de desaceleração (alongamento) e essa energia é armazenada nos componentes elásticos em série dos músculos. Esse acúmulo de energia é subsequentemente utilizado para realização do trabalho mecânico (fase concêntrica) na forma de energia cinética, além também de se dissipar na forma de calor durante os processos celulares de hidrólise de ATP para contração muscular (Cormie, McGuigan e Newton, 2011; Stone, 1993).

Do ponto de vista anatômico-fisiológico, o movimento pliométrico baseia-se nos receptores proprioceptivos como fuso muscular e órgão tendinoso de Golgi, estruturas sensoriais que atuam na regulação do estiramento-contração e produção de força (Duda, 1988). Nesse sentido, por meio da ação reflexa (reflexo miotático) que integra estes proprioceptores (fuso muscular), a medula espinhal e o cérebro, ocorre um efeito

“protetor” de frenagem e uma subsequente forte contração muscular concêntrica, o que possibilita aumento no desempenho do movimento que está prestes a ser realizado, além de uma maior sincronização neural, aumento na frequência de disparos e aumento no número de recrutamento de unidades motoras (Sale, 1988). Ademais, o órgão tendinoso de Golgi possui papel inverso aos fusos musculares, uma vez que este age através de envios de sinais inibitórios ao sistema nervoso central, relaxando a musculatura após um aumento excessivo na tensão imposta aos tendões. Nesse sentido, o TP pode aumentar o limiar de ativação do órgão tendinoso de Golgi, de modo a permitir com que o corpo se torne capaz de lidar com tensões elevadas sem limitar o desempenho durante uma tarefa de ação rápida (Bompa, 2004).

Nesse contexto, rotinas de TP frequentemente são impostas em uma vasta variedade de modalidades e atletas, na tentativa de aumentar o desempenho neuromuscular (Loturco *et al.*, 2023). No geral, as sessões de TP são realizadas ao longo de toda temporada, com diferentes configurações para atender diferentes necessidades baseada na avaliação periódica dos atletas (Campos *et al.*, 2025; Loturco *et al.*, 2023). Ademais, o TP pode ser estruturado com sessões em dias alternados, e, preferencialmente, com os atletas “descansados”, ou seja, com mínimo possível de fadiga prévia. Uma vantagem da realização do TP é que este não precisa de equipamentos rebuscados ou de alto custo para sua realização, o que ressalta sua relação custo x benefício para o aprimoramento do desempenho (Loturco *et al.*, 2023). Além disso, o uso de saltos verticais e horizontais tem sido amplamente utilizado como meio para prescrição do TP (Bishop *et al.*, 2023; Stojanović *et al.*, 2017). Isto é, a depender do objetivo ou adaptação esperada, saltos específicos podem ser utilizados. Por exemplo, para melhorar aceleração de sprint e distância horizontal, saltos horizontais são encorajados (Loturco *et al.*, 2023). Apesar disso, o uso combinado também pode favorecer o aumento do desempenho neuromuscular (Ramírez-Campillo *et al.*, 2015).

Embora o TP seja focado primariamente em adaptações periféricas, estas adaptações advindas do treinamento podem ter um impacto positivo no tempo de resposta em movimentos rápidos e com alta produção de potência que acontecem durante um combate, como um chute. De maneira direta, o TP pode influenciar principalmente o período motor do tempo de resposta, que está relacionado às ações periféricas do sistema neuromuscular, uma vez que envolve a execução do movimento da tarefa motora (Botwinick e Thompson, 1966). Por exemplo, os mecanismos envolvidos na melhora do desempenho neuromuscular advindos do TP, como melhora na taxa de desenvolvimento de força, frequência de recrutamento das unidades motoras

e melhoras na atividade contrátil da musculatura (Markovic e Mikulic, 2010; Sale, 1988; Stone, 1993), podem induzir a uma melhor eficiência mecânica e reduzir o tempo total do movimento por meio de uma resposta mais rápida, que pode ser decisiva no combate.

Adicionalmente, considerando que o treinamento de força promove adaptações neurais a nível cortical de comando do movimento, como melhora na ativação e sincronização inter e intramuscular (Carroll, Riek e Carson, 2001), é possível que de maneira indireta o TP influencie o período pré-motor do tempo de resposta por meio de um menor tempo de ativação das unidades motoras, na melhora da transmissão dos sinais nervosos e aumento na ativação de fibras de contração rápida, adaptações essenciais para a execução de movimentos que naturalmente exigem uma ótima técnica e alta produção de velocidade (Turner *et al.*, 2020).

No que tange ao tempo necessário para que estas adaptações neuromusculares advindas do TP aconteçam, estudos prévios de base neurofisiológica apontam que entre quatro e seis semanas de treinamento de potência seria um período ideal para que o sistema nervoso central fosse estimulado positivamente com relação a ganhos de força (Moritani e deVries, 1979; Rabita, Pérot e Lenseil-Corbeil, 2000). Um quantitativo de saltos menor que 900 parece ser eficaz para melhora de alguns saltos verticais, com um tempo total de treino entre 40-60 minutos em adolescentes (Chen *et al.*, 2023). O racional desta relação entre tempo e observação de melhoria de desempenho está nas adaptações neuromusculares que contribuem para o aumento na força de forma rápida em um ciclo de treinamento. Neste sentido, o presente estudo contará com seis semanas de treinamento, com treinos duas vezes por semana de forma alternada, seguindo um formato de treinamento comumente empregado por treinadores (Loturco *et al.*, 2023). O quadro 1 abaixo resume alguns trabalhos científicos realizados em modalidades esportivas de combate seguindo um período de treinamento similar ao do presente estudo com adaptações positivas.

Quadro 1 - Resumo das evidências em praticantes de modalidades esportivas de combate com relação ao tempo de intervenção

Autores/ano	Amostra	Intervenção	Resultados
Ioannides et al., (2020)	Praticantes de karatê (n=12)	6 semanas de treino pliométrico ou apenas de combate	Melhora no pico de torque e salto horizontal para o grupo que treinou pliometria vs apenas combate. Sem diferença no CMJ e TDF entre os grupos
Ioannides et al., (2020)	Praticantes de taekwondo (n=30)	6 semanas de pliometria vs grupo	Melhora no salto vertical, pico de força

		controle	isocinético e agilidade para o grupo pliometria comparado com grupo controle
Vecchio, Del et al., (2019)	Atletas de combate (n=16)	6 semanas de treinamento de força e potência vs treinamento usual da modalidade	Melhora no impacto de socos e na força durante exercício de meio agachamento
Dallas et al., (2020)	Atletas femininas de ginástica rítmica e taekwondo	4 semanas de treinamento pliométrico	Melhora no índice de força reativa nas praticantes de taekwondo comparado às de ginástica

Legenda: CMJ – countermovement jump. TDF – taxa de desenvolvimento de força

Coletivamente, os benefícios do TP por meio das adaptações neuromusculares podem otimizar os indicadores de desempenho dos atletas de modalidades esportivas de combate (Ojeda-Aravena *et al.*, 2023; Sole *et al.*, 2021). Sobretudo, a capacidade aplicar força de forma rápida advinda das adaptações do TP pode impactar positivamente o tempo total para realização do movimento (Turner *et al.*, 2020). No entanto, os efeitos do TP sobre variáveis psicomotoras como o tempo de resposta de chutes em lutadores de modalidades percussivas ainda carecem de investigações.

3 Materiais e Métodos

3.1 Delineamento Experimental

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa randomizada, experimental e quantitativa. A pesquisa possui aprovação pelo comitê de ética em pesquisa do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará, sob número de parecer: 6.504.766. Todos os procedimentos foram desenvolvidos na Universidade Federal do Pará (Campus Castanhal) e aconteceram entre maio/2024 e outubro/2024.

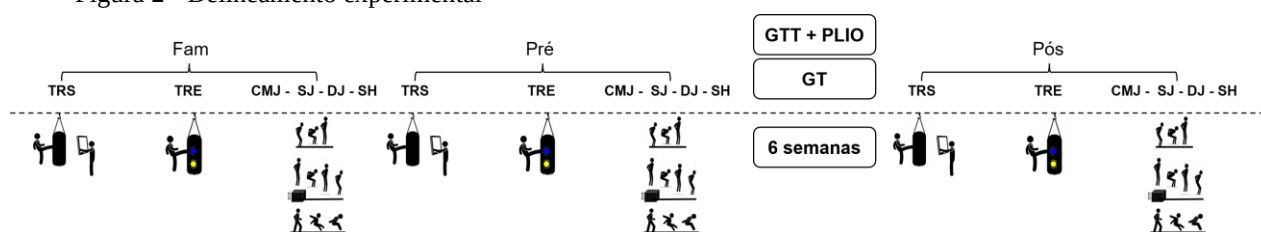
O delineamento experimental contou com quatro momentos de coletas/avaliações no laboratório de Lutas da Universidade Federal do Pará (Campus Castanhal). As três primeiras visitas foram intercaladas entre 24 e 48h. As visitas 1 e 2 foram dedicadas para familiarização com procedimentos de saltos verticais, horizontais e tempo de resposta simples e de escolha de maneira a minimizar efeitos de aprendizagem e a variação intrasujeito nas coletas principais (3º visita e 4º visita).

Na primeira e segunda visita, os participantes realizaram os testes na sequência que seria realizado as coletas principais (3º e 4º visitas), a saber: TRS, TRE,

countermovement jump, *squat jump*, *drop jump* e salto horizontal. Para a familiarização com os testes de tempo de resposta, cada participante realizou 4 blocos de 5 chutes para o TRS e 4 blocos de 10 chutes para o TRE. No que tange à familiarização com os saltos, cada voluntário realizou 8 tentativas para cada salto, divididas em 2 séries de 4 saltos. Além disso, na primeira visita ocorreu assinatura do termo de consentimento (Apêndice 1), avaliação antropométrica e o registro autorrelatado da graduação e tempo de prática na modalidade. Os voluntários foram instruídos com relação a técnica em todos os testes e foram acompanhados por três pesquisadores envolvidos na pesquisa.

Na terceira e quarta visita, foram realizadas as coletas pré e pós-intervenção de 6 semanas de TP. Entre a segunda e a terceira visita foi realizado uma análise de reprodutibilidade para estimar a estabilidade das medidas e coeficiente de variação dos testes. A figura 2 retrata de forma esquemática a linha do tempo do delineamento experimental da presente pesquisa.

Figura 2 - Delineamento experimental



Legenda: Fam= familiarização. GTT= grupo treinamento tradicional. PLIO= pliometria. CMJ= countermovement jump. SJ= squat jump. DJ= drop jump. SH= salto horizontal. TRS= tempo de resposta simples. TRE= tempo de resposta de escolha.

3.2 Amostra

O recrutamento dos voluntários ocorreu mediante divulgação nas mídias sociais e visitas/convites a clubes e academias da região. Um cálculo *a priori* de tamanho amostral realizado no software GPower versão 3.1.9.4 (ANOVA – *repeated measures, within-between interaction*) foi feito, considerando dois grupos (GTT – grupo treinamento tradicional e GTT+PLIO – grupo treinamento tradicional + pliometria) (F: 0,42, α : 0,05, $1-\beta$: 0,8, r: 0,5, ϵ : 1) (Yildirim *et al.*, 2010; Zghal *et al.*, 2019). Para tal, o tamanho amostral para atingir um poder estatístico de 80% seria de 14 participantes (7 para cada grupo). Como critérios de elegibilidade, foram incluídos praticantes com no mínimo seis meses de prática ininterruptas na modalidade e que não apresentassem

qualquer tipo de lesão prévia que prejudicasse a realização dos procedimentos da pesquisa. Por outro lado, foram excluídos voluntários que apresentassem dificuldades no reconhecimento de cores, que fizessem o uso contínuo de medicamentos psicotrópicos ou esteroides anabolizantes e que não atendessem ao mínimo de 80% da frequência de treinamento proposta ou que faltassem nos dias de avaliação.

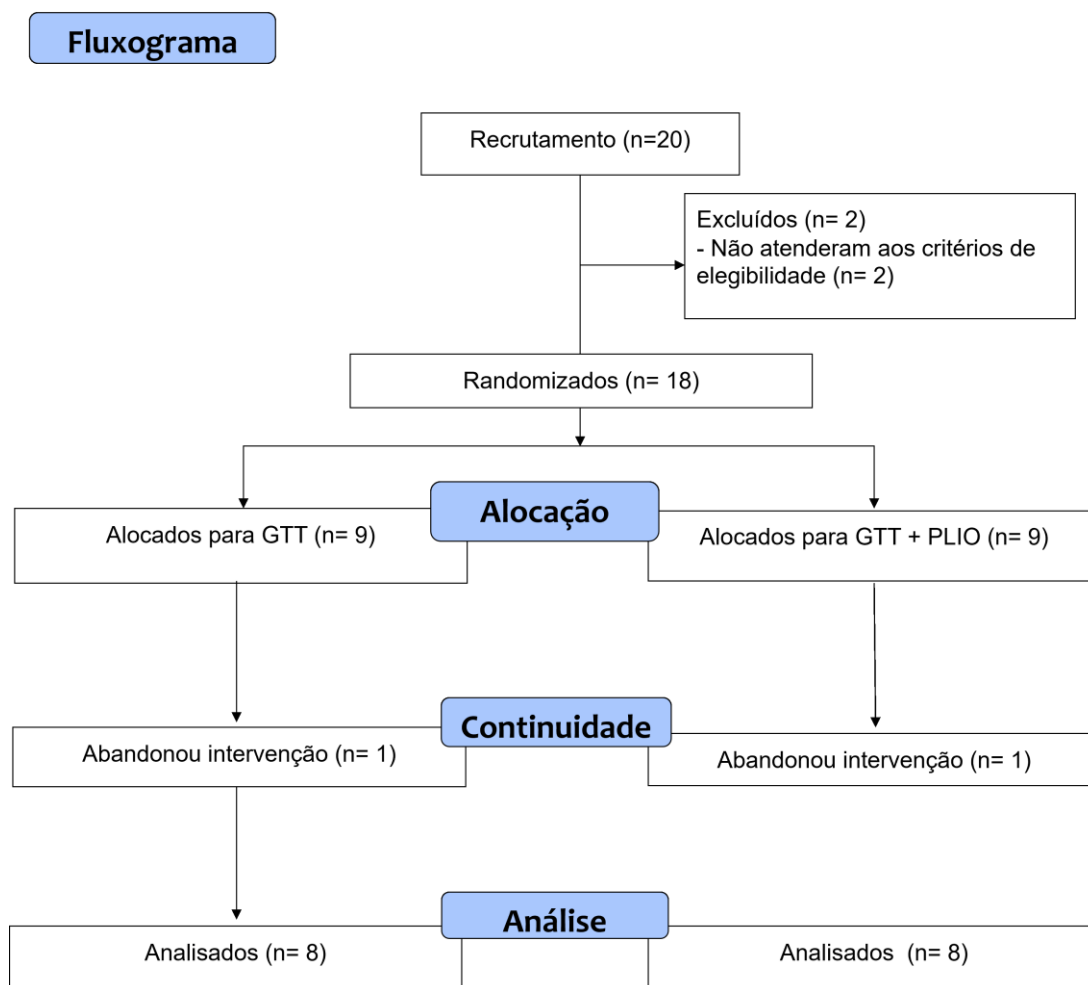
O presente estudo recrutou um total de 20 sujeitos (2 mulheres). No entanto, quatro participantes foram excluídos devido aos critérios de elegibilidade. A saber, um participante tinha apenas duas semanas de prática, não atendendo aos mínimos seis meses; um participante fazia o uso de medicamentos psicotrópicos, considerado como critério de exclusão e dois participantes faltaram aos dias de avaliações mediante contato prévio de impossibilidade de dar continuidade na pesquisa, também considerado como critério de exclusão. Ademias, do total da amostra, 9 eram praticantes de muay-thai e 7 de karatê. As características antropométricas e de experiência da amostra estão descritas na tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Caracterização da amostra

Variável	GTT	GTT + PLIO	Comparativo
Massa corporal (kg)	71 ± 18	76 ± 12	p = 0,53
Estatura (cm)	170 ± 10	170 ± 6	p = 0,79
Massa gorda (%)	13 ± 6.5	13 ± 5	p = 0,93
Experiência (anos)	5 ± 3	10 ± 9	p = 0,13

Ao final, o estudo contou com a participação de 16 sujeitos (8 no GTT e 8 no GTT+PLIO). O fluxograma abaixo representa de forma esquemática o processo de recrutamento, randomização e finalização do estudo (Fluxograma). Todos os participantes receberam informações com relação aos riscos e benefícios da pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido para ingressarem no trabalho. A alocação dos sujeitos para o GTT e GTT+PLIO foi feita de forma randomizada através do site *Research Randomizer* (www.randomizer.org).

Figura 3 – Fluxograma do estudo



Fonte: Próprio autor (2025)

3.3 Procedimentos de Coleta

3.3.1 Antropometria

Para avaliação antropométrica e demais dias de avaliação, os participantes foram orientados a irem ao laboratório com roupas leves de treino (short e camiseta). A massa corporal dos participantes foi mensurada por meio de uma balança digital com precisão de 0,1 kg, descalços. Foi pedido com que eles subissem na balança três vezes, e caso o valor se repetisse duas vezes, o mesmo era registrado. No que tange a avaliação da estatura dos participantes, foi utilizado uma trena métrica não-elástica retrátil com precisão de 0,1cm (Slim Fit) colocada a 2,2m e de forma perpendicular ao chão, acoplada à parede. Em seguida, foi pedido aos voluntários que se posicionem logo abaixo da trena, pés unidos e calcanhares encostando na parede. A medida da estatura teve como parâmetro a região parietal do crânio do avaliado.

Adicionalmente, foram realizadas medidas de perímetro da coxa medial e tríceps sural de ambos os membros inferiores. Para realização do perímetro da coxa medial, era identificado o ponto médio entre a prega inguinal e a borda superior da patela e a medida era feita de forma frontal. Para avaliação do perímetro do tríceps sural, fora encontrado a porção de maior ventre muscular em uma visão frontal. Cada medida foi realizada três vezes e utilizada a média ou duas vezes caso o perímetro da região fosse o mesmo, de forma não-consecutiva e sem pressão suficiente para deformar tecidos moles ao envolvimento da região (Liguori *et al.*, 2021).

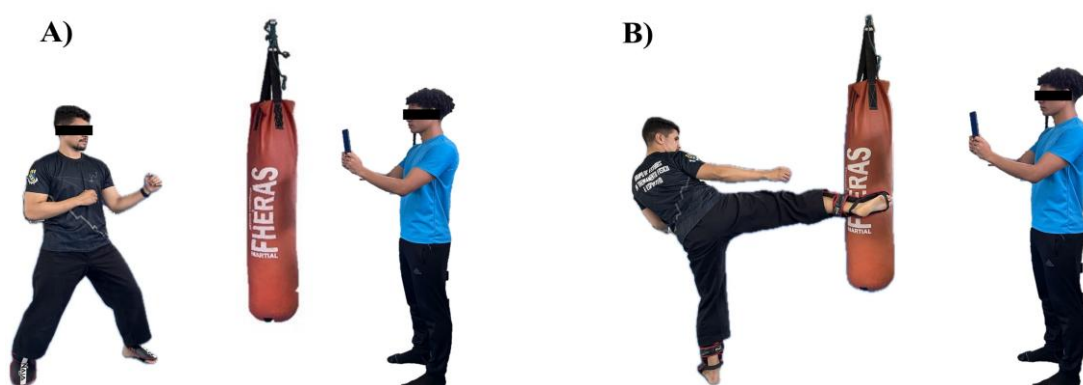
Posteriormente, os participantes foram submetidos a avaliação da composição corporal de forma duplamente indireta, por meio da estimativa da densidade corporal a partir do somatório da espessura das dobras cutâneas subescapular, tricipital, axilar média, peitoral, supra ilíaca, abdominal e coxa específicas para homens ou mulheres (Jackson e Pollock, 1978; Jackson, Pollock e Ward, 1980). Para estimativa do percentual de gordura, foi utilizado a equação de Siri (Siri, 1993). Para avaliar a espessura da dobra cutânea foi utilizado o plicômetro da marca PrimeMed de 1mm de precisão (NeoPrime, T.Z.I Indústria e Comércio). Com relação aos procedimentos, cada dobra cutânea foi avaliada três vezes e utilizada a média ou duas vezes caso a espessura da dobra fosse a mesma, de forma não-consecutiva. Todas as dobras foram avaliadas de maneira perpendicular à orientação do sentido da fibra muscular que estava sendo pinçada (Liguori *et al.*, 2021). Todas as avaliações foram feitas somente pelo pesquisador principal.

3.3.2 Tempo de Resposta Simples e de Escolha

A avaliação sensório-motora foi realizada por meio dos testes de tempo de resposta simples (TRS) e de escolha (TRE). Para avaliação do TRS, foi usado o aplicativo TReaction® (ETS4ME, São José, Santa Catarina, Brasil) desenvolvido para lutadores. O aplicativo captura o som do impacto do chute semicircular no saco de boxe após a emissão de um estímulo visual a partir do *flash* do dispositivo e calcula automaticamente o tempo entre a emissão do estímulo visual e a completa realização da ação motora em milissegundos. Para isso, o avaliado foi posicionado em pé ao lado do saco de boxe para que fosse estabelecida a altura mínima da execução dos chutes (entre a cicatriz umbilical e processo xifóide, simulando a região das costelas). Posteriormente, o tamanho do membro inferior da base de trás do voluntário foi adotado como distância mínima padrão para o saco de boxe. Subsequentemente, o atleta foi instruído a manter

posição frontal em relação ao saco de boxe e movimentação livre, com base de luta fixa (de sua preferência) de modo que todos os chutes fossem realizados apenas com um lado. Três blocos de cinco chute semicirculares, intercalados por dois minutos de recuperação e com intervalo entre estímulos de 5-10 segundos foi adotado (Rodrigues *et al.*, 2023). A figura 4 abaixo retrata de maneira esquemática o teste de tempo de resposta simples (TRS).

Figura 4 - Setup tempo de resposta simples



Fonte: Próprio autor (2024)

Para avaliação do TRE, foi utilizado o sistema visual BlazePod®. O processo de configuração do sistema foi feito por meio de um aplicativo, ajustado de maneira específica para a avaliação de chutes. Dados de um estudo piloto ainda não publicado do nosso laboratório mostrou que o teste de TRE específico é um teste que apresenta uma medida reproduzível (Tabela 2).

Tabela 2 - Reprodutibilidade tempo de resposta de escolha piloto

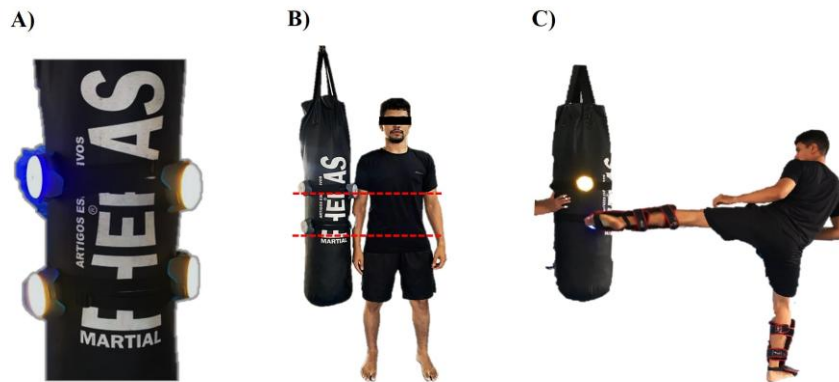
Variável	Teste (ms)	Reteste (ms)	(t) p	CCI (95% IC)	EPM (ms)	MMD (ms)	CV (%)
TRE	890 ± 130	882 ± 123	(0,48) 0,64	0,93 (0,7 – 0,98)	8,8	24	0,9

Legenda: TRE: tempo de resposta de escolha. CCI: coeficiente de correlação intraclasse. EPM: erro padrão de medida. CV: coeficiente de variação.

O avaliado foi posicionado ao lado do saco de boxe, para o estabelecimento das alturas referentes à posição dos *pods*, que foi feita de modo individualizado. Foi adotado como distância padrão o tamanho do membro inferior do avaliado em posição frontal ao saco de boxe. No que concerne à altura dos *pods*, dois *pods* foram colocados em ambos os lados do saco de boxe na altura referente ao processo xifóide e mais dois *pods*

referentes à linha da cicatriz umbilical dos voluntários, de maneira a simular as áreas de ataque e um oponente de estatura semelhante à do próprio atleta. A figura 5 retrata de forma esquemática o *setup* do TRE.

Figura 5 - Setup tempo de resposta de escolha



Fonte: Próprio autor (2024)

O teste contou com três blocos de 10 tentativas válidas intercalados por dois minutos de recuperação entre os blocos e com intervalo aleatório entre estímulos de 3-6 segundos. Durante o teste eram acionados simultaneamente os quatro *pods*, de maneira aleatória. Três *pods* apresentavam uma mesma cor (amarelo) e um *pod* apresentava uma cor diferente (azul). O avaliado deveria golpear o *pod* com a cor diferente no menor tempo possível utilizando chutes semicirculares com ambas as pernas sem a utilização do *step* para realizar o chute com a perna da frente da base. No chute semicircular com a perna da frente, se o atleta tivesse o lado direito como seu lado dominante, a perna da frente seria a esquerda. Logo, todos os estímulos ao lado direito do saco de boxe seriam golpeados com o lado esquerdo do atleta. Já para os estímulos ao lado esquerdo do saco de boxe, os atletas golpeavam com suas respectivas pernas direitas, perfazendo o chute com a perna posicionada atrás na base. Essa mesma lógica foi usada para atletas com o lado esquerdo como dominante.

3.3.3 Saltos Verticais, Horizontal e Índice de Força Reativa

A utilização de saltos verticais como salto com contramovimento (do inglês, *countermovement jump*, CMJ), salto sem contramovimento (do inglês, *squat jump*, SJ),

salto em profundidade (do inglês, *drop jump*, DJ) e saltos horizontais (SH) tem mostrado ser alternativa válida e tempo-eficiente para avaliação neuromuscular de potência de membros inferiores (Claudino *et al.*, 2017; Santos *et al.*, 2022).

Para avaliação do CMJ e SJ, os participantes foram orientados a manterem os pés na largura dos ombros, em paralelo, com as mãos posicionadas na altura da cintura. Após sinal do avaliador, os voluntários realizavam um movimento excêntrico de flexão de quadril e joelhos (em torno de 120 e 90°, respectivamente) e em seguida, sem pausa entre as transições, realizavam o movimento concêntrico máximo de extensão das articulações dos joelhos e quadris na maior velocidade possível. Os mesmos procedimentos foram adotados para o SJ, exceto que havia uma pausa entre as transições equivalentes a 2 segundos de isometria na posição agachada antes do início da fase concêntrica (Azevedo *et al.*, 2019).

Para avaliação do DJ, o voluntário partia de uma plataforma de 30cm de altura, respeitando as mesmas posições dos saltos descritos acima. O voluntário iniciou o salto projetando seu tronco e um membro inferior para frente, realizando a caída e imediatamente ao toque no solo com ambos os pés o avaliado deveria realizar uma máxima propulsão vertical. Os voluntários foram instruídos a terem um menor tempo de contato possível com o solo durante a execução do DJ (Khuu, Musalem e Beach, 2015).

Além disso, foi utilizada para análise o índice de força reativa (IFR) como medida para verificar o tempo necessário para realização da força máxima durante o DJ. O IFR tem se mostrado válido para avaliação da função neuromuscular em atletas, uma vez que reflete características do ciclo alongamento-encurtamento por meio da divisão da altura do DJ em mm pelo tempo de contato com o solo em ms. O IFR retrata o tempo total necessário para aplicação de força para realização do salto, demonstrando maior habilidade de produção de força em menor tempo, característica essencial para aplicação dos golpes nos esportes de combate, pois os atletas possuem pouco tempo para maximizar a produção de força no golpe (Flanagan e Comyns, 2008; Rebelo *et al.*, 2022).

Para todos os saltos verticais (CMJ, SJ e DJ), a posição das mãos estipuladas inicialmente foram as mesmas. Além disso, todos os saltos foram avaliados por meio do tapete de contato da marca CEFISE® (*Jump System Pro*, Cefise, Brasil). O tapete avalia tempo de contato com solo, altura de salto e potência absoluta e relativa. A plataforma utiliza o software *Jump System*® 1.0 e possui dimensões aproximadas de 1000 x 600 x 8 mm, pesando cerca de 3kg.

Para avaliação do salto horizontal, os participantes partiram da posição em pé e iniciaram o salto pelo balanço dos braços e flexão de joelhos e quadril de maneira a prover máxima força de impulsão horizontal durante a execução. Uma fita métrica foi colocada no chão demarcando a linha de partida dos atletas e após o salto foi marcado a linha de chegada no calcanhar dos avaliados (Loturco *et al.*, 2015). Em todos os saltos (verticais e horizontais) será adotado para análise a média de quatro tentativas (Claudino *et al.*, 2017).

3.3.4 Monitoramento do Treinamento das Modalidades

Durante o período da intervenção (seis semanas), os voluntários de ambos os grupos foram orientados a responderem um questionário *on-line* ao final de cada treino específico de sua modalidade. A intenção do questionário era de registrar a frequência de treinos das modalidades entre os grupos (cada resposta ao questionário correspondia a um treino), identificar a percepção subjetiva de esforço e duração do treino e analisar de maneira categórica como era dividido a prevalência dos treinos em técnico-tático, *sparring*/lutas ou condicionamento físico. A percepção subjetiva de esforço foi utilizada como meio para quantificar a intensidade da sessão, juntamente com a sua duração, de modo a permitir o monitoramento da carga de treinamento (Foster *et al.*, 2001; Haddad *et al.*, 2017). Com relação à resposta da percepção subjetiva de esforço, os praticantes foram instruídos a como responder à escala de 6-20 de Borg (Borg, 1982) de maneira com que o resultado não fosse influenciado por dor ou cansaço, e sim pelo esforço necessário para realização daquela sessão de treino. Os voluntários foram orientados a responderem o questionário em torno de 30min após cada sessão de treino da sua modalidade.

3.3.5 Programa de Treino e Grupo Treinamento Tradicional

O GTT+PLIO treinou durante seis semanas, com treinos duas vezes por semana em complementação ao treino regular da modalidade. O programa de treino pliométrico contou com progressão semanal de volume entre 8 – 20 saltos por sessão, variações quanto aos exercícios da sessão, com média de 74 saltos por semana, totalizando 444 saltos ao final do período de treinamento (Ramirez-Campillo *et al.*, 2022). Ademais, na semana 06 houve uma redução de 40% no volume de saltos, estratégia adotada como *tapering*. Todos os saltos durante o período de intervenção eram encorajados a serem feitos na maior intensidade possível (Loturco *et al.*, 2023; Ozbar, Ates e Agopyan,

2014). Para os exercícios de DJ, os voluntários eram instruídos a terem o mínimo de tempo de contato com o solo (Khuu, Musalem e Beach, 2015; Loturco *et al.*, 2023).

Com relação ao GTT, os voluntários foram orientados a não praticarem treinamento de força em academias e apenas manterem suas rotinas de treinos regulares das modalidades. Ao final do período do estudo, todos os participantes do GTT receberam o programa de treinamento e foram orientados com relação a sua aplicação. Ademais, àqueles que ficaram no GTT, foi oferecido o mesmo treinamento do GTT+PLIO ao final das seis semanas, caso tivessem interesse. Os detalhes do programa de treino estão descritos na tabela 3.

Tabela 3 - Programa de treino detalhado

Semana 01	Séries	Repetições	Recuperação entre séries (s)	Total de saltos (por sessão)
<i>Countermovement Jump</i>	3	10	60-120	58
<i>Drop jump</i> (30cm)	2	10	60-120	
Salto horizontal	2	4	60-120	
Semana 02				
<i>Countermovement Jump</i>	3	10	60-120	66
<i>Drop jump</i> (30cm)	2	10	60-120	
Salto lateral sobre cones	4	4	60-120	
Semana 03				
<i>Countermovement Jump</i>	3	10	60-120	72
<i>Drop jump</i> (30cm)	2	10	60-120	
Salto horizontal	2	3	60-120	
Salto sequencial sobre cone	2	8	60-120	
Semana 04				
<i>Countermovement Jump</i>	3	10	60-120	86
<i>Drop jump</i> (30cm)	2	10	60-120	
Salto para frente e para trás + sprint 5m	4	5	60-120	
Salto sequencial sobre cones	2	8	60-120	
Semana 05				
<i>Countermovement Jump</i>	3	10	60-120	102
<i>Drop jump</i> (30cm)	2	10	60-120	
Salto horizontal	2	4	60-120	
Saltos laterais + sprint 5m	4	5	60-120	
Salto sequencial sobre cones	3	8	60-120	
Semana 06				
<i>Countermovement Jump</i>	2	10	60-120	60
<i>Drop jump</i> (30cm)	2	10	60-120	
Salto horizontal	2	4	60-120	
Salto lateral sobre cone	2	6	60-120	

4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram armazenados em papel físico e planilha (Microsoft Excel®) e exportados para nuvem com acesso controlado. Todos os dados foram tratados de forma sigilosa e apenas tiveram acesso o pesquisador principal, coorientador e orientador, garantindo melhor gestão e integridade do banco de dados. Com relação às análises de reprodutibilidade entre o segundo dia de familiarização e as coletas pré, foram realizados testes quanto a não-normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk. Os dados são apresentados como média $\pm$ desvio-padrão. As diferenças entre os dois momentos (familiarização e momento pré) foram avaliadas por meio do teste t pareado. Para o teste t de *Student*, o tamanho de efeito de *Cohen's d* foi interpretado da seguinte forma: $< 0,2$ trivial, $0,2 - 0,5$ médio, $0,5 - 0,8$ grande e $> 0,8$ muito grande (Lakens, 2013).

Adicionalmente, a confiabilidade relativa foi avaliada pelo coeficiente de correlação intraclassa com efeitos mistos de duas vias ($CCI_{2,1}$) (Shrout e Fleiss, 1979). O CCI foi classificado como $< 0,49$ (trivial), $0,50$ a $0,74$ (moderado), $0,75$ a $0,89$ (bom) e $> 0,90$ (excelente) (Koo e Li, 2016). Para avaliar a confiabilidade absoluta, utilizamos o erro padrão da medida ($EPM = DP \times \sqrt{1 - CCI}$), que se refere à precisão dos escores individuais em um teste, juntamente com a mínima mudança detectável (MMD) com intervalo de confiança de 95% ($MMD = EPM \times 1,96 \times (\sqrt{2})$), referindo-se à mínima diferença considerada "real" (Weir, 2005). Também utilizamos o coeficiente de variação ($CV\% = EPM/Média \times 100$), que representa a variação em torno da média, classificada como $<5\%$ bom, $5-10\%$ moderado, e valores $>10\%$ ruins, não sendo considerados aceitáveis (Atkinson e Nevill, 1998). Para comparar as diferenças entre as contagens dos treinos (frequência), foi utilizado o teste de Qui-quadrado (X^2).

Posteriormente, foi aplicado uma ANOVA de medidas repetidas de duas vias (grupo x tempo) entre os momentos pré e pós-intervenção para as variáveis de tempo de resposta e saltos. Especificamente com relação ao tratamento dos dados de TRS e TRE nesta análise, valores considerados anormais $> 1000ms$ e $< 300ms$ foram descartados. Como estimativa de tamanho de efeito, foi utilizado η^2 , interpretado da seguinte forma: $< 0,01$ trivial, $0,01 - 0,059$ pequeno, $0,06 - 0,14$ médio e $> 0,14$ grande (Lakens, 2013). Quando necessário, foi aplicado post-hoc de Bonferroni. Ainda, para comparar o percentual de variação dos grupos, bem como para comparar a carga de treino, foi utilizado teste t independente. Um valor de $p < 0,05$ será adotado como significativo. Os dados com relação à análise de CCI foram realizados no *software* SPSS v. 20 (IBM

Corp© Statistics) e posteriormente plotados em planilha específica (Microsoft Excel©) para análise detalhada. Com relação à análise da ANOVA de duas vias (grupo x tempo) e percentual de variação, foi utilizado o *software JASP (Jeffrey's Amazing Statistic Program*, versão 0.18.3).

5 RESULTADOS

Com relação à análise de reprodutibilidade para o TRS e TRE, não houve diferença entre os momentos ($p > 0,05$) com tamanho de efeito trivial a médio. Tanto o TRS quanto o TRE apresentaram um valor de CCI classificado como bom ($>0,85$). Com relação à reprodutibilidade dos saltos verticais e horizontal, não houve diferença entre os momentos ($p > 0,2$), com tamanho de efeito entre trivial a médio ($d = 0,07 - 0,34$). Todos os saltos obtiveram um valor de CCI classificado como excelente ($>0,9$). A análise detalhada dos resultados de estabilidade e consistência das medidas dos testes estão descritas na tabela 4 abaixo.

Tabela 4 - Reprodutibilidade das medidas

Variáveis	Familiarização	Pré	<i>p</i> -valor	Tamanho de efeito	CCI (95% CI)	EPM	MMD	CV (%)
TRS (ms)	782 ± 89	763 ± 82	0,13	0,4	0,85 (0,62 – 0,94)	14	38	1,8
TRE (ms)	808 ± 79	812 ± 79	0,63	-0,12	0,87 (0,66-0,95)	11	31	1,4
CMJ (cm)	32,3 ± 8	32,5 ± 7,4	0,75	-0,07	0,96 (0,9-0,98)	0,3	0,8	0,9
SJ (cm)	32,2 ± 7,5	31,8 ± 7,5	0,29	0,27	0,98 (0,94-0,99)	0,2	0,4	0,5
DJ (cm)	32 ± 7,7	31,6 ± 7,7	0,5	0,15	0,96 (0,88-0,98)	0,3	1	1
SH (cm)	208,2 ± 26,5	211,1 ± 25,6	0,2	-0,34	0,94 (0,85-0,98)	1,5	4	0,7

Legendas: TRS: tempo de resposta simples. TRE: tempo de respostas de escolha. CMJ: *countermovement jump*. SJ: *squat jump*. DJ: *drop jump*. SH: salto horizontal. CCI: coeficiente de correlação intraclass. EPM: erro padrão de medida. MMD: mínima mudança detectável. CV: coeficiente de variação.

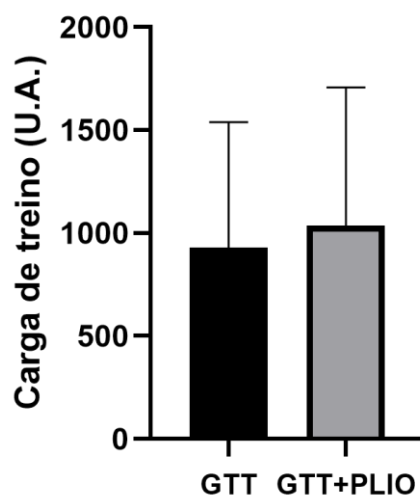
Em relação à frequência e distribuição das características dos treinos, não foi encontrada diferença estatística entre os grupos ($X^2 = 1,65$, $gl = 2$, $p = 0,43$, $N = 100$). A tabela 5 abaixo descreve de maneira detalhada a distribuição e característica dos treinos. Ademais, não foi encontrado diferença no somatório da carga de treino (Figura 6) entre os grupos ($p = 0,70$).

Tabela 5 - Frequência e distribuição dos treinos

Característica	Grupo	Contagens	% do Total
Condicionamento	GTT	26	26.0 %
	GTT+PLIO	21	21.0 %
<i>Sparring</i>	GTT	8	8.0 %
	GTT+PLIO	10	10.0 %
Técnico-tático	GTT	22	22.0 %
	GTT+PLIO	13	13.0 %

Legenda: GTT - Grupo treinamento tradicional. PLIO – Pliometria

Figura 6 - Somatório da carga de treino (PSE x tempo da sessão)



Legenda: A.U – Unidades arbitrárias. GTT – Grupo treinamento tradicional. PLIO - Pliometria

Em relação ao TRS, houve efeito principal de tempo ($F = 5,4$; $p = 0,03$; $\eta^2 = 0,02$), porém não foi observado interação significativa entre grupo x tempo ($F = 0,73$; $p = 0,40$; $\eta^2 = 0,003$). Os valores de média e desvio-padrão entre grupos e momentos estão descritos com detalhes na Tabela 6. Quando comparado o percentual de mudança entre os grupos (Figura 7 – TRS), não foram encontradas diferenças (GTT = $-3,7 \pm 5,7\%$; GTT+PLIO = $-1,7 \pm 4\%$; $p = 0,43$, $d = -0,4$).

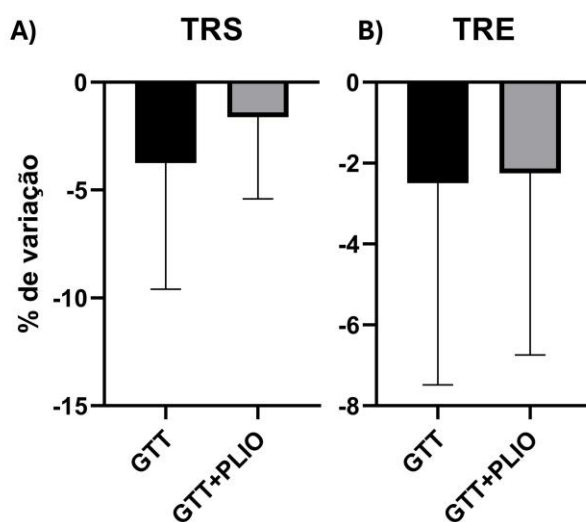
Tabela 6 – Resultados pré e pós-intervenção

	GTT			GTT + PLIO			Grupo x Tempo η^2
	PRÉ	PÓS	Cohen's <i>d</i>	PRÉ	PÓS	Cohen's <i>d</i>	
TRS (ms)	743,6 ± 107,4	715,8 ± 87,6	0.4	749 ± 53	735 ± 51,3	0.18	0,003
TRE (ms)	811,2 ± 116,8	767,1 ± 72,8	0.3	773 ± 56,4	760,2 ± 61,2	0.24	0,001
CMJ (cm)	33,4 ± 9,2	34,1 ± 9,7	0.08	31,5 ± 5,5	33,4 ± 6	0.23	0,002
SJ (cm)	33,3 ± 9,2	33,4 ± 8,9	0.01	30,3 ± 5,7	33,4 ± 5,8*	0.41	0,01
SH (cm)	203,2 ± 35,7	203,2 ± 32,4	0.01	211,1 ± 23,4	224,3 ± 22,7	0.45	0,01
IFR	0,66 ± 0,2	0,63 ± 0,17	0.13	0,7 ± 0,15	0,85 ± 0,19*	0.81	0,05

Legenda: TRS – tempo de resposta simples. TRE – tempo de resposta de escolha. CMJ – countermovement jump. SJ – squat jump. SH – salto horizontal. IFR – índice de força reativa (altura em mm/tempo de contato com o solo e ms).

Em relação ao TRE (Tabela 6), não houve efeito principal de tempo ($F = 4,2$; $p = 0,059$; $\eta^2 = 0,02$), bem como não foram observadas interações significantes entre grupo x tempo ($F = 0,04$; $p = 0,83$; $\eta^2 = 0,001$). Quando comparado o percentual de mudança entre os grupos (Figura 7 – TRE), não foi observado diferença (GTT = $-2,3 \pm 4,9\%$; GTT+PLIO = $-2,1 \pm 4,4\%$; $p = 0,93$, $d = -0,04$).

Figura 7 - Percentual de variação para o tempo de resposta



Legenda: GTT – Grupo treinamento tradicional. PLIO – Pliometria. TRS – Tempo de resposta simples. TRE – Tempo de resposta de escolha

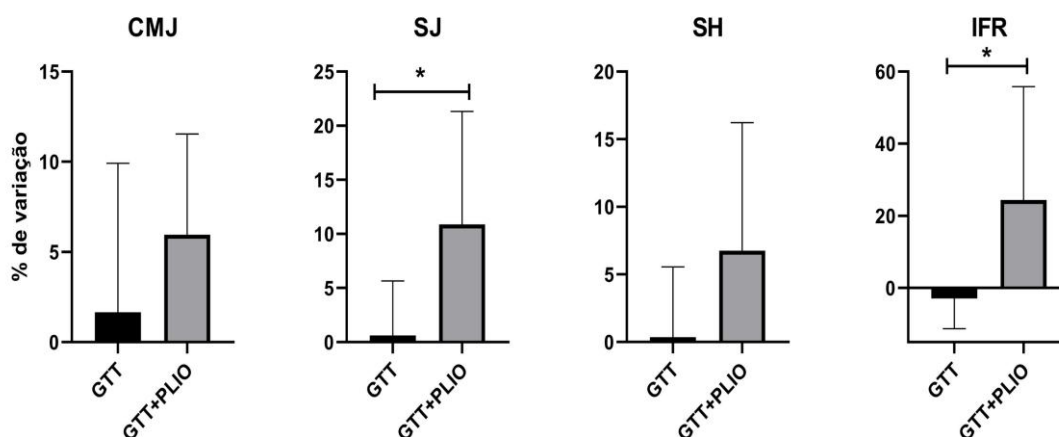
Com relação à análise dos resultados para CMJ (Tabela 6), houve efeito principal de tempo ($F = 5,68$, $p = 0,03$, $\eta^2 = 0,007$), porém não houve interação entre grupo x tempo ($F = 1,32$, $p = 0,26$, $\eta^2 = 0,002$). Quando analisado o percentual de mudança entre os grupos (Figura 8 – CMJ), não foi observada diferença (GTT = $1 \pm 8,2\%$; GTT+PLIO = $5,3 \pm 5,1\%$; $p = 0,26$, $d = -0,58$).

O resultado da altura de salto do SJ (Tabela 6) mostrou efeito principal de tempo ($F = 7,32$, $p = 0,017$, $\eta^2 = 0,013$) e interação grupo x tempo ($F = 6,16$, $p = 0,026$, $\eta^2 = 0,01$). O resultado do *post-hoc* revelou que houve diferença apenas para o GTT+PLIO entre os momentos (pré= $30,3 \pm 5,7$, pós= $33,4 \pm 5,8$, *Cohen's d* = $-0,4$, $p = 0,01$). Quando comparado o percentual de variação entre grupos (Figura 8 – SJ), foi encontrado diferença estatisticamente significativa, com tamanho de efeito classificado como “muito grande” (GTT: $0,4 \pm 4,8\%$; GTT+PLIO = $9,1 \pm 8,1\%$; $p = 0,02$, $d = -1,29$).

Com relação aos resultados para o SH (Tabela 6), não foi observado efeito principal de tempo ($F = 3,54$, $p = 0,08$, $\eta^2 = 0,013$) e interação grupo x tempo ($F = 3,53$, $p = 0,08$, $\eta^2 = 0,013$). Quando comparado o percentual de variação entre grupos (Figura 8 – SH), não foi observada diferença (GTT = $0,1 \pm 5,2\%$; GTT+PLIO = $5,7 \pm 7,4$; $p = 0,101$, $d = -0,87$).

Com relação aos resultados para o IFR (Tabela 6), foi observado interação significativa grupo x tempo ($F = 5,18$, $p = 0,03$, $\eta^2 = 0,052$). No entanto, os resultados do *post-hoc* não revelaram mudanças significantes entre os grupos para ambos os momentos ($p \geq 0,05$). Ao observamos o percentual de variação entre os grupos (Figura 8 – IFR), foi identificado diferença para o grupo GTT + PLIO, com tamanho de efeito classificado como “muito grande” (GTT = $-2,3 \pm 8,3\%$; GTT + PLIO = $24,4 \pm 31,4$; $p = 0,03$, *Cohen's d* = $-1,18$).

Figura 8 - Percentual de variação dos saltos



Legenda: CMJ – countermovement jump. SJ – squat jump. SH – salto horizontal. IFR – índice de força reativa. * denota diferença entre os grupos ($p < 0,05$).

6 DISCUSSÃO

O principal objetivo do presente trabalho foi investigar os efeitos do treinamento pliométrico no tempo de resposta simples e de escolha em praticantes de esportes de combate de percussão. Os achados principais da pesquisa revelam que, apesar da melhora nos parâmetros neuromusculares de desempenho avaliados a partir do aumento na altura de salto do SJ e melhora do %IFR, não foram observadas melhorias significantes no tempo de resposta no GTT+PLIO, comparado apenas ao treinamento tradicional da modalidade.

Nesse contexto, embora protocolos de aquecimento aumentem a potência dos membros inferiores e melhorem o tempo de resposta em lutadores (Ioannides *et al.*, 2024), esses efeitos podem estar mais associados ao aumento do estado de prontidão causado pelo aquecimento do que à capacidade de produção de potência em si (Donnan *et al.*, 2021). Estratégias de aquecimento com uso de atividades condicionantes e posterior potencialização pós-ativação (post-activation performance enhancement - PAPE), por vezes resultam na melhora do desempenho voluntário subsequente (Garbisu-Hualde e Santos-Concejero, 2021; Loturco *et al.*, 2024). Especificamente em lutadores, o uso da PAPE aumentou a velocidade e potência do chute semicircular, sendo capaz de positivamente influenciar o tempo de resposta (Aandahl, Heimborg, Von e Tillaar, Van den, 2018; Brown *et al.*, 2023). Os autores destacam que estes achados estão de acordo com a teoria de melhoras neurais pós atividade condicionante, como ativação de unidades motoras de alto limiar, melhor sincronização dos músculos envolvidos e menor inibição pré-sináptica (Aandahl, Heimborg, Von e Tillaar, Van den, 2018). No entanto, é possível que estas justificativas incidam principalmente como respostas agudas ao aquecimento por meio da atividade condicionante (McGowan *et al.*, 2015), ao invés de similaridades com as manifestações advindas de adaptações pós treinamento impostas ao sistema neuromuscular.

A nossa principal hipótese era que ao melhorarmos a capacidade de produção de força de forma rápida, o período motor do tempo de resposta se tornaria mais curto, consequentemente reduzindo o tempo de resposta total. Essa ação, por sua vez, influenciaria a resposta sensório-motora, principalmente a partir dos mecanismos capazes de atuar na melhora da velocidade contrátil e do aparato neuromuscular, como aumentos da coordenação inter e intramuscular, aumento na frequência de disparos e recrutamento de unidades motoras (Markovic e Mikulic, 2010; Starosta e Petryński, 2007).

Entretanto, contrário aos nossos achados, o tempo de resposta não melhorou frente as melhoras no desempenho físico encontradas, tais como aumentos na capacidade de produção de potência e na habilidade de produzir força de forma rápida. Sendo assim, aparentemente o período cognitivo ou pré-motor do tempo de resposta seja o principal responsável pelo desempenho total. Desse modo, embora o uso de exercícios pliométricos seja frequentemente inserido no contexto esportivo como estratégia de treinamento para otimizar ganhos de desempenho, ainda há questões a serem mais bem compreendidas com relação à otimização das adaptações neuro mecânicas e transferências para melhora do desempenho específico em algumas modalidades (Duchateau e Amiridis, 2023).

O processamento do sistema visual dos humanos é um aparato complexo e fisiologicamente desafiador, uma vez que depende da habilidade sensorial de transformar estímulos luminosos em sinais eletroquímicos, além de contar com a participação de múltiplas áreas corticais superiores, como retina, quiasma ótico, núcleo geniculado lateral e córtex visual primário para só então acontecer o processamento da informação visual (Hülsdünker, Strüder e Mierau, 2018; Sartucci e Porciatti, 2024). Essa circuitaria de áreas corticais superiores englobam o período pré-motor do tempo de resposta, possivelmente sendo o principal responsável do tempo de resposta total, comparado com o período motor (Hülsdünker, Strüder e Mierau, 2018).

Nesse contexto, a baixa demanda ao sistema sensorial e visual durante o período de intervenção pode ser uma justificativa para o desempenho no tempo de resposta não ter se alterado. Isto porque a utilização de recursos que aumentem a solicitação do sistema visual, como os óculos estroboscópicos, têm mostrado efeito positivo no tempo de resposta e agilidade de forma crônica (Hülsdünker, Gunasekara e Mierau, 2021; Zwierko *et al.*, 2024). Os óculos alternam entre estados claros e opacos, reduzindo a quantidade de informação visual e exigindo maior velocidade de processamento enquanto realiza-se alguma tarefa motora (Zwierko *et al.*, 2023). Em atletas de judô, o uso do treinamento visuomotor por meio do *FitLight System* adicional ao treino da modalidade por cinco semanas melhorou parâmetros de função executiva comparado com grupo controle (Campanella *et al.*, 2024). Assim, o fato de melhoras na capacidade de produção potência não impactar de forma significativa o tempo de resposta no nosso estudo, pode estar relacionado ao fato de que esta variável depende primariamente da capacidade de processamento visual, portanto com maior contribuição a nível central do que periférico (Hülsdünker, Ostermann e Mierau, 2019).

Além disso, o teste utilizado em nosso estudo pode ser considerado como dupla-tarefa, uma vez que os voluntários além da percepção do estímulo, tinham que realizar uma tarefa motora específica e complexa, especialmente no TRE. Este tipo de tarefa demanda uma grande atividade de tomada de decisão, que pode ser melhorada a partir de treinos que envolvam componentes percepto-cognitivos e visuomotores (Gabbett, Carius e Mulvey, 2008). Nesse caso, protocolos de treinamentos físicos que envolvam aspectos percepto-cognitivos podem melhorar processos cognitivos-anticipatórios no córtex pré-frontal, tomada de decisão (Lucia *et al.*, 2021; Lucia, Bianco e Russo, Di, 2023) e influenciar de modo positivo o desempenho visuomotor em esportes de combate, dado a relevância do papel antecipatório nas lutas (Zhang *et al.*, 2022).

Ainda, os efeitos do treinamento sobre o tempo de resposta ainda são questionáveis, uma vez que os estudos sobre o tema apresentam resultados contraditórios. Por exemplo, 12 semanas de treinamento com o uso do *FitLight* melhoraram o tempo de resposta em jovens praticantes de modalidades abertas (Badau *et al.*, 2022). Em contrapartida, após cinco semanas de treinamento físico de judô associado ao mesmo recurso, não foram observadas diferenças na variável (Campanella *et al.*, 2024). A ausência de um grupo controle no primeiro estudo e a diferença na duração da intervenção no segundo podem ter influenciado esses achados. Além disso, ao utilizar óculos estroboscópicos, um grupo experimental apresentou melhora no desempenho visuomotor e no tempo de reação pré-motor, mas sem diferenças no tempo de reação motor em relação ao grupo controle (Hülsdünker, Gunasekara e Mierau, 2021). Essas inconsistências, aliadas às variações nos métodos de avaliação (específicos vs. não específicos) e nos delineamentos experimentais, reforçam as limitações na modificação do tempo de resposta, mesmo em estudos mais ecológicos, nos quais os voluntários mantêm suas rotinas de treino, como ocorreu no presente trabalho.

Apesar da não diferença para as variáveis de tempo de resposta, vale destacar que praticantes de modalidades esportivas de combate que possuem maior capacidade de produção de potência muscular, sobressaem seus semelhantes em termos de vitórias ou derrotas em combate (Roschel *et al.*, 2009; Santos e Franchini, 2021). Além disso, indivíduos com maior produção de potência possuem características presentes na relação força-tempo que podem melhorar o tempo necessário para alcançar um determinado pico de força, portanto, maior aceleração do movimento (Taber *et al.*, 2016).

Os nossos resultados indicam que o GTT+PLIO apresentou melhora no IFR, uma medida da capacidade reativa do salto e da produção de força em menor tempo,

frequentemente associada ao TP (Flanagan e Comyns, 2008; Rebelo et al., 2022). Essa melhoria é relevante para atletas de esportes de combate, onde o desempenho motor nas lutas é limitado pelo tempo disponível para aplicação de força (Jarvis *et al.*, 2022; Russo e Ottoboni, 2019). Além disso, a altura do SJ, indicador de potência dos membros inferiores, também aumentou no GTT+PLIO. Estes resultados evidenciam a eficácia do protocolo de treinamento tanto na redução do tempo necessário para gerar força quanto no aumento da potência muscular (Carlock et al., 2004). Apesar de ser possível melhorar o IFR sem aumento na altura do salto (reduzindo o tempo de contato com o solo em detrimento da produção de força) os achados sugerem que o protocolo contribuiu simultaneamente para ambas as capacidades

Estes resultados destacam a importância da adição de treinos pliométricos adicionais às rotinas de treinos regulares das modalidades quando a intenção é melhorar a capacidade de produção de potência muscular. Além disso, mesmo com a adição da intervenção, o GTT+PLIO não apresentou uma percepção de carga interna maior em relação ao GTT, como evidenciado na não diferença no somatório da carga de treino entre os grupos ($p > 0,70$). Nesse sentido, 6 semanas de treino pliométrico duas vezes na semana, associado aos treinos regulares da modalidade não aumentam de forma significativa a carga interna, ao mesmo tempo que possui potencial de melhorar o desempenho físico de praticantes de esportes de combate de percussão.

Os efeitos observados nas variáveis de tempo de resposta após 6 semanas de intervenção mostraram não haver diferença entre os grupos, mesmo com melhora no desempenho físico para o GTT+PLIO. Até onde os autores conhecem, este é o primeiro estudo a avaliar a efetividade da melhora de parâmetros neuro motores no desempenho do tempo de resposta total em praticantes de lutas percussivas, onde i) os métodos de avaliação seguiram modelos mais ecológicos e representativos do gesto motor das modalidades, ii) os grupos mantiveram suas rotinas de treino e iii) houve controle e reprodutibilidade de parâmetros como variação inter-sujeito e padrão de movimento que poderiam interferir nos resultados dos testes.

Algumas limitações devem ser consideradas na interpretação dos resultados. A ausência de uma análise que fragmentasse o tempo de resposta em componentes pré-motor e motor, a partir do eletroencefalograma, restringe discussões sobre os efeitos do TP nos aspectos neurais do tempo de resposta. Além disso, a heterogeneidade das modalidades esportivas e dos participantes incluídos no trabalho limita a generalização dos achados. Ainda, embora nosso sistema de avaliação tenha avançado em termos da inclusão do gesto motor, o mesmo ainda não deveria ser considerado 100% ecológico

pois os praticantes não foram testados sob prática simulada de luta. Neste ponto, permanece desafiadora a questão da inserção de testes que respeitem a especificidade e a complexa demanda dos esportes de combate de percussão. Como perspectivas futuras, a combinação do TP com estímulos sensório-motores ou cognitivos podem ser mais bem explorados, especialmente com amostras homogêneas em termos técnicos e competitivos.

7 CONCLUSÃO

Os achados do presente estudo demonstram que 6 semanas de intervenção de TP, duas vezes por semana, aliado ao treino regular da modalidade, foi eficaz para melhorar parâmetros de desempenho físico de lutadores de modalidades percussivas, como aumento de potência muscular e melhora na capacidade produção de força. Em contrapartida, o desempenho no tempo de resposta permaneceu inalterado, mesmo após melhora no aparato neuromuscular. Desse modo, melhoras no período motor do tempo de resposta parecem não ser suficientes para induzir mudanças significantes no desempenho do tempo de resposta total, o que reforça a hipótese de que o tempo de resposta nas lutas pode estar mais relacionado à integração sensório-motora do que o desempenho isolado dos músculos dos membros inferiores.

Em termos práticos, treinadores e atletas podem se beneficiar da inclusão do TP à rotina de treino das modalidades percussivas de lutas, sem afetar de modo significativo a carga de treino interna. Com isso, esta abordagem pode beneficiar os praticantes na melhora de parâmetros de desempenho importantes, como potência muscular, para a desenvoltura competitiva.

REFERÊNCIAS

- AANDAHL, H. S.; HEIMBURG, E. VON; TILLAAR, R. VAN DEN. Effect of Postactivation Potentiation Induced by Elastic Resistance on Kinematics and Performance in a Roundhouse Kick of Trained Martial Arts Practitioners. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 4, p. 990–996, abr. 2018.
- ARAKI, M.; CHOSHI, K. Contingent Muscular Tension during a Choice Reaction Task. **Perceptual and Motor Skills**, v. 102, n. 3, p. 736–746, jun. 2006.
- ATKINSON, G.; NEVILL, A. M. Statistical Methods For Assessing Measurement Error (Reliability) in Variables Relevant to Sports Medicine. **Sports Medicine**, v. 26, n. 4, p. 217–238, 1998.
- BADAU, D.; BADAU, A.; ENE-VOICULESCU, C.; LARION, A.; ENE-VOICULESCU, V.; MIHAILA, I.; FLEANCU, J. L.; TUDOR, V.; TIFREA, C.; COTOVANU, A. S.; ABRAMIUC, A. The Impact of Implementing an Exergame Program on the Level of Reaction Time Optimization in Handball, Volleyball, and Basketball Players. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 9, p. 5598, 5 maio 2022.
- BENEKE, R.; BEYER, T.; JACHNER, C.; ERASMUS, J.; HÜTLER, M. Energetics of karate kumite. **European Journal of Applied Physiology**, v. 92, n. 4–5, p. 518–523, 20 ago. 2004.
- BISHOP, C.; JORDAN, M.; TORRES-RONDA, L.; LOTURCO, I.; HARRY, J.; VIRGILE, A.; MUNDY, P.; TURNER, A.; COMFORT, P. Selecting Metrics That Matter: Comparing the Use of the Countermovement Jump for Performance Profiling, Neuromuscular Fatigue Monitoring, and Injury Rehabilitation Testing. **Strength & Conditioning Journal**, v. 45, n. 5, p. 545–553, out. 2023.
- BOMPA. **Treinamento de potência para o esporte: pliometria para o desenvolvimento máximo da potência**. 1. ed. [s.l.] Phorte, 2004. v. 1
- BORG, G. A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 14, n. 5, p. 377–381, maio 1982.
- BOTWINICK, J.; THOMPSON, L. W. Premotor and motor components of reaction time. **Journal of Experimental Psychology**, v. 71, n. 1, p. 9–15, 1966.
- BROWN, L.; DOYLE, G.; BRUCE-LOW, S.; DOMINGOS, S.; ANTHONY, K.; ROWAN, F.; GALBRAITH, A. Postactivation Potentiation for Muay Thai Kicking Performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 37, n. 10, p. 2032–

2037, out. 2023.

BURLE, B.; VIDAL, F.; TANDONNET, C.; HASBROUCQ, T. Physiological evidence for response inhibition in choice reaction time tasks. **Brain and Cognition**, v. 56, n. 2 SPEC. ISS., p. 153–164, 2004.

CAMPANELLA, M. *et al.* Effects of Fitlight training on cognitive-motor performance in elite judo athletes. **Heliyon**, v. 10, n. 7, p. e28712, 15 abr. 2024.

CAMPOS, B. T.; SILVEIRA RODRIGUES, J. G. DA; MACHADO, H. E. S.; COSWIG, V. S.; PENNA, E. M. DYNAMIC DISCRIMINATION: SJFT RESULT IN THE EVOLUTION OF STRENGTH AND POWER PERFORMANCE OF ELITE JUDO ATHLETES. **Journal of Physical Education (Maringa)**, v. 36, n. 1, 2025.

CARROLL, T. J.; RIEK, S.; CARSON, R. G. **Neural Adaptations to Resistance Training Implications for Movement Control**CURRENT OPINION Sports Med. [s.l: s.n.].

CHAABÈNE, H.; HACHANA, Y.; FRANCHINI, E.; MKAOUER, B.; CHAMARI, K. Physical and Physiological Profile of Elite Karate Athletes. **Sports Medicine**, v. 42, n. 10, p. 829–843, 23 out. 2012.

CHAABENE, H.; NEGRA, Y.; CAPRANICA, L.; PRIESKE, O.; GRANACHER, U. A needs analysis of karate kumite with recommendations for performance testing and training. **Strength and Conditioning Journal**, v. 41, n. 3, p. 35–46, 1 jun. 2019.

CHEN, L.; HUANG, Z.; XIE, L.; HE, J.; JI, H.; HUANG, W.; LI, D.; ZHOU, Y.; SUN, J. Maximizing plyometric training for adolescents: a meta-analysis of ground contact frequency and overall intervention time on jumping ability: a systematic review and meta-analysis. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, p. 21222, 1 dez. 2023.

CID-CALFUCURA, I.; HERRERA-VALENZUELA, T.; FRANCHINI, E.; FALCO, C.; ALVIAL-MOSCOSO, J.; PARDO-TAMAYO, C.; ZAPATA-HUENULLÁN, C.; OJEDA-ARAVENA, A.; VALDÉS-BADILLA, P. Effects of Strength Training on Physical Fitness of Olympic Combat Sports Athletes: A Systematic Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 4, p. 3516, 16 fev. 2023.

CLAUDINO, J. G.; CRONIN, J.; MEZÊNCIO, B.; MCMASTER, D. T.; MCGUIGAN, M.; TRICOLI, V.; AMADIO, A. C.; SERRÃO, J. C. The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 20, n. 4, p. 397–402, abr. 2017.

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R.; NEWTON, R. U. Developing Maximal Neuromuscular Power. **Sports Medicine**, v. 41, n. 1, p. 17–38, jan. 2011.

- COSWIG, V. S.; GENTIL, P.; IRIGON, F.; VECCHIO, F. B. DEL. Caffeine ingestion changes time-motion and technical-tactical aspects in simulated boxing matches: A randomized double-blind PLA-controlled crossover study. **European Journal of Sport Science**, v. 18, n. 7, p. 975–983, 9 ago. 2018.
- COSWIG, V.; SANT'ANA, J.; COELHO, M. N.; PEREIRA MORO, A. R.; DIFENTHAELER, F. Development of a Mobile Phone App for Measuring Striking Response Time in Combat Sports: Cross-Sectional Validation Study. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 7, n. 11, p. e14641, 11 nov. 2019.
- CURRELL, K.; JEUKENDRUP, A. E. Validity, Reliability and Sensitivity of Measures of Sporting Performance. **Sports Medicine**, v. 38, n. 4, p. 297–316, 2008.
- DARBY, D.; MORIARTY, J.; PIETRZAK, R.; KUTCHER, J.; MCAWARD, K.; MCCRORY, P. Prediction of winning amateur boxers using pretournament reaction times. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 54, n. 3, p. 340–6, jun. 2014.
- DAVIES, G.; RIEMANN, B. L.; MANSKE, R. CURRENT CONCEPTS OF PLYOMETRIC EXERCISE. **International journal of sports physical therapy**, v. 10, n. 6, p. 760–86, nov. 2015.
- DE-OLIVEIRA, L. A.; MATOS, M. V.; FERNANDES, I. G. S.; NASCIMENTO, D. A.; SILVA-GRIGOLETTO, M. E. DA. Test-Retest Reliability of a Visual-Cognitive Technology (BlazePod™) to Measure Response Time. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 20, n. 1, p. 179–180, 1 mar. 2021.
- DENG, N.; SOH, K. G.; ABDULLAH, B.; HUANG, D.; XIAO, W.; LIU, H. Effects of plyometric training on technical skill performance among athletes: A systematic review and meta-analysis. **PLOS ONE**, v. 18, n. 7, p. e0288340, 17 jul. 2023.
- DER, G.; DEARY, I. J. Age and sex differences in reaction time in adulthood: Results from the United Kingdom Health and Lifestyle Survey. **Psychology and Aging**, v. 21, n. 1, p. 62–73, mar. 2006.
- DONNAN, K.; WILLIAMS, E. L.; MORRIS, J. L.; STANGER, N. The effects of exercise at different temperatures on cognitive function: A systematic review. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 54, p. 101908, maio 2021.
- DUCHATEAU, J.; AMIRIDIS, I. G. Plyometric Exercises: Optimizing the Transfer of Training Gains to Sport Performance. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 51, n. 4, p. 117–127, 1 out. 2023.
- DUDA, M. Plyometrics: A Legitimate Form of Power Training? **The Physician and Sportsmedicine**, v. 16, n. 3, p. 212–218, 12 mar. 1988.

- EMAMI KASHFI, T.; SOHRABI, M.; SABERI KAKHKI, A.; MASHHADI, A.; JABBARI NOOGHABI, M. Effects of a Motor Intervention Program on Motor Skills and Executive Functions in Children With Learning Disabilities. **Perceptual and Motor Skills**, v. 126, n. 3, p. 477–498, 16 jun. 2019.
- FARIA, L. O.; CUNHA, F. A. DA; FORTES, L. DE S.; BERTOLLO, M.; WANNER, S. P.; ALBUQUERQUE, M. R. Does executive functions' performance at rest predict executive function performance during acute physical exercise? **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 20, n. 5, p. 1490–1506, 2022.
- FLANAGAN, E. P.; COMYNS, T. M. The Use of Contact Time and the Reactive Strength Index to Optimize Fast Stretch-Shortening Cycle Training. **Strength & Conditioning Journal**, v. 30, n. 5, p. 32–38, out. 2008.
- FONG, S. S. M.; NG, S. S. M.; CHUNG, L. M. Y. Health through martial arts training: Physical fitness and reaction time in adolescent Taekwondo practitioners. **Health**, v. 05, n. 06, p. 1–5, 2013.
- FOSTER, C.; FLORHAUG, J. A.; FRANKLIN, J.; GOTTSCHALL, L.; HROVATIN, L. A.; PARKER, S.; DOLESHAL, P.; DODGE, C. A new approach to monitoring exercise training. **Journal of strength and conditioning research**, v. 15, n. 1, p. 109–115, fev. 2001.
- FRANCHINI, E.; VECCHIO, F. B. DEL. Estudos em modalidades esportivas de combate: estado da arte. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 25, n. spe, p. 67–81, dez. 2011.
- FREEMAN, G. L. The Facilitative and Inhibitory Effects of Muscular Tension upon Performance. **The American Journal of Psychology**, v. 45, n. 1, p. 17, jan. 1933.
- GABBETT, T. J.; CARIUS, J.; MULVEY, M. Does Improved Decision-Making Ability Reduce the Physiological Demands of Game-Based Activities in Field Sport Athletes? **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 6, p. 2027–2035, nov. 2008.
- GABRIEL, D. A.; BOUCHER, J. P. Effects of repetitive dynamic contractions upon electromechanical delay. **European Journal of Applied Physiology**, v. 79, n. 1, p. 37–40, 1 nov. 1998.
- GARBISU-HUALDE, A.; SANTOS-CONCEJERO, J. Post-Activation Potentiation in Strength Training: A Systematic Review of the Scientific Literature. **Journal of Human Kinetics**, v. 78, n. 1, p. 141–150, 31 mar. 2021.
- GAVAGAN, C. J.; SAYERS, M. G. L. A biomechanical analysis of the roundhouse kicking technique of expert practitioners: A comparison between the martial arts

disciplines of Muay Thai, Karate, and Taekwondo. **PLoS ONE**, v. 12, n. 8, p. e0182645, 25 ago. 2017.

GRECO, F.; QUINZI, F.; CHIODO, S.; CERULLI, C.; TRANCHITA, E.; BERTOLLO, M.; EMERENZIANI, G. PIETRO. The effects of pre-task music on choice visual reaction time in elite taekwondo athletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 27, n. 4, p. 276–280, 1 abr. 2024.

HADDAD, M.; STYLIANIDES, G.; DJAOUI, L.; DELLAL, A.; CHAMARI, K. Session-RPE Method for Training Load Monitoring: Validity, Ecological Usefulness, and Influencing Factors. **Frontiers in Neuroscience**, v. 11, 2 nov. 2017.

HARALD BAAYEN, R.; MILIN, P. Analyzing reaction times. **International Journal of Psychological Research**, v. 3, n. 2, p. 12–28, 30 dez. 2010.

HÜLSDÜNKER, T.; GUNASEKARA, N.; MIERAU, A. Short- and Long-Term Stroboscopic Training Effects on Visuomotor Performance in Elite Youth Sports. Part 1: Reaction and Behavior. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 53, n. 5, p. 960–972, 1 maio 2021.

HÜLSDÜNKER, T.; OSTERMANN, M.; MIERAU, A. The Speed of Neural Visual Motion Perception and Processing Determines the Visuomotor Reaction Time of Young Elite Table Tennis Athletes. **Frontiers in Behavioral Neuroscience**, v. 13, 19 jul. 2019.

HÜLSDÜNKER, T.; STRÜDER, H. K.; MIERAU, A. The athletes' visuomotor system – Cortical processes contributing to faster visuomotor reactions. **European Journal of Sport Science**, v. 18, n. 7, p. 955–964, 9 ago. 2018.

IOANNIDES, C.; DESPOTOPOULOU, C.; HADJICHARALAMBOUS, M.; ZARAS, N. Effects of Warm-Ups with Weighted Vests and Resistance Bands on Physical Fitness and Combat Ability of Kumite Karate Athletes. **Sports**, v. 12, n. 3, p. 79, 12 mar. 2024.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**, v. 40, n. 3, p. 497–504, 9 nov. 1978.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L.; WARD, A. Generalized equations for predicting body density of women. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 12, n. 3, p. 175–81, 1980.

JAMES, L. P.; HAFF, G. G.; KELLY, V. G.; BECKMAN, E. M. 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, 18 out. 2016.

JARVIS, P.; TURNER, A.; READ, P.; BISHOP, C. Reactive Strength Index and its

- Associations with Measures of Physical and Sports Performance: A Systematic Review with Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 52, n. 2, p. 301–330, 4 fev. 2022.
- KASHIHARA, K.; NAKAHARA, Y. Short-Term Effect of Physical Exercise at Lactate Threshold on Choice Reaction Time. **Perceptual and Motor Skills**, v. 100, n. 2, p. 275–291, 4 abr. 2005.
- KEMP, B. J. Reaction time of young and elderly subjects in relation to perceptual deprivation and signal-on versus signal-off conditions. **Developmental Psychology**, v. 8, n. 2, p. 268–272, fev. 1973.
- KHUU, S.; MUSALEM, L. L.; BEACH, T. A. C. Verbal Instructions Acutely Affect Drop Vertical Jump Biomechanics—Implications for Athletic Performance and Injury Risk Assessments. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 10, p. 2816–2826, out. 2015.
- KOCH, P.; KRENN, B. Executive functions in elite athletes – Comparing open-skill and closed-skill sports and considering the role of athletes’ past involvement in both sport categories. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 55, p. 101925, 1 jul. 2021.
- KOO, T. K.; LI, M. Y. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. **Journal of Chiropractic Medicine**, v. 15, n. 2, p. 155–163, 1 jun. 2016.
- LAKENS, D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A practical primer for t-tests and ANOVAs. **Frontiers in Psychology**, v. 4, n. NOV, p. 1–12, 2013.
- LENETSKY, S.; UTHOFF, A.; COYNE, J.; CRONIN, J. A Review of Striking Force in Full-Contact Combat Sport Athletes: Methods of Assessment. **Strength & Conditioning Journal**, v. 44, n. 1, p. 71–83, 1 fev. 2022.
- LIGUORI, G.; FEITO, Y.; FOUNTAINE, C.; PROFESSOR, F.; ROY, B. A. **ACSM’s guidelines for exercise testing and prescription**. [s.l: s.n.].
- LIU, Y.-H.; SEE, L.-C.; CHANG, S.-T.; LEE, J.-S.; SHIEH, L.-C.; NING, Y.-L.; YIN LIM, A.; CHEN, W.-M. **Simple and choice response time among elite and novice karate athletes and non-athletes**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.archbudo.com>.
- LOFFING, F.; CAÑAL-BRULAND, R. **Anticipation in sport** **Current Opinion in Psychology** Elsevier B.V., , 1 ago. 2017.
- LOTURCO, I.; FRANCHINI, E.; CAL ABAD, C. C. A Comparative Study of Specific Reaction Time in Elite Boxers: Differences between Jabs and Crosses. **Journal of Athletic Enhancement**, v. 04, n. 03, 2015.
- LOTURCO, I.; IACONO, A. DELLO; NAKAMURA, F. Y.; FREITAS, T. T.;

- BOULLOSA, D.; VALENZUELA, P. L.; PEREIRA, L. A.; MCGUIGAN, M. R. The Optimum Power Load: A Simple and Powerful Tool for Testing and Training. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 17, n. 2, p. 151–159, 2021.
- LOTURCO, I.; PEREIRA, L. A.; CAL ABAD, C. C.; D'ANGELO, R. A.; FERNANDES, V.; KITAMURA, K.; KOBAL, R.; NAKAMURA, F. Y. Vertical and Horizontal Jump Tests Are Strongly Associated With Competitive Performance in 100-m Dash Events. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 7, p. 1966–1971, jul. 2015.
- LOTURCO, I.; PEREIRA, L. A.; FREITAS, T. T.; MOURA, T. B. M. A.; MERCER, V. P.; FERNANDES, V.; MOURA, N. S. A.; MOURA, N. A.; ZAJAC, A. A.; BISHOP, C. Plyometric Training Practices of Brazilian Olympic Sprint and Jump Coaches: Toward a Deeper Understanding of Their Choices and Insights. **Journal of Human Kinetics**, v. 88, p. 131–150, 31 jul. 2023.
- LOTURCO, I.; PEREIRA, L. A.; KOBAL, R.; FERNANDES, V.; REIS, V. P.; ROMANO, F.; ALVES, M.; FREITAS, T. T.; MCGUIGAN, M. Transference Effect of Short-Term Optimum Power Load Training on the Punching Impact of Elite Boxers. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 35, n. 9, p. 2373–2378, set. 2021.
- LOTURCO, I.; PEREIRA, L. A.; MOURA, T. B. M. A.; MCGUIGAN, M. R.; BOULLOSA, D. Effects of Different Conditioning Activities on the Sprint Performance of Elite Sprinters: A Systematic Review With Meta-Analysis. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 19, n. 7, p. 712–721, 1 jul. 2024.
- LUCIA, S.; BIANCO, V.; BOCCACCI, L.; RUSSO, F. DI. Effects of a Cognitive-Motor Training on Anticipatory Brain Functions and Sport Performance in Semi-Elite Basketball Players. **Brain Sciences**, v. 12, n. 1, p. 68, 31 dez. 2021.
- LUCIA, S.; BIANCO, V.; RUSSO, F. DI. Specific effect of a cognitive-motor dual-task training on sport performance and brain processing associated with decision-making in semi-elite basketball players. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 64, p. 102302, jan. 2023.
- MARKOVIC, G.; MIKULIC, P. Neuro-Musculoskeletal and Performance Adaptations to Lower-Extremity Plyometric Training. **Sports Medicine**, v. 40, n. 10, p. 859–895, out. 2010.
- MARTÍNEZ DE QUEL, Ó.; BENNETT, S. J. Perceptual-cognitive expertise in combat sport: from scientific research to training. **Revista de Artes Marciales Asiáticas**, v. 11, n. 2s, p. 12, 29 set. 2016.

- MARTINEZ DE QUEL, O.; SIMON, ; BENNETT, J.; LOPEZ-ADAN, E.; ZAPICO, A. G.; SAUCEDO-MORALES, F. **CHOICE REACTION TIME IS NOT RELATED TO COMPETITION SUCCESS IN KARATE COMBAT***European Journal of Human Movement*. [s.l: s.n.].
- MCGOWAN, C. J.; PYNE, D. B.; THOMPSON, K. G.; RATTRAY, B. Warm-Up Strategies for Sport and Exercise: Mechanisms and Applications. **Sports Medicine**, v. 45, n. 11, p. 1523–1546, 23 nov. 2015.
- MORITANI, T.; DEVRIES, H. A. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. **American journal of physical medicine**, v. 58, n. 3, p. 115–30, jun. 1979.
- MORRIS-BINELLI, K.; MÜLLER, S. Advancements to the Understanding of Expert Visual Anticipation Skill in Striking Sports. **Canadian Journal of Behavioural Science**, v. 49, n. 4, p. 262–268, 1 out. 2017.
- MORRIS, S. J.; OLIVER, J. L.; PEDLEY, J. S.; HAFF, G. G.; LLOYD, R. S. Comparison of Weightlifting, Traditional Resistance Training and Plyometrics on Strength, Power and Speed: A Systematic Review with Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 52, n. 7, p. 1533–1554, 13 jul. 2022.
- NAKAMOTO, H.; MORI, S. Sport-Specific Decision-Making in a Go/Nogo Reaction Task: Difference among Nonathletes and Baseball and Basketball Players. **Perceptual and Motor Skills**, v. 106, n. 1, p. 163–170, 1 fev. 2008.
- O'SHEA, G.; BASHORE, T. R. The Vital Role of *The American Journal of Psychology* in the Early and Continuing History of Mental Chronometry. **The American Journal of Psychology**, v. 125, n. 4, p. 435–448, 1 dez. 2012.
- OJEDA-ARAVENA, A.; HERRERA-VALENZUELA, T.; VALDÉS-BADILLA, P.; BÁEZ-SAN MARTÍN, E.; THAPA, R. K.; RAMIREZ-CAMPILLO, R. **A Systematic Review with Meta-Analysis on the Effects of Plyometric-Jump Training on the Physical Fitness of Combat Sport Athletes***SportsMDPI*, , 1 fev. 2023.
- OZBAR, N.; ATES, S.; AGOPYAN, A. The Effect of 8-Week Plyometric Training on Leg Power, Jump and Sprint Performance in Female Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 10, p. 2888–2894, out. 2014.
- PAVELKA, R.; TŘEBICKÝ, V.; FIALOVÁ, J. T.; ZDOBINSKÝ, A.; COUFALOVÁ, K.; HAVLÍČEK, J.; TUFANO, J. J. Acute fatigue affects reaction times and reaction consistency in Mixed Martial Arts fighters. **PLoS ONE**, v. 15, n. 1, p. 1–13, 2020.
- RABITA, G.; PÉROT, C.; LENSEL-CORBEIL, G. Differential effect of knee extension isometric training on the different muscles of the quadriceps femoris in humans.

European Journal of Applied Physiology, v. 83, n. 6, p. 531–538, 13 dez. 2000.

RAMÍREZ-CAMPILLO, R.; GALLARDO, F.; HENRIQUEZ-OLGUÍN, C.; MEYLAN, C. M. P.; MARTÍNEZ, C.; ÁLVAREZ, C.; CANIUQUEO, A.; CADORE, E. L.; IZQUIERDO, M. Effect of Vertical, Horizontal, and Combined Plyometric Training on Explosive, Balance, and Endurance Performance of Young Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 7, p. 1784–1795, 11 jul. 2015.

RAMIREZ-CAMPILLO, R.; MORAN, J.; OLIVER, J. L.; PEDLEY, J. S.; LLOYD, R. S.; GRANACHER, U. Programming Plyometric-Jump Training in Soccer: A Review. **Sports**, v. 10, n. 6, p. 94, 10 jun. 2022.

RAMIREZ-CAMPILLO, R.; MORAN, J.; CHAABENE, H.; GRANACHER, U.; BEHM, D. G.; GARCÍA-HERMOSO, A.; IZQUIERDO, M. Methodological characteristics and future directions for plyometric jump training research: A scoping review update. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 30, n. 6, p. 983–997, 24 jun. 2020.

REBELO, A.; PEREIRA, J. R.; MARTINHO, D. V.; DUARTE, J. P.; COELHO-E-SILVA, M. J.; VALENTE-DOS-SANTOS, J. How to Improve the Reactive Strength Index among Male Athletes? A Systematic Review with Meta-Analysis. **Healthcare**, v. 10, n. 4, p. 593, 22 mar. 2022.

RIDDERVOLD, I. S.; PEDERSEN, G. F.; ANDERSEN, N. T.; PEDERSEN, A. D.; ANDERSEN, J. B.; ZACHARIAE, R.; MØLHAVE, L.; SIGSGAARD, T.; KJÆRGAARD, S. K. Cognitive function and symptoms in adults and adolescents in relation to rf radiation from UMTS base stations. **Bioelectromagnetics**, v. 29, n. 4, p. 257–267, 28 maio 2008.

RODRIGUES, J. C. C.; PENNA, E. M.; AZEVEDO, A. B. C. DE; MENINEA, D. S.; MAGNO, A. P.; SANT'ANA, J.; COSWIG, V. S. Effects of kiai on jumping performance and striking reaction time in Karate athletes. **Ido Movement for Culture**, v. 22, n. 1, p. 27–35, 2022.

RODRIGUES, J. C. C.; PENNA, E. M.; MACHADO, H. E. S.; SANT'ANA, J.; DIEFENTHAELER, F.; COSWIG, V. S. Effects of lower and upper body fatigue in striking response time of amateur karate athletes. **PeerJ**, v. 11, p. e14764, 2023.

ROSCHER, H.; BATISTA, M.; MONTEIRO, R.; BERTUZZI, R. C.; BARROSO, R.; LOTURCO, I.; UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V.; FRANCHINI, E. Association between neuromuscular tests and kumite performance on the brazilian karate national team. **Journal of sports science & medicine**, v. 8, n. CSSI3, p. 20–4, nov. 2009.

- RUSSO, G.; OTTOBONI, G. The perceptual – Cognitive skills of combat sports athletes: A systematic review. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 44, p. 60–78, set. 2019.
- SALE, D. G. Neural adaptation to resistance training. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 20, n. Sup 1, p. S135–S145, out. 1988.
- SANTOS, C. A. F.; AMIRATO, G. R.; JACINTO, A. F.; PEDROSA, A. V.; CALDO-SILVA, A.; SAMPAIO, A.; PIMENTA, N.; SANTOS, J. M. B.; POCHINI, A.; BACHI, A. L. L. Vertical Jump Tests: A Safe Instrument to Improve the Accuracy of the Functional Capacity Assessment in Robust Older Women. **Healthcare (Switzerland)**, v. 10, n. 2, 1 fev. 2022.
- SANTOS, J. F. DA S.; FRANCHINI, E. Developing muscle power for combat sports athletes. **Revista de Artes Marciales Asiáticas**, v. 16, n. 1s, p. 133–173, 2021.
- SARTUCCI, F.; PORCIATTI, V. Psychophysiology and Electrophysiology of the Visual System. In: **Neuromethods**. [s.l.] Humana Press Inc., 2024. v. 206p. 115–156.
- SHROUT, P. E.; FLEISS, J. L. Intraclass correlations: Uses in assessing rater reliability. **Psychological Bulletin**, v. 86, n. 2, p. 420–428, 1979.
- SILVA, J. J. R.; VECCHIO, F. B. DEL; PICANÇO, L. M.; TAKITO, M. Y.; FRANCHINI, E. Time-motion analysis in Muay-Thai and Kick-Boxing amateur matches. **Journal of Human Sport and Exercise**, v. 6, n. 3, p. 490–496, 2011.
- SIRI, W. E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. 1961. **Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)**, v. 9, n. 5, p. 480–91; discussion 480, 492, 1993.
- SOLE, S.; RAMÍREZ-CAMPILLO, R.; ANDRADE, D. C.; SANCHEZ-SANCHEZ, J. Plyometric jump training effects on the physical fitness of individual-sport athletes: A systematic review with meta-analysis. **PeerJ**, v. 9, 1 mar. 2021.
- STAROSTA, W.; PETRYŃSKI, W. **SELECTED PROBLEMS IN INTERNATIONAL TERMINOLOGY OF THE HUMAN MOVEMENT SCIENCESELECTED PROBLEMS OF TERMINOLOGY Kinesiology**. [s.l.: s.n.].
- STOJANOVIĆ, E.; RISTIĆ, V.; MCMASTER, D. T.; MILANOVIĆ, Z. Effect of Plyometric Training on Vertical Jump Performance in Female Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 47, n. 5, p. 975–986, 4 maio 2017.
- STONE, M. POSITION STATEMENT: Explosive Exercise and Training. **National Strength and Conditioning Association Journal**, p. 7–15, 1993.
- SUCHOMEL, T. J.; NIMPHIUS, S.; STONE, M. H. The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. **Sports Medicine**, v. 46, n. 10, p. 1419–1449, 2016.

- TABBEN, M.; COQUART, J.; CHAABÈNE, H.; FRANCHINI, E.; GHOU, N.; TOURNY, C. Time-motion, tactical and technical analysis in top-level karatekas according to gender, match outcome and weight categories. **Journal of Sports Sciences**, v. 33, n. 8, p. 841–849, 9 maio 2015.
- TABER, C.; BELLON, C.; ABBOTT, H.; BINGHAM, G. E. Roles of Maximal Strength and Rate of Force Development in Maximizing Muscular Power. **Strength & Conditioning Journal**, v. 38, n. 1, p. 71–78, fev. 2016.
- TACK, C. Evidence-Based Guidelines for Strength and Conditioning in Mixed Martial Arts. **Strength & Conditioning Journal**, v. 35, n. 5, p. 79–92, out. 2013.
- TAYLOR, A. D.; HUMPHRIES, B.; SMITH, P.; BRONKS, R. Electrophoretic separation of myosin heavy chain isoforms in the human m. vastus lateralis: References to reproducibility and relationships with force, electromechanical delay, fibre conduction velocity, endurance and electromyography. **Archives of Physiology and Biochemistry**, v. 105, n. 1, p. 10–18, 1997.
- TURNER, A. N.; COMFORT, P.; MCMAHON, J.; BISHOP, C.; CHAVDA, S.; READ, P.; MUNDY, P.; LAKE, J. Developing Powerful Athletes, Part 1: Mechanical Underpinnings. **Strength & Conditioning Journal**, v. 42, n. 3, p. 30–39, jun. 2020.
- _____. Developing Powerful Athletes Part 2: Practical Applications. **Strength & Conditioning Journal**, v. 43, n. 1, p. 23–31, fev. 2021.
- VECCHIO, A. DEL. Neuromechanics of the Rate of Force Development. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 51, n. 1, p. 34–42, 1 jan. 2023.
- WEIR, J. P. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 1, p. 231–240, 2005.
- WOODS, D. L.; WYMA, J. M.; YUND, E. W.; HERRON, T. J.; REED, B. Factors influencing the latency of simple reaction time. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 9, n. MAR, 26 mar. 2015.
- YILDIRIM, N. Ü.; ERBAHÇECİ, F.; ERGUN, N.; PITETTI, K. H.; BEETS, M. W. The effect of physical fitness training on reaction time in youth with intellectual disabilities. **Perceptual and Motor Skills**, v. 111, n. 1, p. 178–186, ago. 2010.
- ZGHAL, F.; COLSON, S. S.; BLAIN, G.; BEHM, D. G.; GRANACHER, U.; CHAOUACHI, A. Combined resistance and plyometric training is more effective than plyometric training alone for improving physical fitness of pubertal soccer players. **Frontiers in Physiology**, v. 10, n. AUG, 2019.
- ZHANG, Z.; PIRAS, A.; CHEN, C.; KONG, B.; WANG, D. A comparison of

perceptual anticipation in combat sports between experts and non-experts: A systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Psychology**, v. 13, 28 out. 2022.

ZWIERKO, M.; JEDZINIAK, W.; POPOWCZAK, M.; ROKITA, A. Effects of six-week stroboscopic training program on visuomotor reaction speed in goal-directed movements in young volleyball players: a study focusing on agility performance. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**, v. 16, n. 1, p. 59, 29 fev. 2024.

ZWIERKO, T.; JEDZINIAK, W.; DOMARADZKI, J.; ZWIERKO, M.; OPOLSKA, M.; LUBIŃSKI, W. Electrophysiological Evidence of Stroboscopic Training in Elite Handball Players: Visual Evoked Potentials Study. **Journal of Human Kinetics**, v. 90, p. 57–69, 11 out. 2023.

APÊNDICE 1

TCLE – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

Você está sendo convidado (a) a participar do projeto de pesquisa **“Os efeitos de seis semanas de treinamento pliométrico sobre o desempenho do tempo de resposta em praticantes de modalidades esportivas de combate de contato”**. O presente documento contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa e você está livre para perguntar sobre qualquer detalhe. Sua colaboração neste estudo será de suma importância, mas se desejar desistir a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo a você.

O participante da pesquisa fica ciente:

I) Objetivos da pesquisa: Analisar os efeitos de seis semanas de treinamento de pliometria, sobre o tempo de resposta de escolha, tempo de resposta simples e desempenho neuromuscular por meio de saltos verticais e horizontais.

II) Métodos: O estudo será composto por praticantes amadores de ambos os sexos, com idade entre 18 e 40 anos. As coletas de dados serão realizadas em duas visitas, com um intervalo de seis semanas entre elas. Nesse intervalo, será realizada a intervenção. Os indivíduos serão divididos em dois grupos, um grupo que realizará treinos de pliometria e um grupo sem intervenção, apenas com treinos da modalidade em suas respectivas academias. Os indivíduos serão orientados a não praticarem exercícios físicos nas 24 horas que antecederem a realização dos testes. Na primeira visita, os avaliados inicialmente preencherão uma ficha de anamnese e assinarão o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), em seguida serão realizados os procedimentos, na seguinte ordem: avaliação antropométrica, avaliação do tempo de resposta e avaliação de saltos verticais e horizontais, com intervalo de cinco minutos entre os testes. A segunda visita será realizada após o fim do período de intervenção. Todos os testes serão realizados nas dependências da Universidade Federal do Pará, Castanhal.

III) Critérios de inclusão e exclusão:

a) Inclusão: como critério de inclusão os praticantes devem estar participando regularmente das atividades de suas equipes e ter tempo mínimo de prática de 6 meses.

b) Exclusão: Serão excluídos do estudo indivíduos que, apresentar doenças cardíacas, devidamente diagnosticadas, fazer uso constante de drogas, esteroides ou de medicamentos psicotrópicos, apresentar qualquer tipo de lesão que impossibilite a realização dos testes ou possuir dificuldade no reconhecimento de cores.

IV) O participante da pesquisa não é obrigado a responder as perguntas contidas no instrumento de coleta dos dados ou participar dos testes propostos; O participante da pesquisa tem a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo quando desejar, sem necessidade de qualquer explicação, sem penalização nenhuma e sem prejuízo a sua saúde ou bem estar físico; O participante não receberá remuneração e nenhum tipo de recompensa nesta pesquisa, sendo sua participação voluntária.

V) Direito a Indenização: Item 2.7 da Res. 466/12 - cobertura material para reparação a dano, causado pela pesquisa ao participante da pesquisa; VI) Garantia de Ressarcimento: Item 2.21 da Res. 466/12 – compensação material, exclusivamente de despesas do participante e seus acompanhantes, quando necessário, tais como transportes e alimentação.

VII) Benefícios: Esta pesquisa pode ocasionar resultados positivos relacionados à classe esportiva, mais especificamente das modalidades analisadas no presente estudo. Os preparadores físicos, técnicos e os próprios atletas, poderão se beneficiar com os resultados desta pesquisa.

VIII) Riscos: É importante ressaltar que o presente estudo apresenta potenciais riscos aos participantes, visto que os atletas serão submetidos a protocolo de desempenho físico, onde existe a possibilidade de exaustão física, lesões e mal-estar, no entanto, as possibilidades serão minimizadas, pois os testes serão acompanhados por um de nossos pesquisadores que atenderá pela execução correta dos procedimentos da pesquisa, de maneira a garantir a segurança do avaliado. Caso aconteça algum tipo de lesão causada pelas intervenções desta pesquisa, será garantido assistência à saúde. Do mesmo modo existirão riscos relacionados à identificação dos participantes da pesquisa, porém os dados e identificação dos indivíduos serão mantidos sob sigilo e privacidade. Para coibir quaisquer constrangimentos durante a avaliação física, será feita em sala reservada para evitar qualquer exposição do seu corpo para outras pessoas, exceto para o avaliador.

IX) Confidencialidade: é assegurado ao participante da pesquisa o sigilo, privacidade e proteção dos resultados obtidos com a aplicação dos questionários, protegendo sua imagem. As informações obtidas não serão utilizadas em prejuízo das pessoas que participarem da pesquisa.

X) Este documento irá conter duas vias iguais (assinadas e rubricadas em todas as páginas), sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao participante de pesquisa.

XI) Consentimento do participante da pesquisa:

Eu, _____, residente e domiciliado em _____, portador da Cédula de identidade, RG _____, e inscrito no CPF _____ nascido (a) em ____/____/____, abaixo assinado, declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras sobre as dúvidas por mim apresentadas a propósito da minha participação direta na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, de livre e espontânea vontade, participar deste estudo, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento utilizem as minhas informações para fins de pesquisa científica/ educacional, podendo ainda, publicá-las em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, não devo ser identificado por nome ou qualquer outra forma.

Castanhal, _____ de _____ de _____

Assinatura do participante

Hugo Enrico Souza Machado