



Universidade Federal de Sergipe

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE PRÓ-REITORIA  
DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
MESTRADO EM CIÊNCIAS FISIOLÓGICAS

MARIANA ARIMATÉA ROSA

São Cristóvão

2025

MARIANA ARIMATÉA ROSA  
INFLUÊNCIA DO ROLO DE MASSAGEM NA RECUPERAÇÃO NEUROMUSCULAR  
E DESEMPENHO EXPLOSIVO DE PARATLETAS DE POWERLIFTING:  
VELOCIDADE E POTÊNCIA COMO INDICADORES  
2025

MARIANA ARIMATÉA ROSA

INFLUÊNCIA DO ROLO DE MASSAGEM NA  
RECUPERAÇÃO NEUROMUSCULAR E  
DESEMPENHO EXPLOSIVO DE PARATLETAS DE  
POWERLIFTING: VELOCIDADE E POTÊNCIA  
COMO INDICADORES

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Ciências Fisiológicas da  
Universidade Federal de Sergipe  
como requisito à obtenção do grau  
de Mestre em Ciências  
Fisiológicas.

**Orientador:** Prof. Dr. Felipe Jose  
Aidar Martins

São Cristóvão

2025

## FICHA CATOLOGRÁFICA

### FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

R788i Rosa, Mariana Arimatéa  
Influência do rolo de massagem na recuperação neuromuscular e desempenho explosivo de paratletas de powerlifting : velocidade e potência como indicadores / Mariana Arimatéa Rosa ; orientador Felipe José Aidar Martins. – São Cristóvão, SE, 2025.  
53 f. : il.

Dissertação (mestrado em Ciências Fisiológicas) – Universidade Federal de Sergipe, 2025.

1. Terapia de liberação miofascial. 2. Desempenho esportivo. 3. Halterofilismo. 4. Massagem terapêutica. 5. Atletas com deficiência. I. Martins, Felipe José Aidar, orient. II. Título.

CDU 612.766.1:796.88-056.26

MARIANA ARIMATÉA ROSA

INFLUÊNCIA DO ROLO DE MASSAGEM NA  
RECUPERAÇÃO NEUROMUSCULAR E  
DESEMPENHO EXPLOSIVO DE PARATLETAS DE  
POWERLIFTING: VELOCIDADE E POTÊNCIA  
COMO INDICADORES

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Ciências Fisiológicas da  
Universidade Federal de Sergipe  
como requisito à obtenção do grau  
de Mestre em Ciências  
Fisiológicas.

---

Presidente: Prof. Dr. Felipe Jose Aida Martins

---

1º Examinador: Prof. Dr. Raphael Fabricio de Souza

---

2º Examinador: Prof. Dr. Jymmys dos Santos

*Dedico o presente trabalho à memória de José Arimatéa, meu avô.*

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- Brasil (CAPES) - código de financiamento 001.

## AGRADECIMENTOS

Chegar até aqui é resultado de uma caminhada longa, por vezes árdua, mas profundamente transformadora. Esta conquista não é somente minha, ela é, sobretudo, construída por muitas mãos, corações e memórias que caminharam comigo.

À memória do meu irmão José Arimatéa Neto, cuja ausência física jamais diminuiu sua presença constante em minha vida. Sua história, sua força e seu amor permanecem vivos em cada passo que dou. A ele, dedico este trabalho com imensa saudade e reverência.

Ao meu querido avô, José Arimatéa, também em memória. Seu legado, valores e ensinamentos continuam ecoando e inspirando nossas vidas. Que este feito chegue até o céu como uma forma de gratidão eterna.

Ao meu pai, Carlos Tadeu, grande entusiasta e incentivador desta jornada. Obrigada por acreditar em mim mesmo quando eu duvidei. Seu apoio incondicional, sua torcida silenciosa e sua presença constante me impulsionaram mais do que as palavras podem expressar.

À minha mãe, Elberlene Arimatéa, meu alicerce. Sua dedicação, carinho e fé me sustentaram nos momentos de incerteza. Sou eternamente grata pelo amor que cura, fortalece e acolhe.

Aos meus irmãos Júnior e Matheus e à querida Camilla, obrigada por serem porto seguro e extensão do meu coração. Em cada vitória minha há um pedaço de vocês.

À minha avó Leda, exemplo de firmeza, ternura e sabedoria. Seu carinho foi alento em dias difíceis e inspiração nos dias bons.

A Deus, fonte de toda força, sabedoria e serenidade. A Ele, entrego a glória desta conquista com o coração repleto de gratidão.

A mim mesma — pela coragem de persistir, pelas lágrimas escondidas, pelas madrugadas de estudo e pelos dias em que levantei mesmo cansada. Que esta conquista seja lembrança de que eu posso, sim, ir além.

Ao meu orientador, Professor Dr. Felipe J. Aida, minha profunda gratidão. Sua orientação competente, generosidade intelectual e constante disponibilidade foram fundamentais para a construção desta pesquisa. Sua paixão pela ciência e compromisso com o conhecimento são inspiradores. Obrigada por acreditar em mim e por me impulsionar com exigência, respeito e apoio.

Aos atletas que participaram desta pesquisa — com especial admiração e gratidão. Vocês doaram tempo, esforço e sangue, literalmente. Que este trabalho honre o empenho, a garra e a grandeza de cada um de vocês.

Aos colegas e parceiros de jornada Ângelo Paz, Sarah Lísia, Kamila Santos e Taíse Pereira, obrigada pelo companheirismo, trocas sinceras, pelas risadas e pelos ombros estendidos nos momentos certos.

A todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta caminhada, o meu muito obrigada. Cada gesto, palavra e presença contribuíram para que este sonho se tornasse realidade.

## **RESUMO**

**INFLUÊNCIA DO ROLO DE MASSAGEM NA RECUPERAÇÃO NEUROMUSCULAR E DESEMPENHO EXPLOSIVO DE PARATLETAS DE POWERLIFTING: VELOCIDADE E POTÊNCIA COMO INDICADORES, Mariana Arimatéa Rosa, São Cristóvão, 2025.**

O presente estudo investigou os efeitos do uso do rolo de liberação miofascial na recuperação e desempenho de atletas do Powerlifting Paralímpico submetidos a sessões com diferentes intensidades relativas (45% e 80% de 1RM). Participaram quatorze atletas do sexo masculino com deficiência física, realizando um protocolo de treino com as duas intensidades mencionadas. As variáveis de desempenho analisadas foram: velocidade média propulsiva (VMP), velocidade máxima (VMax) e potência. A aplicação do rolo de liberação miofascial ocorreu após as séries de exercício, com duração total de 2 minutos, utilizando técnica de liberação miofascial nos músculos peitorais, deltoides e tríceps. Os resultados demonstraram uma manutenção ou melhora nos parâmetros de desempenho quando o rolo foi utilizado, especialmente em cargas mais leves (45% de 1RM), sugerindo que o rolo de massagem pode ser uma ferramenta eficaz para a manutenção do desempenho em treinos de alta intensidade (80% de 1RM), contribuindo para a redução da fadiga acumulativa e para a preservação da potência e da velocidade ao longo das séries.

**Palavras-chave:** Powerlifting Paralímpico, liberação miofascial, rolo de Massagem, recuperação Muscular, desempenho esportivo.

## ABSTRACT

**The Influence of Foam Rolling on Neuromuscular Recovery and Explosive Performance in Paralympic Powerlifting Athletes: Velocity and Power as Performance Indicators, Mariana Arimatéa Rosa, São Cristóvão, 2025.**

This study investigated the effects of myofascial release using a foam roller on recovery and performance in Paralympic Powerlifting athletes following training sessions at distinct relative intensities (45% and 80% of 1RM). **Methodology:** Fourteen male athletes with physical impairments participated in a structured training protocol incorporating the aforementioned intensities. Performance variables analyzed included mean propulsive velocity (MPV), maximum velocity (VMax), and power output. Post-exercise myofascial release was administered for a total duration of two minutes, targeting the pectoralis major, deltoids, and triceps brachii. **Results:** demonstrated maintenance or improvement in performance parameters when the foam roller was implemented, particularly under lighter loads (45% 1RM). At higher intensities (80% 1RM), the intervention exhibited efficacy in attenuating cumulative fatigue while preserving power and velocity across successive sets. **Conclusion:** These findings suggest that myofascial release techniques may serve as a viable adjunct to high-intensity training regimens, facilitating enhanced recovery kinetics and mitigating performance decrements associated with repetitive maximal efforts.

**Keywords:** Paralympic Powerlifting; Myofascial Release; Foam Rolling; Muscle Recovery; Athletic Performance.

## **RESUMO PARA SOCIEDADE**

**INFLUÊNCIA DO ROLO DE MASSAGEM NA RECUPERAÇÃO NEUROMUSCULAR E DESEMPENHO EXPLOSIVO DE PARATLETAS DE POWERLIFTING: VELOCIDADE E POTÊNCIA COMO INDICADORES, Mariana Arimatéa Rosa, São Cristóvão, 2025.**

Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos do uso do rolo de liberação miofascial — uma técnica de automassagem — na recuperação e no desempenho de atletas do Powerlifting Paralímpico. A pesquisa contou com a participação de 14 atletas do sexo masculino com deficiência física, que realizaram sessões de treino com duas intensidades diferentes: uma mais leve (45% da carga máxima que conseguem levantar) e outra mais pesada (80% da carga máxima). Após os exercícios, os atletas utilizaram o rolo de massagem por dois minutos nos principais músculos envolvidos no levantamento de peso, como peitorais, deltoides (ombros) e tríceps. Foram analisadas variáveis importantes para o desempenho esportivo, como a velocidade dos movimentos e a potência muscular. Os resultados mostraram que, ao usar o rolo de massagem após o treino, os atletas conseguiram manter ou até melhorar esses indicadores de desempenho, principalmente quando trabalharam com cargas leves. No entanto, também houve benefícios com as cargas mais altas, sugerindo que o rolo pode ajudar a reduzir a fadiga e preservar a qualidade dos movimentos mesmo em treinos intensos. Esses achados indicam que o rolo de liberação miofascial pode ser uma estratégia prática, acessível e eficaz para melhorar a recuperação muscular e contribuir com a performance de atletas paralímpicos, promovendo treinos mais eficientes, com menor risco de sobrecarga e lesões.

**Palavras-chave:** Powerlifting Paralímpico, liberação miofascial, rolo de Massagem, recuperação Muscular, desempenho esportivo.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1:** Ilustração gráfica dos tipos de células no músculo esquelético que contribuem para as interações músculo-células imunes e regulam a adaptação muscular após o exercício. *Fonte: Adaptado de Peake et al., 2017.*

**Figura 2** – Fases temporais da regeneração do músculo esquelético após lesão. *Fonte: Adaptado de Forcina et al., 2020.*

**Figura 3:** Desenho da pesquisa (cronograma e estrutura experimental)

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

**Tabela 1** - Caracterização da amostra de atletas participantes do estudo

**Tabela 2** - Valores médios de VMP, VMax e Potência a 80% de 1RM com e sem o uso do rolo de massagem

**Quadro 1** – Critérios funcionais de elegibilidade no Powerlifting Paralímpico.

*Adaptado do quadro de elegibilidade da WPPO*

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- **1RM** – Uma Repetição Máxima
- **ADM** – Amplitude de Movimento
- **ANOVA** – Análise de Variância
- **CI** – *Confidence Interval* (Intervalo de Confiança)
- **CWI** – *Cold Water Immersion* (Imersão em Água Fria)
- **DMIE** – Dano Muscular Induzido pelo Exercício
- **DOMS** – *Delayed Onset Muscle Soreness* (Dor Muscular de Início Tardio)
- **DP** – Desvio Padrão
- **IC** – Intervalo de Confiança
- **IL-1 $\beta$ , IL-2, IL-6, IL-10** – Interleucinas (citocinas inflamatórias)
- **MEC** – Matriz Extracelular
- **PP** – Powerlifting Paralímpico
- **Pot** – Potência
- **SD** – *Standard Deviation* (Desvio Padrão)
- **SPSS** – *Statistical Package for the Social Sciences*
- **TF** – Treinamento de Força
- **TNF- $\alpha$**  – *Tumor Necrosis Factor Alpha* (Fator de Necrose Tumoral Alfa)
- **VMax** – Velocidade Máxima
- **VMP** – Velocidade Média Propulsiva
- **WPPO** – *World Para Powerlifting Organization*
- **$\alpha$**  – Nível de significância estatística
- **$\beta$**  – Poder estatístico (1 - erro tipo II)
- **p** – Valor de significância estatística
- **$\eta^2p$  ou  $\eta^2_p$**  – Eta Quadrado Parcial (*partial eta square*)

# SUMÁRIO

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....                         | 17 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA .....              | 19 |
| 2.1 Powerlifting Paralímpico .....          | 21 |
| 2.2 Dano Muscular .....                     | 21 |
| 2.3 Regeneração Muscular .....              | 24 |
| 2.4 Rolo de Massagem .....                  | 27 |
| 3. OBJETIVOS .....                          | 30 |
| 3.1 Objetivo Geral .....                    | 30 |
| 3.2 Objetivos Específicos .....             | 30 |
| 4. MATERIAIS E MÉTODOS .....                | 31 |
| 4.1 Desenho da Pesquisa .....               | 31 |
| 4.2 Amostra .....                           | 31 |
| 4.3 Instrumentos .....                      | 33 |
| 4.4 Procedimentos .....                     | 33 |
| 4.5 Determinação da Carga .....             | 33 |
| 4.6 Intervenção de Recuperação .....        | 34 |
| 4.7 Avaliação da Fadiga Neuromuscular ..... | 34 |
| 4.8 Análise Estatística .....               | 35 |
| 5. RESULTADOS .....                         | 36 |
| 6. DISCUSSÃO .....                          | 39 |
| 7. CONCLUSÃO .....                          | 42 |
| 8. REFERÊNCIAS .....                        | 43 |

## 1. INTRODUÇÃO

O powerlifting é uma modalidade que exige significativa produção de força e controle neuromuscular (Oliveira et al. 2024a). No powerlifting paralímpico, o esporte é focado exclusivamente no supino adaptado, no qual os atletas realizam o movimento com os membros superiores apoiados sobre o banco, podendo ter seus corpos fixados por meio de cintas (INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE, 2024). Dadas as características da modalidade, os treinamentos geralmente envolvem cargas e intensidades elevadas, o que pode acarretar um aumento no microtrauma muscular, prolongando o tempo necessário para a recuperação entre as sessões e impactando o volume de treino previamente planejado (Aidar et al. 2022; Santos et al. 2021). Esse cenário intensifica a necessidade de compreender como a dor muscular e a fadiga se manifestam nesse grupo de atletas.

Nesse contexto, é importante destacar que a dor muscular e a fadiga decorrentes do treinamento são fenômenos que podem estar inter-relacionados, embora apresentem etiologias distintas (Light, Vierck, e Light 2010). A fadiga caracteriza-se por uma redução temporária na capacidade de geração de força pelos músculos, resultante do acúmulo de metabólitos, como o ácido láctico, da depleção dos estoques de glicogênio e de alterações na função das células musculares (Damania, Kenney, e Raab-Traub 2022). Por outro lado, a dor muscular que ocorre após atividades intensas, conhecida como dor muscular de início tardio (DOMS – *delayed onset muscle soreness*), está mais relacionada a microtraumas nas fibras musculares, alongamentos excessivos ou processos inflamatórios decorrentes de esforços físicos intensos, não sendo exclusivamente causada pela fadiga (Wilke e Behringer 2021). Compreender esses mecanismos é fundamental para o desenvolvimento de estratégias eficazes de recuperação.

Diante disso, diversas abordagens têm sido propostas com o objetivo de mitigar os efeitos negativos da dor e da fadiga musculares. Tais estratégias incluem repouso, sono regulado, alimentação adequada, liberação miofascial com rolo de massagem, terapias físicas como crioterapia, termoterapia e estimulação elétrica neuromuscular, além de exercícios de recuperação ativa e

passiva, suplementação, entre outros (Bieuzen, Bleakley, e Costello 2013; Van Hooren e Peake 2018). Dentre essas abordagens, destaca-se a liberação miofascial com rolo de massagem, técnica que tem atraído atenção crescente no meio esportivo.

Estudos prévios indicam que o uso do rolo de massagem, aplicado antes ou entre as séries de exercícios, pode favorecer a preservação da capacidade contrátil muscular (Beardsley e Škarabot 2015). No entanto, sua eficácia pode variar conforme a intensidade do treinamento, uma vez que cargas mais elevadas impõem maior estresse ao sistema neuromuscular, tornando a recuperação um fator crucial para o desempenho (Wiewelhove et al. 2019). A generalização desses achados para modalidades específicas, como o powerlifting paralímpico, ainda é limitada.

Adicionalmente, observa-se uma lacuna na literatura quanto à investigação do impacto do rolo de massagem em contextos adaptados, como o do powerlifting paralímpico. Além disso, não há consenso na literatura sobre os possíveis benefícios dessa técnica após o exercício. Por exemplo, um estudo não encontrou benefícios adicionais no uso do rolo em comparação ao repouso passivo no que se refere à remoção de lactato, recuperação da frequência cardíaca e percepção de esforço (Zarzosa-Alonso et al. 2025a). Por outro lado, outra pesquisa concluiu que o uso do rolo de massagem poderia melhorar a recuperação após exercício exaustivo (Kasahara et al. 2024), sendo observados benefícios adicionais também em atletas de polo aquático após os treinos (Barrenetxea-García et al. 2024). Essa divergência de resultados reforça a importância de investigações direcionadas a populações e modalidades específicas.

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo comparar os efeitos do uso do rolo de massagem na recuperação de atletas do powerlifting paralímpico. A hipótese testada foi de que a aplicação do rolo de massagem influenciaria positivamente a recuperação pós-treino nessa população.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA:

### 2.1. Power Lifting Paralímpico

Os esportes paralímpicos vêm ganhando crescente destaque nas últimas décadas, tanto pela visibilidade midiática quanto pelo reconhecimento do alto rendimento e da complexidade técnica exigida dos atletas com deficiência (Fraga e Silva 2024). Dentro desse contexto, o Powerlifting Paralímpico destaca-se como a única modalidade de força presente nos Jogos Paralímpicos, consistindo exclusivamente na execução do exercício de supino reto (*bench press*), em que os atletas devem demonstrar força máxima sob rigorosos critérios técnicos e de julgamento (Oliveira et al. 2023).

O surgimento do *powerlifting* paralímpico remonta aos Jogos de Tóquio, em 1964, quando foi introduzido como “halterofilismo” voltado a atletas com lesão medular. Desde então, a modalidade passou por uma significativa evolução em seus aspectos técnicos, organizacionais e regulatórios (Willick et al. 2016). Em 1984, foi oficialmente renomeada como “*powerlifting*” e, em 2000, as mulheres passaram a competir na modalidade. A reestruturação das categorias de peso e a unificação da classificação funcional, ocorridas a partir de 2013, contribuíram para a padronização das competições e o crescimento global do esporte, hoje presente em mais de 100 países filiados ao Comitê Paralímpico Internacional (Buhmann et al. 2024).

Todos os atletas devem possuir mobilidade funcional suficiente nos membros superiores para executar o movimento com segurança e eficiência. A classificação funcional não é baseada no tipo ou grau da deficiência, mas sim na elegibilidade funcional mínima para o movimento proposto (Quadro 1). Esse modelo impõe um desafio adicional à equidade competitiva, já que diferentes tipos de deficiência podem afetar de forma distinta a performance (INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE, 2024).

| TIPO DE DEFICIÊNCIA                        | DESCRIÇÃO                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Potência muscular prejudicada              | Diminuição da força produzida por músculos ou grupos musculares, como os de um membro ou da parte inferior do corpo, resultante, por exemplo, de lesões na medula espinhal, espinha bífida ou poliomielite. |
| Amplitude de movimento passiva prejudicada | Redução permanente da amplitude de movimento em uma ou mais articulações, como pode ocorrer em casos de artrogripose. Condições como hipermobilidade articular, instabilidade articular ou                  |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     | quadros agudos, como a artrite, não são consideradas deficiências elegíveis.                                                                                                                                             |
| Deficiência de Membros              | Presença parcial ou ausência completa de ossos ou articulações, resultante de trauma, doenças ou malformações congênitas dos membros.                                                                                    |
| Diferença no comprimento das pernas | Encurtamento ósseo em uma perna devido a deficiência congênita ou trauma.                                                                                                                                                |
| Baixa estatura                      | Redução da altura em pé devido a dimensões anormais dos ossos dos membros superiores e inferiores ou do tronco, por exemplo, devido à acondroplasia ou disfunção do hormônio do crescimento.                             |
| Hipertonia                          | Aumento anormal da tensão muscular e redução da capacidade de alongamento de um músculo, devido a uma condição neurológica, como paralisia cerebral, lesão cerebral ou esclerose múltipla.                               |
| Ataxia                              | Falta de coordenação dos movimentos musculares devido a uma condição neurológica, como paralisia cerebral, lesão cerebral ou esclerose múltipla.                                                                         |
| Atetose                             | Geralmente caracterizada por movimentos desequilibrados e involuntários e dificuldade em manter uma postura simétrica, devido a uma condição neurológica, como paralisia cerebral, lesão cerebral ou esclerose múltipla. |

**Quadro 1:** Adaptado do quadro de elegibilidade da *World Para Powerlifting Organization* (WPPO)

Revisões retrospectivas indicam, por exemplo, que atletas com deficiência adquirida (como lesão medular) apresentam desempenho superior àqueles com deficiência congênita, especialmente em relação à produção de força máxima e número de medalhas conquistadas (Lopes-Silva, Franchini, e Kons 2023). Além disso, variáveis antropométricas como a circunferência do braço e a massa magra do membro superior apresentam forte correlação com o desempenho no levantamento, destacando a importância da composição corporal como fator determinante (Buhmann et al. 2024).

A relevância do *powerlifting* paralímpico transcende os limites esportivos, pois representa um importante instrumento de inclusão, empoderamento e superação pessoal para atletas com deficiência. A prática da modalidade estimula a autonomia, a autoestima e o protagonismo social dos participantes, ao mesmo tempo em que desafia estereótipos historicamente associados à deficiência e à capacidade física. No cenário competitivo, o esporte exige níveis elevados de força máxima, controle neuromuscular, técnica refinada e preparação psicológica (Campos-Campos et al. 2023; Teles et al. 2021), tornando-se um campo fértil para estudos científicos aplicados à fisiologia do exercício, à biomecânica e ao treinamento adaptado (Guerra et al. 2022).

Do ponto de vista acadêmico, o Powerlifting Paralímpico ainda carece de uma literatura robusta e sistematizada que aprofunde os aspectos fisiológicos, biomecânicos e psicossociais que influenciam o desempenho dos atletas (Buhmann et al. 2024; Campos-Campos et al. 2023). Apesar de avanços recentes, muitas dessas variáveis permanecem subexploradas, especialmente em contextos que envolvem tecnologias assistivas, adaptação motora, controle de carga e estratégias de recuperação pós-esforço. Entre os aspectos fisiológicos, destaca-se a resposta cardiovascular ao exercício, que pode variar consideravelmente entre os diferentes tipos de deficiência. Estudos têm demonstrado, por exemplo, que atletas com comprometimentos neuromotores ou medulares podem apresentar respostas hemodinâmicas atípicas, como quedas significativas da pressão arterial após sessões de treino com diferentes intensidades, o que reforça a necessidade de protocolos individualizados de prescrição e monitoramento do esforço (Paz et al. 2020).

Além das respostas cardiovasculares, o impacto do treinamento de força sobre os tecidos musculares e os mecanismos de recuperação também representa um campo crítico de investigação no contexto paralímpico. Estudos recentes têm aprofundado a compreensão sobre o dano muscular induzido por treinos de força e os métodos de recuperação empregados em atletas paralímpicos. Aidar et al. (2025) avaliaram os efeitos da imersão em água fria comparada à recuperação passiva em atletas de powerlifting paralímpico e observaram que a força isométrica foi restaurada mais rapidamente após 48 horas com o uso da imersão em água fria, embora os níveis das citocinas inflamatórias IL-6, IL-10 e TNF- $\alpha$  não tenham apresentado reduções significativas (Aidar et al. 2025). De maneira semelhante, Moore et al. (2022) relataram que estratégias como imersão em água fria e agulhamento seco foram eficazes na diminuição do edema e da dor muscular entre 24 e 48 horas após exercícios intensos, mesmo que acompanhadas por um aumento transitório de IL-2 (Moore et al. 2022). Complementando esses achados, Peake et al. (2017) mostraram que protocolos com sobrecarga excêntrica de 120% da 1RM, quando associados a uma manipulação controlada do tipo de contração e da cadência, podem induzir microlesões musculares que resultam em recuperação parcial da força também em até 48 horas. Esses dados reforçam a importância de

estratégias específicas de recuperação no contexto do treinamento de força adaptado, visando otimizar a performance e a integridade muscular dos atletas (Peake et al. 2017a).

Dessa forma, o presente capítulo tem como objetivo apresentar uma revisão abrangente sobre o *Powerlifting* Paralímpico, abordando sua trajetória histórica, regras específicas, critérios classificatórios, exigências fisiológicas e biomecânicas, bem como os principais fatores que influenciam o desempenho esportivo. Ao reunir essas informações, pretende-se contribuir para o avanço da produção científica na área e fomentar discussões que ampliem a visibilidade e o reconhecimento da modalidade no cenário esportivo e acadêmico.

## **2.2. Dano muscular**

O dano muscular induzido pelo exercício físico (DMIE) tem sido objeto de estudo científico há mais de um século. O primeiro registro sistemático sobre o tema remonta à pesquisa de Hough (1900), realizada na transição entre os séculos XIX e XX. Nesse estudo pioneiro, o autor identificou que a dor muscular de início tardio não era causada apenas pela fadiga do exercício, mas sim por alterações estruturais no tecido muscular, como rupturas em fibras musculares, tecidos conjuntivos e nervosos, além de processos inflamatórios no interstício conjuntivo (Hough 1900). Desde então, diversos trabalhos têm aprofundado a compreensão dos mecanismos fisiopatológicos relacionados ao dano muscular, especialmente aqueles provocados por sessões de treinamento de força (TF), contribuindo significativamente para o desenvolvimento da área (Evans e Cannon 1991; McHugh et al. 1999; Stožer, Vodopivec, e Križančić Bombek 2020; Tidball 2011).

Nesse contexto, destaca-se o papel das contrações excêntricas como principal fator desencadeante do DMIE. Durante exercícios físicos intensos — especialmente aqueles que envolvem esse tipo de contração, como ocorre na fase descendente de um movimento de força — o músculo é submetido a elevadas tensões enquanto se alonga (Abdizadeh, Jafari, e Armanfar 2015). Esse tipo de estímulo é particularmente propenso a causar microlesões nas fibras musculares, sobretudo na região das linhas Z, estruturas responsáveis por

manter a organização e estabilidade do tecido muscular. Como resultado, é comum que os praticantes experimentem dor muscular tardia (DOMS), que se manifesta entre 24 e 72 horas após o esforço físico (Qu e Qu 2025).

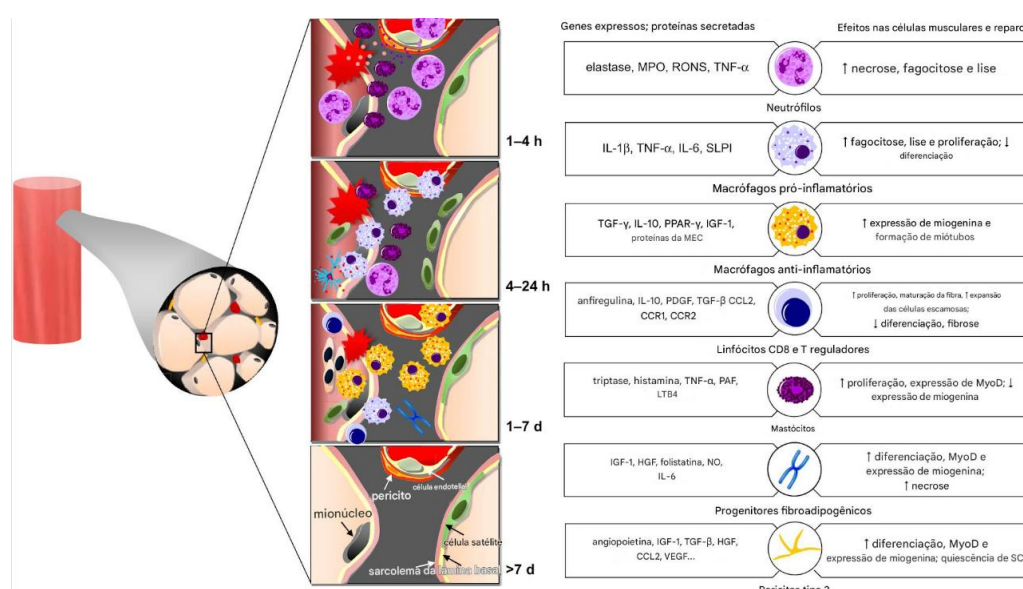
A partir dessas microlesões, desencadeia-se uma complexa cascata de eventos celulares e moleculares. O desencadeamento do DMIE está intimamente associado às tensões mecânicas que incidem sobre o músculo durante a atividade. Em resposta ao dano, uma inflamação localizada é ativada, com o objetivo de reparar as estruturas danificadas e restaurar a integridade do tecido muscular (Peake et al. 2017a). Essa resposta inflamatória pode ser detectada de forma aguda após a realização do exercício físico, caracterizando-se por uma leucocitose inicial, predominantemente decorrente do aumento transitório na concentração de neutrófilos, particularmente nas primeiras 24 horas (Machado et al. 2010).

Na sequência desse processo, observa-se o extravasamento de fluido intersticial e proteínas plasmáticas para o interior do tecido muscular lesionado, além do recrutamento de outras células do sistema imune, incluindo linfócitos e células natural killer. Evidências indicam que, dentro de aproximadamente duas horas após o término do exercício, neutrófilos expressando os marcadores Ly6C e F4/80 são detectáveis no músculo, provavelmente atraídos por peptídeos gerados a partir da degradação proteica catalisada por calpaínas (Stocks et al. 2025; Tidball e Villalta 2010).

Ainda nas primeiras 24 horas após o exercício, os macrófagos tornam-se as células predominantes no tecido muscular, podendo permanecer no local por até duas semanas (Peake et al. 2017a; Van Hooren e Peake 2018). A liberação de citocinas pró-inflamatórias locais, como IL-1 $\beta$  e TNF- $\alpha$ , inicia-se poucas horas após o estímulo e pode se estender por até cinco dias, promovendo a ativação e polarização dos macrófagos para o fenótipo M1 (CD68+, ED1+), com pico de presença aproximadamente dois dias após o exercício (Tidball e Villalta 2010). Assim como os neutrófilos, os macrófagos M1 secretam enzimas proteolíticas e espécies reativas de oxigênio e nitrogênio. Embora essas substâncias possam agravar os danos celulares, sua principal função é a remoção de detritos

celulares, um passo essencial para o processo regenerativo (Powers, Nelson, e Hudson 2011).

Finalmente, o processo de regeneração muscular envolve não apenas a participação de células inflamatórias, mas também a ativação de células satélites — consideradas células-tronco do músculo —, além de outras células, como linfócitos T, mastócitos, pericitos e células endoteliais. Células estromais, como os fibroblastos, também são mobilizadas. Todas essas células interagem dinamicamente no ambiente da matriz extracelular (MEC) do músculo esquelético, promovendo a regeneração tecidual (Figura 1) (Brightwell et al. 2022; Peake et al. 2017b).



**Figura 1:** Ilustração gráfica dos tipos de células no músculo esquelético que contribuem para as interações músculo-células imunes e regulam a adaptação muscular após o exercício. **Fonte:** adaptado de Peake *et al.*, 2017.

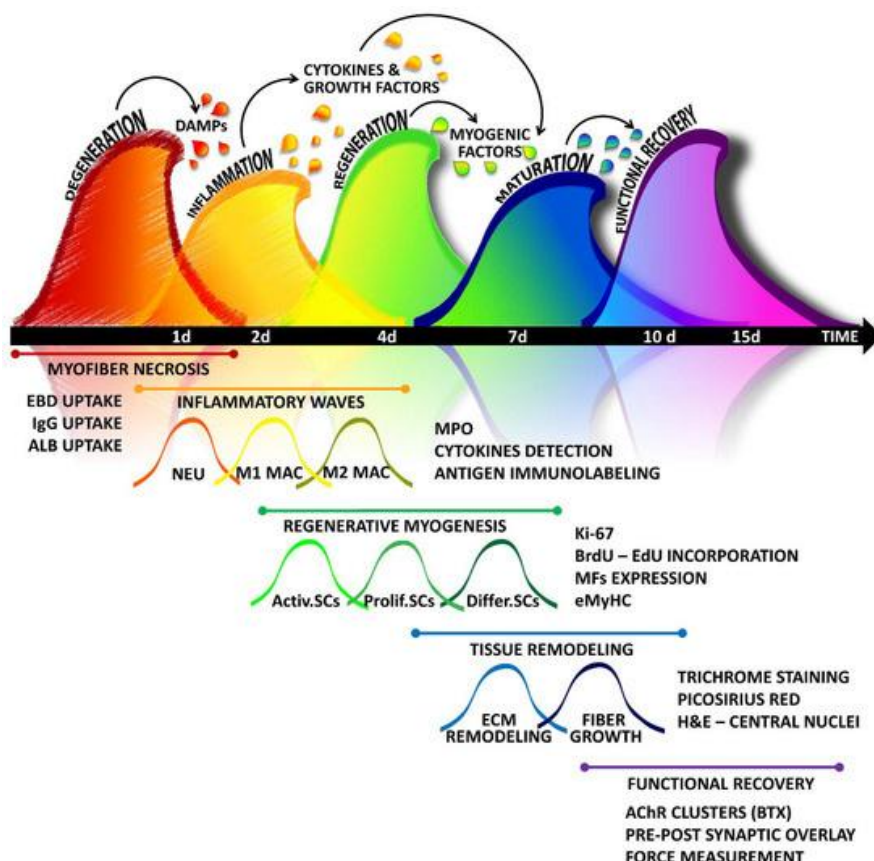
Dessa forma, o dano muscular induzido pelo exercício representa um fenômeno multifatorial, envolvendo desde a ruptura inicial de estruturas musculares até uma sofisticada resposta inflamatória e regenerativa (Clarkson e Hubal 2002). A compreensão desses mecanismos é fundamental não apenas para o delineamento de estratégias de recuperação mais eficazes, mas também para a otimização do desempenho atlético, especialmente em modalidades que envolvem altos níveis de sobrecarga mecânica, como o treinamento de força (Paulsen et al. 2012).

Ao reconhecer os processos celulares e moleculares que regem a lesão e a reparação tecidual, profissionais da saúde e do esporte podem intervir de maneira mais precisa, favorecendo adaptações fisiológicas benéficas e minimizando os efeitos adversos do excesso de treinamento. A seguir, serão discutidas as principais estratégias utilizadas para mitigar os efeitos do DMIE e acelerar o processo de recuperação muscular.

### **2.3. Regeneração muscular**

A recuperação muscular é um processo fisiológico dinâmico e multifásico que visa restaurar a homeostase tecidual, promover a regeneração estrutural e funcional das fibras musculares danificadas e permitir a adaptação ao estímulo imposto pelo exercício (Yamaguchi et al. 2025). Esse processo envolve uma complexa interação entre sistemas celulares, imunológicos, neuroendócrinos e metabólicos, sendo crucial para a manutenção do desempenho físico e prevenção de lesões (Powers et al. 2011).

Logo após o insulto mecânico causado pelo exercício excêntrico, a recuperação se inicia com a ativação de vias inflamatórias que, embora inicialmente prejudiciais, são fundamentais para o reparo tecidual (Tidball 2005). O processo é tradicionalmente dividido em três fases sobrepostas: inflamatória, proliferativa e de remodelamento (Peake et al. 2017b; Tidball 2011) (figura 2). Na fase inflamatória, que predomina nas primeiras 24 a 72 horas, ocorre o recrutamento de leucócitos, em especial neutrófilos e macrófagos, responsáveis pela fagocitose de detritos celulares e secreção de mediadores pró-inflamatórios, como IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$  e prostaglandinas (Tidball e Villalta 2010). Embora esses mediadores possam amplificar o dano local, eles também são cruciais para a ativação de células-tronco musculares e para a transição do ambiente inflamatório para uma resposta regenerativa (Lee et al. 2025).



**Figura 2: Fases temporais da regeneração do músculo esquelético após lesão**  
 Representação esquemática das fases inter-relacionadas da regeneração muscular ao longo de 15 dias, incluindo necrose, inflamação, regeneração, maturação e recuperação funcional. São indicados os principais eventos celulares e moleculares, como infiltração de células inflamatórias, ativação de células satélites, fusão miogênica, deposição de matriz extracelular e remodelamento do tecido.  
 Fonte: Adaptado e traduzido de Forcina, L., Cosentino, M., & Musarò, A. (2020). *Mechanisms Regulating Muscle Regeneration: Insights into the Interrelated and Time-Dependent Phases of Tissue Healing*. *Cells*, 9(5), 1297. <https://doi.org/10.3390/cells9051297>

Na fase proliferativa, as células satélites (Pax7+), são ativadas por fatores de crescimento como IGF-1, HGF e FGF-2. Essas células proliferam, se diferenciam em mioblastos e posteriormente se fundem para formar novas miofibras ou reparar as existentes (Snijders et al. 2015).

Já a fase de remodelamento compreende a reorganização das fibras musculares, a síntese de proteínas contráteis e a restauração da matriz extracelular (MEC), processo coordenado por fibroblastos, pericitos e células endoteliais (Järvinen et al. 2005). A angiogênese, promovida pela liberação de VEGF (fator de crescimento endotelial vascular), também é essencial nessa fase, garantindo aporte adequado de oxigênio e nutrientes ao tecido em regeneração (Krogh-Madsen et al. 2010).

Durante todo o processo de recuperação, o sistema nervoso autônomo também desempenha papel regulador, especialmente através da modulação do tônus simpático e parassimpático. A recuperação da variabilidade da frequência cardíaca tem sido usada como indicador da recuperação sistêmica após sessões intensas de exercício (Paz et al. 2020; Stanley, Peake, e Buchheit 2013).

Do ponto de vista bioenergético, há um aumento do consumo de oxigênio de repouso nas horas subsequentes ao exercício, refletindo o esforço metabólico do organismo para restaurar o equilíbrio ácido-base, ressintetizar ATP e fosfocreatina, e remover subprodutos metabólicos como lactato e íons  $H^+$  (Borsheim e Bahr 2003).

Além disso, os mecanismos antioxidantes endógenos, como superóxido dismutase (SOD), catalase e glutathione peroxidase, são ativados para mitigar o estresse oxidativo gerado pelas espécies reativas de oxigênio (ERO), cujo pico ocorre nas primeiras 24 horas após o exercício. Embora as ERO sejam tradicionalmente associadas a efeitos deletérios, evidências mostram que níveis moderados dessas moléculas atuam como sinalizadores para a regeneração e adaptação muscular (Powers et al. 2011).

Logo, destaca-se que a recuperação muscular não é um processo passivo, mas sim ativo e altamente sensível ao contexto metabólico e ambiental. Fatores como qualidade do sono, estado nutricional, hidratação, idade, sexo, tipo de exercício e estratégias de recuperação empregadas (como crioterapia, liberação miofascial e suplementação) podem modular significativamente a eficácia e a velocidade do reparo muscular (Abaïdia et al. 2017; Foster, Rodriguez-Marroyo, e Koning 2017).

Dessa forma, compreender os mecanismos fisiológicos envolvidos na recuperação muscular permite não apenas mitigar os efeitos do DMIE, mas também potencializar os ganhos adaptativos do treinamento, favorecendo o desempenho esportivo, a reabilitação e a longevidade funcional do músculo esquelético.

## **2.4. Rolo de massagem**

A recuperação muscular eficiente é um componente essencial no desempenho esportivo, especialmente em modalidades de alta intensidade

como o powerlifting paralímpico (Aidar et al. 2025). Nesse contexto, o rolo de massagem, comumente referido na literatura científica como *foam roller*, tem ganhado destaque tanto no meio esportivo quanto na prática fisioterapêutica, especialmente como uma estratégia de liberação miofascial (Schleip, Klingler, e Lehmann-Horn 2005). Sua aplicação se dá por meio de movimentos de rolamento, geralmente utilizando o peso do próprio corpo para exercer pressão sobre a musculatura e a fáscia, promovendo estímulos mecânicos importantes para a recuperação e o desempenho físico (Dębski, Białas, e Gnat 2025).

Do ponto de vista fisiológico, os efeitos proporcionados pelo uso do foam roller são multifatoriais e envolvem mecanismos locais e sistêmicos que se complementam. Em primeiro lugar, a estimulação mecânica gerada pela pressão e pelo movimento sobre o tecido miofascial favorece o deslizamento entre as camadas fasciais, o que pode contribuir para a reorganização do colágeno e a liberação de restrições teciduais, esse processo é descrito como um fator chave na melhora da função do tecido conjuntivo.(Stecco e Schleip 2016).

Outro efeito relevante está relacionado à melhora da circulação sanguínea e linfática. A compressão intermitente causada pelo rolo pode aumentar o fluxo sanguíneo local e facilitar a remoção de metabólitos acumulados durante exercícios intensos, auxiliando na redução de edema e inflamação (Macdonald et al. 2014). Esse benefício é especialmente importante em contextos nos quais a recuperação muscular eficiente é essencial para o rendimento, como no caso de atletas de alto desempenho (Zarzosa-Alonso et al. 2025b).

Adicionalmente, o uso do rolo de massagem tem sido associado a melhorias na amplitude de movimento (ADM) e na flexibilidade de forma aguda, sem comprometer a produção de força ou o desempenho subsequente. Estes ganhos podem estar relacionados à modulação do tônus muscular e à redução da viscosidade fascial, o que é particularmente relevante em protocolos que exigem mobilidade articular otimizada, como os utilizados em treinos de força ou reabilitação (Beardsley e Škarabot 2015).

Também é importante destacar a contribuição do rolo de massagem para a modulação da dor. A pressão exercida durante o rolamento ativa mecanorreceptores e nociceptores cutâneos e musculares, os quais podem

desencadear respostas de inibição da dor nos circuitos neurais, especialmente por meio do controle inibitório descendente (De Oliveira et al. 2023).

Em síntese, a utilização do rolo de massagem como estratégia de recuperação no contexto esportivo apresenta benefícios multifatoriais, que vão desde a melhora da função do tecido conjuntivo até a modulação da dor e o aumento da mobilidade (De Oliveira et al. 2023; Stecco e Schleip 2016). No cenário específico do powerlifting paralímpico, em que a recuperação muscular eficiente é determinante para a manutenção do desempenho e a prevenção de lesões, o rolo de massagem pode ser uma intervenção acessível, de baixo custo e respaldada por evidências científicas (Aidar et al. 2025; Laffaye, Da Silva, e Delafontaine 2019; Zarzosa-Alonso et al. 2025b). Quando incorporado de forma criteriosa e individualizada aos protocolos de treinamento e reabilitação, o *foam roller* pode potencializar os processos de regeneração muscular, contribuindo significativamente para a performance e a longevidade esportiva dos atletas (Beardsley e Škarabot 2015; Macdonald et al. 2014). Em sequência, serão apresentados os principais resultados obtidos com a aplicação do rolo de massagem no contexto do powerlifting paralímpico, com foco em variáveis de desempenho muscular e recuperação funcional.

### **3. OBJETIVOS:**

#### **3.1. Objetivo geral**

Comparar os efeitos do uso do rolo de massagem na recuperação de atletas do Powerlifting Paralímpico.

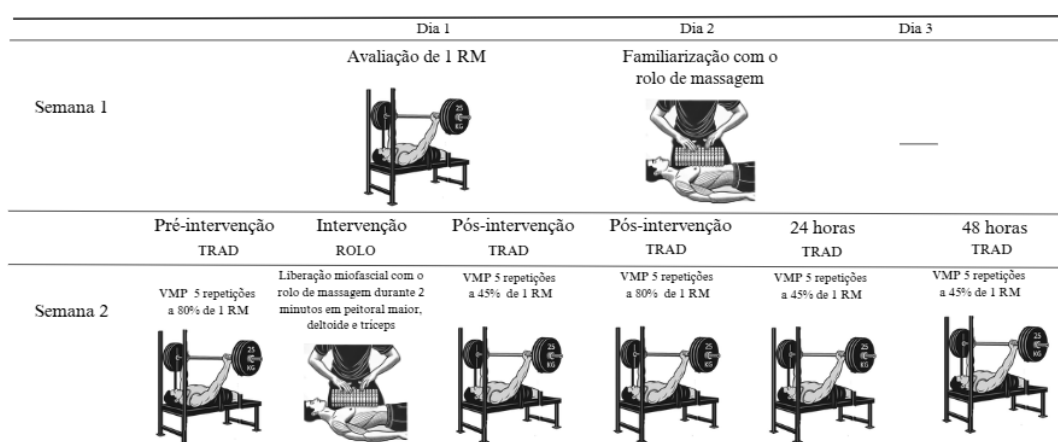
#### **3.2. Objetivos específicos**

- Avaliar os efeitos do rolo de massagem sobre a velocidade média propulsiva (VMP), velocidade máxima e potência em diferentes intensidades de treino (45% e 80% de 1RM) no powerlifting paralímpico – Antes do treino, Depois do treino, 24 e 48 horas pós treino;
- Avaliar a VMP, velocidade máxima e potência com 80% da carga nas 5 séries de 5 repetições;
- Verificar a eficácia do rolo de massagem na recuperação neuromuscular aguda de atletas com deficiência física praticantes de powerlifting;

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1. Desenho da pesquisa

Este estudo foi caracterizado como um desenho cruzado não randomizado, conduzido ao longo de um período de duas semanas (Figura 3). Durante a primeira semana, os participantes realizaram o teste de uma repetição máxima (1RM). Vinte e quatro horas depois, receberam uma explicação verbal sobre a técnica de liberação miofascial utilizando o rolo de massagem. A amostra foi composta por competidores altamente qualificados de powerlifting paralímpico (PP). Para avaliar a fadiga neuromuscular, foi empregada a metodologia proposta por Sánchez-Medina e González-Badillo nos seguintes momentos: pré-intervenção, intervenção, pós-intervenção, 24 horas após a sessão de treino e 48 horas após a sessão de treino (Sánchez-Medina e González-Badillo 2011a). Ambos os protocolos de treino utilizaram cinco séries de cinco repetições. Essa sequência foi baseada em pesquisas anteriores que sugerem que a liberação miofascial com rolo de massagem pode influenciar o tempo de recuperação (dos Santos et al. 2021).



**Figura 3:** desenho da pesquisa

### 4.2. Amostra

A amostra foi composta por 14 atletas do sexo masculino de powerlifting paralímpico (Tabela 1). Os tipos de deficiências físicas representadas foram os seguintes: artrogripose múltipla congênita (4 atletas), sequelas de poliomielite (3 atletas), lesões medulares (4 atletas) e amputações de membros inferiores (3 atletas). É importante destacar que, apesar das

diferentes deficiências, os atletas são avaliados com base na sua classificação funcional, de acordo com as regras do esporte (Hetaimish et al. 2024).

Tabela 1 – Caracterização da amostra

| <b>Variáveis</b>                     | <b>(Média ± DP)</b> |
|--------------------------------------|---------------------|
| Idade (anos)                         | 33,93 ± 10,92       |
| Massa corporal (kg)                  | 77,72 ± 30,37       |
| Teste de supino de 1 RM (kg)         | 128,57 ± 31,34      |
| 1 RM 45% da carga/peso corporal (kg) | 58,29 ± 14,06       |
| 1 RM 80% da carga/peso corporal (kg) | 102,86 ± 25,07      |
| Relação 1RM/Massa Corporal*          | 1,68 ± 0,35*        |

\* Valores de supino acima de 1,4 seriam considerados atletas de elite (Ball e Weidman 2018a)

Para inclusão no estudo, os atletas deveriam estar ranqueados entre os 10 melhores em suas respectivas categorias de peso no nível nacional e possuir, no mínimo, três anos de experiência na modalidade. Foram excluídos os atletas que relataram dor ou qualquer condição física que os impedisse de participar da intervenção, ou que se retiraram voluntariamente do estudo. Todos os atletas incluídos nesta pesquisa atendiam aos critérios de elegibilidade estabelecidos pelo Comitê Paralímpico Brasileiro e possuíam as qualificações necessárias para participação no esporte (Oliveira et al. 2024b).

O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, sob parecer técnico número 6.523.247, datado de 22 de novembro de 2023. O tamanho da amostra foi calculado a priori utilizando o software de código aberto GPower (GPower, Versão 3.0; Berlim, Alemanha), selecionando a estatística da "família F (ANOVA)", com um padrão de  $\alpha < 0,05$ ,  $\beta = 0,80$  e um tamanho de efeito de 1,33 encontrado para o indicador de força em atletas de powerlifting paralímpico (Jones, Newham, e Torgan 1989). Assim, foi possível estimar um poder estatístico de 0,80 (F (2,0): 4,73) para um

mínimo de sete sujeitos por grupo, sugerindo que o tamanho amostral do presente estudo possui poder estatístico suficiente para responder à questão de pesquisa.

#### **4.3. Instrumentos**

A avaliação da fadiga neuromuscular utilizou um codificador linear de posição Vitruve (Vitruve, Madri, Espanha) para quantificar a perda de velocidade ao longo das sessões de treinamento (Aidar et al. 2021). Os dados de velocidade obtidos por esse dispositivo foram analisados para determinar as alterações no desempenho nos momentos pré-intervenção, pós-intervenção, 24 horas e 48 horas, incluindo a queda progressiva de velocidade observada durante as cinco séries de cinco repetições.

Para as intervenções de liberação miofascial, foi utilizado um rolo de espuma de acetato de vinila-etileno (EVA) de alta densidade, com núcleo rígido de policloreto de vinila (PVC) (IRONRIDE, Fox Ecom, Xangai, China). O dispositivo media 33 cm de comprimento e 14 cm de diâmetro, pesava 900 g e possuía uma superfície texturizada projetada para otimizar a aplicação de pressão nos tecidos moles e potencializar os mecanismos de recuperação muscular.

#### **4.4. Procedimentos**

A intervenção se caracterizou por um protocolo de treino com 80% de 1 Repetição Máxima (1RM). Os atletas foram instruídos a executar em sua velocidade de treinamento usual.

#### **4.5. Determinação da carga**

Para a determinação da carga máxima, foi realizado um teste de Uma Repetição Máxima (1RM), os atletas selecionaram um peso com base em seu desempenho em competições anteriores que eles conseguiam levantar apenas uma vez. O peso foi ajustado até que a carga máxima que poderia ser levantada para uma única repetição fosse atingida. Se um atleta não conseguisse completar uma única repetição, 2,4% a 2,5% do peso usado

era subtraído (Ball e Weidman 2018b; Resende et al. 2020). Entre as tentativas, um período de descanso de 3 a 5 minutos foi empregado. O protocolo de teste incluiu um máximo de cinco tentativas, com um intervalo de descanso de cinco minutos fornecido entre cada tentativa.

#### **4.6. Intervenção de recuperação**

A aplicação do rolo de massagem foi realizada por um único terapeuta, com foco na liberação miofascial bilateral dos músculos peitoral maior, deltoide e tríceps. O procedimento seguiu um protocolo padronizado, no qual cada grupo muscular recebeu 2 minutos de estímulo contínuo, utilizando pressão moderada e movimentos controlados para promover a liberação de tensões e melhorar a mobilidade tecidual. No peitoral maior, a massagem foi aplicada com movimentos longitudinais e transversais para favorecer o relaxamento e a vascularização da região. Em seguida, no deltoide, a técnica concentrou-se em suas três porções (anterior, média e posterior), buscando reduzir a rigidez muscular e otimizar a função do ombro. Por fim, no tríceps, a aplicação do rolo foi direcionada ao longo de toda a extensão do músculo, com ênfase na porção longa, visando diminuir a tensão acumulada e potencializar a recuperação muscular (Wilke e Behringer 2021).

#### **4.7. Avaliação da fadiga neuromuscular**

De acordo com a metodologia proposta por Sánchez-Medina & González-Badillo, a velocidade média propulsiva (VMP) foi utilizada para determinar a mudança percentual na perda de velocidade em uma carga de 45% de 1RM para três repetições em quatro pontos de tempo diferentes: pré-treinamento, imediatamente pós-treinamento, 24 horas pós-treinamento e 48 horas pós-treinamento (Sánchez-Medina e González-Badillo 2011b). O cálculo empregou a seguinte equação fornecida pelos autores:  $100 \times (\text{VMP médio pós} - \text{VMP médio pré}) / \text{VMP médio pré}$ . Este cálculo foi usado para avaliar a fadiga neuromuscular nos pontos de tempo de 24 e 48 horas após o treinamento.

Para analisar a perda percentual da velocidade propulsiva média em cada série, foi avaliado o declínio da velocidade ao longo das repetições dentro das cinco séries consecutivas do exercício. Esse cálculo envolveu considerar a repetição mais rápida e mais lenta (tipicamente a primeira e a última repetição) dentro de cada série, e a média desses valores foi computada ao longo das cinco séries. No entanto, para contabilizar a discrepância observada na velocidade da primeira repetição dentro de nossa amostra, tanto na carga de 45% de 1RM quanto durante as sessões de treinamento, identificamos um padrão de movimento consistente onde a primeira repetição consistentemente exibiu velocidade menor em comparação às repetições subsequentes. Portanto, em nossa análise da velocidade durante o treinamento, bem como nas avaliações pré-treinamento, pós-treinamento, 24 horas e 48 horas, excluímos os dados associados à primeira repetição. Em vez disso, calculamos a velocidade média das repetições subsequentes para cada avaliação (Gignac e Szodorai 2016).

#### **4.8. Análise estatística**

As estatísticas descritivas foram calculadas utilizando medidas de tendência central, expressas como média ( $\bar{X}$ )  $\pm$  desvio padrão (DP) e intervalos de confiança (IC) de 95%. As pressuposições de normalidade foram verificadas por meio do teste de Shapiro-Wilk, levando em consideração o tamanho da amostra. Os dados demonstraram homogeneidade e distribuição normal. As comparações de desempenho entre os grupos foram realizadas por meio de uma ANOVA de medidas repetidas de dois fatores (Condição  $\times$  Momento), com análise post hoc de Bonferroni. A homogeneidade das variâncias foi confirmada pelo teste de Levene. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 22.0, com nível de significância estabelecido em  $p < 0,05$ . Os tamanhos de efeito foram interpretados utilizando o eta quadrado parcial ( $\eta^2p$ ), categorizado da seguinte forma: baixo ( $\leq 0,05$ ), moderado (0,05–0,25), alto (0,25–0,50) e muito alto ( $> 0,50$ ) (Cohen 2013; Lakens 2013).

## 5. RESULTADOS

Na tabela 2 se encontram os resultados de velocidade média, velocidade máxima e potência realizados durante a intervenção, treino, em cada série com 80% de 1RM.

**Tabela 2.** Valores médios ( $\pm$  desvio-padrão) de velocidade média propulsiva (VMP, m/s), velocidade máxima (VMax, m/s) e potência (Pot, W) em cinco séries (S1–S5) de exercício tradicional e com uso do rolo de massagem. Os valores entre parênteses correspondem ao intervalo de confiança de 95% (IC95%). As letras (a–j) identificam os grupos comparados em cada série: tradicional (a, c, e, g, i) e rolo (b, d, f, h, j). Observa-se que na S1 não houve diferenças entre os métodos, enquanto na S2 o tradicional apresentou redução significativa em VMP e Potência, ao passo que o rolo manteve valores superiores. Na S3, o rolo apresentou VMP, VMax e Potência significativamente mais elevados em relação ao tradicional. Na S4, os valores de VMP e Potência também foram superiores com o rolo em comparação ao método tradicional. Na S5, o desempenho no tradicional manteve-se reduzido, enquanto o rolo preservou valores mais elevados de VMP e Potência. A análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas indicou efeitos principais e de interação significativos para as variáveis analisadas: VMP ( $F = 9,397$ ;  $\eta^2p = 0,439$ ), VMax ( $F = 2,931$ ;  $\eta^2p = 0,196$ ) e Potência ( $F = 5,676$ ;  $\eta^2p = 0,321$ ), além de interações adicionais para VMax ( $F = 7,848$ ;  $\eta^2p = 0,395$ ) e Potência ( $F = 13,824$ ;  $\eta^2p = 0,535$ ). Esses resultados evidenciam que a utilização do rolo de massagem foi eficaz em atenuar o declínio de velocidade e potência ao longo das séries, em comparação ao método tradicional.

|                       | VMP (m/s)                      | VMax (m/s)                     | Pot (W)                                |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
| Tradicional S1<br>“a” | 0,44 $\pm$ 0,10<br>(0,38-0,49) | 0,58 $\pm$ 0,14<br>(0,50-0,66) | 431,51 $\pm$ 101,30<br>(373,03-490,00) |
| Rolo S1<br>“b”        | 0,44 $\pm$ 0,10<br>(0,38-0,49) | 0,58 $\pm$ 0,15<br>(0,49-0,66) | 432,48 $\pm$ 105,44<br>(371,60-493,36) |
| Tradicional S2<br>“c” | 0,33 $\pm$ 0,12<br>(0,26-0,40) | 0,46 $\pm$ 0,15<br>(0,37-0,55) | 309,40 $\pm$ 118,62<br>(240,91-377,89) |
| Rolo S2<br>“d”        | 0,44 $\pm$ 0,07<br>(0,40-0,48) | 0,58 $\pm$ 0,11<br>(0,52-0,64) | 439,82 $\pm$ 64,50<br>(402,58-477,06)  |
| Tradicional S3<br>“e” | 0,30 $\pm$ 0,09<br>(0,25-0,36) | 0,43 $\pm$ 0,12<br>(0,37-0,50) | 296,03 $\pm$ 109,99<br>(232,53-359,54) |
| Rolo S3<br>“f”        | 0,40 $\pm$ 0,09<br>(0,34-0,45) | 0,52 $\pm$ 0,13<br>(0,45-0,60) | 394,46 $\pm$ 77,09<br>(349,95-438,98)  |
| Tradicional S4<br>“g” | 0,33 $\pm$ 0,10<br>(0,27-0,38) | 0,49 $\pm$ 0,13<br>(0,41-0,56) | 328,16 $\pm$ 140,86<br>(246,83-409,50) |
| Rolo S4<br>“h”        | 0,37 $\pm$ 0,05<br>(0,34-0,40) | 0,49 $\pm$ 0,06<br>(0,46-0,53) | 380,61 $\pm$ 99,48<br>(323,17-438,04)  |
| Tradicional S5<br>“i” | 0,29 $\pm$ 0,15<br>(0,21-0,38) | 0,44 $\pm$ 0,18<br>(0,34-0,55) | 274,90 $\pm$ 135,10<br>(196,90-352,90) |
| Rolo S5<br>“j”        | 0,40 $\pm$ 0,06<br>(0,37-0,44) | 0,53 $\pm$ 0,09<br>(0,48-0,59) | 405,82 $\pm$ 75,67<br>(362,13-449,51)  |
|                       | c $p=0.013\#$                  | c $p=0.023\#$                  | a $p=0.010^*$                          |

|           |                                                                |                                                                |                                                                                      |
|-----------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>p</i>  | e <i>p</i> =0.012#<br>h <i>p</i> =0.018#<br>i <i>p</i> =0.017# | e <i>p</i> =0.029*<br>f <i>p</i> =0.008#<br>i <i>p</i> =0.037# | c <i>p</i> =0.006#<br>e <i>p</i> =0.008#<br>g <i>p</i> =0.012#<br>i <i>p</i> =0.013# |
| F         | 9,397                                                          | 2,931*<br>7,848#                                               | 5,676*<br>13.824 #                                                                   |
| $\eta^2p$ | 0.439                                                          | 0,196*<br>0,395#                                               | 0.321 *<br>0.535 #                                                                   |

A análise dos dados referentes à velocidade média propulsiva (VMP), velocidade máxima (VMax) e potência (Pot) ao longo das cinco séries (S1 a S5) evidencia um efeito favorável da aplicação do rolo de massagem sobre o desempenho dos paratletas de powerlifting. Na série inicial (S1), não foram observadas diferenças significativas entre o método tradicional (a) e o uso do rolo (b), tanto em VMP ( $0,44 \pm 0,10$  m/s), quanto em VMax ( $0,58 \pm 0,14$  vs.  $0,58 \pm 0,15$  m/s) e Potência ( $431,51 \pm 101,30$  vs.  $432,48 \pm 105,44$  W), sugerindo que os efeitos imediatos da intervenção ainda não haviam se consolidado ou que, em um estado de menor fadiga, ambas as estratégias apresentavam respostas similares (Pagaduan, Chang, e Chang 2022)

A partir da segunda série (S2), as diferenças tornam-se mais evidentes. O grupo com intervenção tradicional (c) apresentou queda acentuada nos valores de VMP ( $0,33 \pm 0,12$  m/s), VMax ( $0,46 \pm 0,15$  m/s) e potência ( $309,40 \pm 118,62$  W), enquanto o grupo que utilizou o rolo de massagem (d) manteve valores significativamente superiores em todos os parâmetros, com destaque para a potência ( $439,82 \pm 64,50$  W). As análises estatísticas confirmam significância para os parâmetros de VMP ( $p=0,013$ ), VMax ( $p=0,023$ ) e Potência ( $p=0,010$ ). Resultados semelhantes foram observados por Pearcey et al. (2015), que demonstraram melhora na performance muscular após aplicação de rolo de massagem, especialmente em tarefas que exigem alta potência e explosão muscular (Pearcey et al. 2015).

Na série três (S3), o desempenho continuou inferior no grupo tradicional (e), com VMP de  $0,30 \pm 0,09$  m/s e potência de  $296,03 \pm 109,99$  W, em comparação ao grupo com uso do rolo (f), que registrou VMP de  $0,40 \pm 0,09$  m/s e potência de

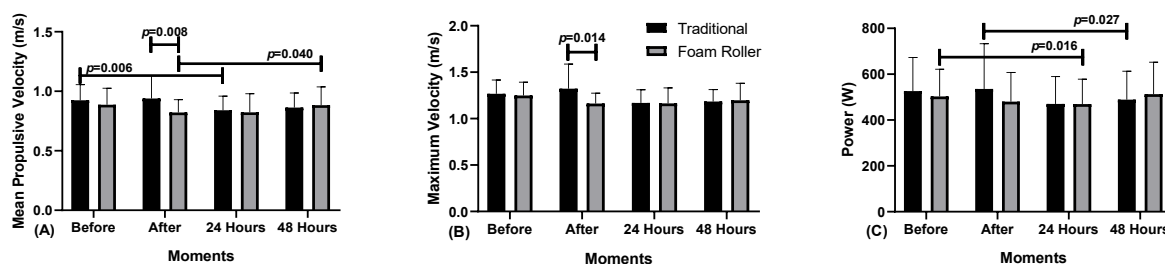
394,46±77,09 W. Tais diferenças mantiveram-se significativas ( $p<0,05$ ), reforçando a hipótese de que o rolo de massagem promove melhor recuperação intra-série. O mesmo padrão foi observado nas séries quatro e cinco, com os grupos “rolo” (h e j) apresentando desempenho superior e estatisticamente significativo frente aos grupos “tradicional” (g e i), sobretudo em potência (380,61±99,48 W vs. 328,16±140,86 W na S4; 405,82±75,67 W vs. 274,90±135,10 W na S5), com valores de p variando entre 0,008 e 0,037.

As análises de variância (ANOVA) demonstraram diferenças significativas entre os grupos nos três principais indicadores, com  $F=9,397$  para VMP,  $F=2,931$  para VMax, e  $F=5,676$  para Potência. Os valores de  $\eta^2$  parcial também indicam efeitos moderados a grandes da intervenção, com destaque para a potência ( $\eta^2p=0,321$ ) e VMP ( $\eta^2p=0,439$ ), reforçando o impacto positivo da estratégia de recuperação baseada no rolo de massagem. Esses achados corroboram os resultados apresentados por Romero-Moraleda et al. (2019), que demonstraram melhora na função neuromuscular e atenuação da fadiga com o uso do foam roller, sugerindo efeitos fisiológicos benéficos relacionados à modulação da dor, melhora da função endotelial e redução de tensões miofasciais (Cheatham et al. 2015; Macdonald et al. 2014; Romero-Moraleda et al. 2019).

De forma geral, os dados sugerem que o uso do rolo de massagem entre as séries de exercícios de alta intensidade atenua a queda de desempenho provocada pela fadiga, favorecendo a manutenção da velocidade e da potência muscular. Isso sustenta a aplicação prática desta técnica como ferramenta não invasiva e de baixo custo na recuperação aguda de paratletas submetidos a estímulos intensos, como ocorre no powerlifting paralímpico (Beardsley e Škarabot 2015; Pagaduan et al. 2022).

Já no gráfico 1, se encontram os resultados indicadores de velocidade média, velocidade máxima e potência durante a intervenção e treino em cada série com 45% de 1RM.

**Gráfico 1** - Velocidade Media Propulsiva (VMP), Velocidade Máxima (Vmax), Potência (Pot) a 45% de 1RM (Média ±SD; 95% CI) em diversos momentos com o treino tradicional e com aplicação do rolo de massagem no Powerlifting Paralímpico.



A figura apresenta três gráficos comparando os efeitos do treinamento tradicional sem intervenção e do treinamento com o uso do rolo de massagem sobre a Velocidade Média Propulsiva (A), Velocidade Máxima (B) e Potência (C) nos momentos antes, imediatamente após, 24h e 48h após o exercício. (A) Houve uma redução significativa da Velocidade Média Propulsiva ( $p = 0,006$ ), com recuperação parcial em 24h ( $p = 0,04$ ), sem diferença significativa entre os grupos. (B) A Velocidade Máxima foi significativamente maior no grupo Foam Roller imediatamente após o exercício ( $p = 0,014$ ), sem diferenças nos demais momentos. (C) A potência apresentou redução após o exercício ( $p = 0,044$ ), com recuperação parcial em 48h ( $p = 0,028$ ), sem diferenças entre os grupos. Os valores são apresentados em média  $\pm$  desvio padrão, e os testes estatísticos utilizados foram ANOVA para medidas repetidas e post hoc de Bonferroni.

Na velocidade média propulsiva (VMP) (A), observou-se uma redução na VMP na condição tradicional entre o momento pré-intervenção ( $0,92 \pm 0,13$  m/s, IC 95%: 0,85–1,00) e o momento de 24 horas ( $0,84 \pm 0,12$  m/s, IC 95%: 0,77–0,91,  $p = 0,006$ ). Na condição com o uso do rolo de liberação miofascial (Foam), verificou-se diferença significativa entre o momento pós-intervenção ( $0,82 \pm 0,11$  m/s, IC 95%: 0,76–0,88) e o momento de 48 horas ( $0,88 \pm 0,15$  m/s, IC 95%: 0,79–0,97,  $p = 0,040$ ;  $F = 3,844$ ;  $\eta^2_p = 0,228$ ; efeito médio). Além disso, identificou-se diferença no momento pós-intervenção entre a recuperação tradicional ( $0,94 \pm 0,19$  m/s, IC 95%: 0,83–1,05) e a recuperação com Foam ( $0,82 \pm 0,11$  m/s, IC 95%: 0,76–0,88;  $F = 4,781$ ;  $\eta^2_p = 0,269$ ; efeito elevado).

Em relação à velocidade máxima (VMax) (B), foi verificada diferença significativa no momento pós-intervenção entre a recuperação tradicional ( $1,33 \pm 0,27$  m/s, IC 95%: 1,16–1,49) e a recuperação com Foam ( $1,16 \pm 0,11$  m/s, IC 95%: 1,09–1,23;  $F = 3,934$ ;  $\eta^2_p = 0,247$ ; efeito médio).

No que se refere à potência (C), houve diferença significativa na recuperação tradicional entre o momento pré-intervenção ( $526,36 \pm 146,88$  W, IC 95%: 441,55–611,16) e o momento de 24 horas ( $470,10 \pm 119,34$  W, IC 95%: 401,19–539,00;  $p = 0,016$ ). Na condição com Foam, identificou-se diferença entre o momento pós-intervenção ( $480,33 \pm 127,45$  W, IC 95%: 406,75–553,92) e o momento de 48 horas ( $513,21 \pm 138,83$  W, IC 95%: 433,06–593,37;  $p = 0,027$ ;  $F = 3,681$ ;  $\eta^2_p = 0,221$ ; efeito médio).

## 6. DISCUSSÃO

Embora estudos sobre esse tema tenham sido conduzidos em populações atléticas em geral (Grgic 2023; Macdonald et al. 2014), ainda são escassas as investigações direcionadas especificamente a para-atletas. Diante dessa lacuna, o presente estudo teve como objetivo comparar os efeitos do uso do rolo de massagem no desempenho de atletas do levantamento de peso paralímpico, analisando as variáveis Velocidade Média Propulsiva (VMP), Velocidade Máxima (VMax) e Potência em intensidades correspondentes a 45% e 80% de 1RM.

Os resultados, apresentados na Tabela 2 e Gráfico 1, evidenciam diferenças significativas nos parâmetros de velocidade e potência entre os protocolos de 80% e 45% de 1RM, especialmente no que se refere ao impacto do uso do rolo de massagem. Esses achados são fundamentais para compreender o papel dessa ferramenta na otimização do desempenho e na recuperação muscular em diferentes contextos de carga e intensidade (Macdonald et al. 2014).

No protocolo de 80% de 1RM, observa-se que o uso do rolo de massagem exerce um efeito mais pronunciado ao longo das séries, contribuindo para a manutenção da VMP, da VMax e da potência em níveis mais elevados em comparação ao treino tradicional. Esses achados sugerem que a pré-ativação promovida pelo rolo pode atenuar os efeitos da fadiga acumulativa, possivelmente em razão da redução da rigidez muscular e do aumento do fluxo sanguíneo, conforme relatado em estudos anteriores (Hendricks et al. 2020; Skinner, Moss, e Hammond 2020). Essa diminuição da rigidez pode ainda

favorecer a eficiência no recrutamento motor (Martínez-Aranda et al. 2024), o que ajuda a explicar os melhores índices de desempenho observados.

Por outro lado, quando analisado o protocolo de 45% de 1RM, identifica-se um padrão distinto. Antes do treino, o grupo controle apresentou valores ligeiramente superiores de VMP e VMax, sugerindo que o uso do rolo de massagem pode ter gerado um efeito agudo de relaxamento muscular, prejudicando temporariamente a expressão inicial de força explosiva. No entanto, esse cenário se inverte no pós-treino, com uma queda mais acentuada dos parâmetros de desempenho no grupo que utilizou o rolo. Esses resultados indicam um possível impacto negativo na recuperação imediata sob cargas moderadas (Wiewelhove et al. 2019), apontando para uma resposta dependente da intensidade do exercício.

Um ponto crítico é a recuperação a longo prazo. Em 24 e 48 horas pós-treino, os valores de VMP e VMax se tornam comparáveis entre os grupos no protocolo de 45% de 1RM, sugerindo que o uso do rolo de massagem não compromete a recuperação neuromuscular, mas também não apresenta benefícios significativos nesse contexto. Em contrapartida, no protocolo de 80% de 1RM, os efeitos positivos são mais evidentes, especialmente na manutenção da potência e da velocidade ao longo das séries (Beardsley e Škarabot 2015; Furlan et al. 2024; Kerautret et al. 2021).

A diferença de respostas pode estar associada à magnitude do estímulo mecânico imposto pela carga. Estudos indicam que protocolos de maior intensidade promovem maior recrutamento de unidades motoras e influenciam a adaptação muscular e neural (Alix-Fages et al. 2022; Jones et al. 1989). Assim, a pré-ativação pelo rolo de massagem pode facilitar a continuidade do desempenho em cargas elevadas, enquanto em cargas menores, esse efeito pode ser minimizado ou até mesmo contraproducente (França et al. 2023, 2024).

Além disso, a potência foi significativamente maior no grupo que utilizou o rolo de massagem no protocolo de 80% de 1RM, enquanto houve uma queda acentuada no protocolo de 45% de 1RM no pós-treino. Esses resultados sugerem que a aplicação do rolo pode influenciar mecanismos fisiológicos distintos conforme a carga utilizada, corroborando estudos que indicam que a intensidade do exercício modula a eficácia das técnicas de recuperação (FERREIRA, MARTINS, e GONCALVES 2022; Walton et al. 2022)

Portanto, os achados deste estudo indicam que o rolo de massagem pode ser uma estratégia eficaz para a manutenção do desempenho em treinos de alta intensidade (80% de 1RM), contribuindo para a redução da fadiga acumulada ao longo das séries. Em contrapartida, sob cargas moderadas (45% de 1RM), os efeitos podem ser menos favoráveis, principalmente no desempenho imediato pós-treino (França et al. 2024; Martínez-Aranda et al. 2024; Zhang et al. 2025).

Apesar dos resultados promissores, o estudo apresenta algumas limitações. Primeiramente, o tamanho da amostra foi relativamente restrito, apesar de ser composta por atletas de nível nacional e internacional. Isso se deve à existência de apenas dez categorias de peso para homens, somado aos critérios rigorosos para garantir a participação de atletas de alto nível, como a relação entre peso levantado e peso corporal superior a 1,4, e estar entre os dez melhores do país em suas categorias. Tais critérios reduziram consideravelmente o número de possíveis voluntários. Para futuras pesquisas, pretende-se estabelecer parcerias com outras equipes de elite nacionais, o que pode ampliar a amostra.

Além disso, a ingestão alimentar dos atletas durante a intervenção não foi monitorada, pois o objetivo foi analisar a recuperação dentro da rotina habitual de treinamento, incluindo fatores como dieta e sono, que não foram controlados. Recomenda-se que estudos futuros investiguem os mecanismos fisiológicos subjacentes a essas respostas e a aplicação otimizada do rolo de massagem conforme a intensidade do treinamento (França et al. 2024; Martínez-Aranda et al. 2024; Zhang et al. 2025).

## **7. CONCLUSÃO**

Com base nos achados do presente estudo, conclui-se que o rolo de massagem pode ser uma ferramenta eficaz para a manutenção do desempenho em treinos de alta intensidade (80% de 1RM), contribuindo para a redução da fadiga acumulativa e para a preservação da potência e da velocidade ao longo das séries. No entanto, seu uso em cargas moderadas (45% de 1RM) pode ter um impacto menos favorável no desempenho imediato pós-treino, possivelmente devido a um efeito de relaxamento muscular que compromete a expressão inicial da força explosiva. Essas diferenças sugerem que a eficácia do rolo de massagem está diretamente relacionada à magnitude da carga utilizada, influenciando de maneira distinta os processos neuromusculares e a recuperação dos atletas.

Diante disso, é fundamental que treinadores e atletas considerem a intensidade do treinamento ao incorporar o rolo de massagem em suas rotinas. Futuras pesquisas com amostras ampliadas e maior controle de variáveis, como dieta e sono, serão essenciais para aprofundar o entendimento sobre os mecanismos fisiológicos envolvidos e otimizar a aplicação dessa estratégia de recuperação no contexto do levantamento de peso paralímpico.

Futuras pesquisas devem explorar diferentes protocolos e investigar os efeitos de longo prazo dessa técnica, buscando estabelecer diretrizes mais precisas para sua incorporação no treinamento esportivo.

## REFERÊNCIAS

Abaïdia, Abd-Elbasset, Julien Lamblin, Barthélémy Delecroix, Cédric Leduc, Alan McCall, Mathieu Nédélec, Brian Dawson, Georges Baquet, e Grégory Dupont. 2017. “Recovery From Exercise-Induced Muscle Damage: Cold-Water Immersion Versus Whole-Body Cryotherapy”. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 12(3):402–9. doi:10.1123/ijsp.2016-0186.

Abdizadeh, L., A. Jafari, e M. Armanfar. 2015. “Effects of short-term coenzyme Q10 supplementation on markers of oxidative stress and inflammation after downhill running in male mountaineers”. *Science & Sports* 30(6):328–34. doi:10.1016/j.scispo.2015.02.012.

Aidar, Felipe J., Ciro José Brito, Dihogo Gama de Matos, Levy Anthony S. de Oliveira, Rapahel Fabrício de Souza, Paulo Francisco de Almeida-Neto, Breno Guilherme de Araújo Tinoco Cabral, Henrique P. Neiva, Frederico Ribeiro Neto, Victor Machado Reis, Daniel A. Marinho, Mário C. Marques, Filipe Manuel Clemente, e Hadi Nobari. 2022. “Force-Velocity Relationship in Paralympic Powerlifting: Two or Multiple-Point Methods to Determine a Maximum Repetition”. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation* 14(1):159. doi:10.1186/s13102-022-00552-9.

Aidar, Felipe J., Guacira S. Fraga, Márcio Getirana-Mota, Anderson Carlos Marçal, Jymmys L. Santos, Raphael Fabricio de Souza, Alexandre Reis Pires Ferreira, Eduardo Borba Neves, Aristela de Freitas Zanona, Alexandre Bulhões-Correia, Paulo Francisco de Almeida-Neto, Tulio Luiz Banja Fernandes, Nuno Domingos Garrido, Maria do Socorro Cirilo-Sousa, María Merino-Fernández, Alfonso López Díaz-de-Durana, Eugenia Murawska-Ciałowicz, Breno Guilherme de Araújo Tinoco Cabral, e Filipe Manuel Clemente. 2021. “Effects of Ibuprofen Use on Lymphocyte Count and Oxidative Stress in Elite Paralympic Powerlifting”. *Biology* 10(10):986. doi:10.3390/biology10100986.

Aidar, Felipe J., Wélia Yasmin Horacio Dos Santos, Saulo da Cunha Machado, Albená Nunes-Silva, Érica Leandro Marciano Vieira, Diego Ignácio Valenzuela Pérez, Esteban Aedo-Muñoz, Ciro José Brito, e Pantelis T. Nikolaidis. 2025. “Enhancing Post-Training Muscle Recovery and Strength in Paralympic

Powerlifting Athletes with Cold-Water Immersion, a Cross-Sectional Study". *International Journal of Environmental Research and Public Health* 22(1):122. doi:10.3390/ijerph22010122.

Alix-Fages, Carlos, Alessandro Del Vecchio, Eneko Baz-Valle, Jordan Santos-Concejero, e Carlos Balsalobre-Fernández. 2022. "The Role of the Neural Stimulus in Regulating Skeletal Muscle Hypertrophy". *European Journal of Applied Physiology* 122(5):1111–28. doi:10.1007/s00421-022-04906-6.

Ball, Robert, e Drew Weidman. 2018a. "Analysis of USA Powerlifting Federation Data From January 1, 2012-June 11, 2016". *Journal of Strength and Conditioning Research* 32(7):1843–51. doi:10.1519/JSC.0000000000002103.

Ball, Robert, e Drew Weidman. 2018b. "Analysis of USA Powerlifting Federation Data From January 1, 2012–June 11, 2016". *The Journal of Strength & Conditioning Research* 32(7):1843. doi:10.1519/JSC.0000000000002103.

Beardsley, Chris, e Jakob Škarabot. 2015. "Effects of Self-Myofascial Release: A Systematic Review". *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 19(4):747–58. doi:10.1016/j.jbmt.2015.08.007.

Bieuzen, François, Chris M. Bleakley, e Joseph Thomas Costello. 2013. "Contrast Water Therapy and Exercise Induced Muscle Damage: A Systematic Review and Meta-Analysis". *PloS One* 8(4):e62356. doi:10.1371/journal.pone.0062356.

Brightwell, Camille R., Christine M. Latham, Nicholas T. Thomas, Alexander R. Keeble, Kevin A. Murach, e Christopher S. Fry. 2022. "A Glitch in the Matrix: The Pivotal Role for Extracellular Matrix Remodeling during Muscle Hypertrophy". *American Journal of Physiology. Cell Physiology* 323(3):C763–71. doi:10.1152/ajpcell.00200.2022.

Børsheim, Elisabet, e Roald Bahr. 2003. "Effect of Exercise Intensity, Duration and Mode on Post-Exercise Oxygen Consumption". *Sports Medicine* 33(14):1037. doi:10.2165/00007256-200333140-00002.

Buhmann, Rob, Mark Sayers, Julia O'Brien, e David Borg. 2024. "Important Features of Bench Press Performance in Non-Disabled and Para Athletes: A Scoping Review". *PloS One* 19(11):e0310127. doi:10.1371/journal.pone.0310127.

Campos-Campos, Kevin Isaías, Luis Felipe Castellia Correia de Campos, Marco Cossio Bolaños, Rossana Gomez Campos, e Cristian Duarte-Rocha. 2023. "Evidências científicas dos fatores que podem afetar o desempenho esportivo no levantamento de peso paralímpico: uma revisão de escopo". *Motricidade* 19(1):112–22. doi:10.6063/motricidade.27678.

Cheatham, Scott W., Morey J. Kolber, Matt Cain, e Matt Lee. 2015. "THE EFFECTS OF SELF-MYOFASCIAL RELEASE USING A FOAM ROLL OR ROLLER MASSAGER ON JOINT RANGE OF MOTION, MUSCLE RECOVERY, AND PERFORMANCE: A SYSTEMATIC REVIEW". *International Journal of Sports Physical Therapy* 10(6):827–38.

Clarkson, Priscilla M., e Monica J. Hubal. 2002. "Exercise-Induced Muscle Damage in Humans". *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 81(11 Suppl):S52-69. doi:10.1097/00002060-200211001-00007.

Cohen, Jacob. 2013. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2<sup>o</sup> ed. New York: Routledge.

Damania, Blossom, Shannon C. Kenney, e Nancy Raab-Traub. 2022. "Epstein-Barr Virus: Biology and Clinical Disease". *Cell* 185(20):3652–70. doi:10.1016/j.cell.2022.08.026.

De Oliveira, Francine, Gabriel Andrade Paz, Victor Gonçalves Corrêa Neto, Renato Alvarenga, Silvio R. Marques Neto, Jeffrey M. Willardson, e Humberto Miranda. 2023. "Effects of Different Recovery Modalities on Delayed Onset Muscle Soreness, Recovery Perceptions, and Performance Following a Bout of High-Intensity Functional Training". *International Journal of Environmental Research and Public Health* 20(4):3461. doi:10.3390/ijerph20043461.

Dębski, Przemysław, Ewelina Białas, e Rafał Gnat. 2025. "The Effect of Hamstrings Foam Rolling on Tissue Mechanical Properties as Measured by MyotonPRO in Healthy Men - A Randomized Controlled Trial". *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 42:387–96. doi:10.1016/j.jbmt.2024.12.041.

Evans, W. J., e J. G. Cannon. 1991. "The Metabolic Effects of Exercise-Induced Muscle Damage". *Exercise and Sport Sciences Reviews* 19:99–125.

FERREIRA, RICARDO M., PEDRO N. MARTINS, e RUI S. GONCALVES. 2022. "Effects of Self-myofascial Release Instruments on Performance and Recovery: An Umbrella Review". *International Journal of Exercise Science* 15(3):861–83.

Foster, Carl, Jose A. Rodriguez-Marroyo, e Jos J. de Koning. 2017. "Monitoring Training Loads: The Past, the Present, and the Future". doi:10.1123/IJSP.2016-0388.

Fraga, Naiza Fernandes, e Ana Paula Salles da Silva. 2024. "O Paradesporto como Conteúdo da Educação Física Escolar: uma Revisão Sistemática". *Revista Brasileira de Educação Especial* 30:e0161. doi:https://doi.org/10.1590/1980-54702024v30e0161.

França, Maria Elisa Duarte, Mayane dos Santos Amorim, Larissa Sinhorim, Gilmar Moraes Santos, e Iramar Baptistella do Nascimento. 2023. "Myofascial Release Strategies and Technique Recommendations for Athletic Performance: A Systematic Review". *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 36:30–37. doi:10.1016/j.jbmt.2023.04.085.

França, Maria Elisa Duarte, Mayane dos Santos Amorim Botti, Francisco Camolesi Ide, Larissa Sinhorim, Gilmar Moraes Santos, e Iramar Baptistella do Nascimento. 2024. "Effect of Myofascial Release Techniques on Internal Biomechanics and Their Resultant Application to Sports: A Systematic Review". *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 40:525–33. doi:10.1016/j.jbmt.2024.05.003.

- Furlan, Matheus R., Esthevan Machado, Gustavo do Nascimento Petter, Igor M. Barbosa, Jeam M. Geremia, e Marcelo H. Glänzel. 2024. "Self-Massage Acute Effects on Pressure Pain Threshold, Muscular Electrical Activity, and Muscle Force Production: A Systematic Review and Meta-Analysis". *Journal of Strength and Conditioning Research* 38(3):620–35. doi:10.1519/JSC.0000000000004721.
- Gignac, Gilles E., e Eva T. Szodorai. 2016. "Effect size guidelines for individual differences researchers". *Personality and Individual Differences* 102:74–78. doi:10.1016/j.paid.2016.06.069.
- Grgic, Jozo. 2023. "Effects of post-exercise cold-water immersion on resistance training-induced gains in muscular strength: a meta-analysis". *European Journal of Sport Science* 23(3):372–80. doi:10.1080/17461391.2022.2033851.
- Guerra, Ialуска, Felipe J. Aida, Gianpiero Greco, Paulo Francisco de Almeida-Neto, Michele De Candia, Breno Guilherme de Araújo Tinoco Cabral, Luca Poli, Mauro Mazini Filho, Roberto Carvutto, Ana Filipa Silva, Filipe Manuel Clemente, Georgian Badicu, Stefania Cataldi, e Francesco Fischetti. 2022. "Are sEMG, Velocity and Power Influenced by Athletes' Fixation in Paralympic Powerlifting?" *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19(7):4127. doi:10.3390/ijerph19074127.
- Hendricks, Sharief, Hayd'n Hill, Steve den Hollander, Wayne Lombard, e Romy Parker. 2020. "Effects of Foam Rolling on Performance and Recovery: A Systematic Review of the Literature to Guide Practitioners on the Use of Foam Rolling". *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 24(2):151–74. doi:10.1016/j.jbmt.2019.10.019.
- Hetaimish, Bandar, Hassan Ahmed, Abdullah Otayn, Ahmed M. Alzahrani, Eid Almasoudi, Mohammed Elaiw, Abubakr S. Alzwaihi, e Ramy Samargandi. 2024. "Prevalence, and Types of Overuse Injuries in Gym Centers: A Cross-Sectional Study in Saudi Arabia". *Medicine* 103(28):e38830. doi:10.1097/MD.00000000000038830.
- Hough, Theodore. 1900. "ERGOGGRAPHIC STUDIES IN MUSCULAR FATIGUE AND SORENESS". *Journal of the Boston Society of Medical Sciences* 5(3):81–92.
- Järvinen, Tero A. H., Teppo L. N. Järvinen, Minna Kääriäinen, Hannu Kalimo, e Markku Järvinen. 2005. "Muscle Injuries: Biology and Treatment". *The American Journal of Sports Medicine* 33(5):745–64. doi:10.1177/0363546505274714.
- Jones, D. A., D. J. Newham, e C. Torgan. 1989. "Mechanical Influences on Long-Lasting Human Muscle Fatigue and Delayed-Onset Pain." *The Journal of Physiology* 412(1):415–27. doi:10.1113/jphysiol.1989.sp017624.
- Kasahara, Kazuki, Keita Oneyama, Takeru Ito, Masatoshi Nakamura, e Genta Ochi. 2024. "Foam Rolling Intervention Improves Lactate Clearance After High-Intensity Exercise". *Sports* 12(11):303. doi:10.3390/sports12110303.

Kerautret, Yann, Aymeric Guillot, Carole Eyssautier, Guillaume Gibert, e Franck Di Rienzo. 2021. "Effects of Self-Myofascial Release Interventions with or without Sliding Pressures on Skin Temperature, Range of Motion and Perceived Well-Being: A Randomized Control Pilot Trial". *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation* 13(1):43. doi:10.1186/s13102-021-00270-8.

Krogh-Madsen, Rikke, John P. Thyfault, Christa Broholm, Ole Hartvig Mortensen, Rasmus H. Olsen, Remi Mounier, Peter Plomgaard, Gerrit van Hall, Frank W. Booth, e Bente K. Pedersen. 2010. "A 2-Wk Reduction of Ambulatory Activity Attenuates Peripheral Insulin Sensitivity". *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)* 108(5):1034–40. doi:10.1152/japplphysiol.00977.2009.

Laffaye, Guillaume, Debora Torrinha Da Silva, e Arnaud Delafontaine. 2019. "Self-Myofascial Release Effect With Foam Rolling on Recovery After High-Intensity Interval Training". *Frontiers in Physiology* 10:1287. doi:10.3389/fphys.2019.01287.

Lakens, Daniel. 2013. "Calculating and Reporting Effect Sizes to Facilitate Cumulative Science: A Practical Primer for t-Tests and ANOVAs". *Frontiers in Psychology* 4. doi:10.3389/fpsyg.2013.00863.

Lee, Jeong Eun, Sang Hoon Yoon, Kwan Seob Shim, e Jeong Tae Do. 2025. "Regulatory Landscapes of Muscle Satellite Cells: From Mechanism to Application". *International Journal of Stem Cells*. doi:10.15283/ijsc25037.

Light, Alan R., Charles J. Vierck, e Kathleen C. Light. 2010. "Myalgia and Fatigue: Translation from Mouse Sensory Neurons to Fibromyalgia and Chronic Fatigue Syndromes". em *Translational Pain Research: From Mouse to Man, Frontiers in Neuroscience*, organizado por L. Kruger e A. R. Light. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis.

Lopes-Silva, João Paulo, Emerson Franchini, e Rafael Kons. 2023. "Performance of Paralympic Powerlifting Records Holders: An Analysis Considering Origin of Impairment, Sex, and Competitive Level". *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 102(11):1034–39. doi:10.1097/PHM.0000000000002153.

Macdonald, Graham Z., Duane C. Button, Eric J. Drinkwater, e David George Behm. 2014. "Foam Rolling as a Recovery Tool after an Intense Bout of Physical Activity". *Medicine and Science in Sports and Exercise* 46(1):131–42. doi:10.1249/MSS.0b013e3182a123db.

Machado, Marco, Alexander J. Koch, Jeffrey M. Willardson, Frederico C. dos Santos, Victor M. Curty, e Lucas N. Pereira. 2010. "Caffeine Does Not Augment Markers of Muscle Damage or Leukocytosis Following Resistance Exercise". *International Journal of Sports Physiology and Performance* 5(1):18–26. doi:10.1123/ijsp.5.1.18.

Martínez-Aranda, Luis Manuel, Manuel Sanz-Matesanz, Ezequiel David García-Mantilla, e Francisco Tomás González-Fernández. 2024. "Effects of Self-Myofascial Release on Athletes' Physical Performance: A Systematic Review".

*Journal of Functional Morphology and Kinesiology* 9(1):20. doi:10.3390/jfmk9010020.

McHugh, M. P., D. A. Connolly, R. G. Eston, e G. W. Gleim. 1999. "Exercise-Induced Muscle Damage and Potential Mechanisms for the Repeated Bout Effect". *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)* 27(3):157–70. doi:10.2165/00007256-199927030-00002.

Moore, Emma, Joel T. Fuller, Jonathan D. Buckley, Siena Saunders, Shona L. Halson, James R. Broatch, e Clint R. Bellenger. 2022. "Impact of Cold-Water Immersion Compared with Passive Recovery Following a Single Bout of Strenuous Exercise on Athletic Performance in Physically Active Participants: A Systematic Review with Meta-Analysis and Meta-Regression". *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)* 52(7):1667–88. doi:10.1007/s40279-022-01644-9.

Oliveira, José Igor V., Erick Guilherme Peixoto de Lucena, Pierre-Marc Ferland, Saulo Fernandes Melo Oliveira, e Marco Carlos Uchida. 2023. "Para Powerlifting Performance: A Systematic Review". *International Journal of Sports Medicine* 45:95–103. doi:10.1055/a-2152-7426.

Oliveira, José Igor V., Erick Guilherme Peixoto de Lucena, Pierre-Marc Ferland, Saulo Fernandes Melo Oliveira, e Marco Carlos Uchida. 2024a. "Para Powerlifting Performance: A Systematic Review". *International Journal of Sports Medicine* 45(2):95–103. doi:10.1055/a-2152-7426.

Oliveira, José Igor V., Erick Guilherme Peixoto de Lucena, Pierre-Marc Ferland, Saulo Fernandes Melo Oliveira, e Marco Carlos Uchida. 2024b. "Para Powerlifting Performance: A Systematic Review". *International Journal of Sports Medicine* 45(2):95–103. doi:10.1055/a-2152-7426.

Pagaduan, Jeffrey Cayaban, Sheng-Yuan Chang, e Nai-Jen Chang. 2022. "Chronic Effects of Foam Rolling on Flexibility and Performance: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials". *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19(7):4315. doi:10.3390/ijerph19074315.

Paulsen, Gøran, Ulla Ramer Mikkelsen, Truls Raastad, e Jonathan M. Peake. 2012. "Leucocytes, Cytokines and Satellite Cells: What Role Do They Play in Muscle Damage and Regeneration Following Eccentric Exercise?" *Exercise Immunology Review* 18:42–97.

Paz, Ângelo de Almeida, Felipe José Aidar, Dihogo Gama de Matos, Raphael Fabrício de Souza, Marzo Edir da Silva-Grigoletto, Roland van den Tillaar, Rodrigo Ramirez-Campillo, Fábio Yuzo Nakamura, Manoel da Cunha Costa, Albená Nunes-Silva, Anselmo de Athayde Costa e Silva, Anderson Carlos Marçal, e Victor Machado Reis. 2020. "Comparison of Post-Exercise Hypotension Responses in Paralympic Powerlifting Athletes after Completing Two Bench Press Training Intensities". *Medicina* 56(4):156. doi:10.3390/medicina56040156.

Peake, Jonathan M., Oliver Neubauer, Paul A. Della Gatta, e Kazunori Nosaka. 2017a. "Muscle damage and inflammation during recovery from exercise".

*Journal of Applied Physiology* 122(3):559–70.  
doi:10.1152/jappphysiol.00971.2016.

Peake, Jonathan M., Oliver Neubauer, Paul A. Della Gatta, e Kazunori Nosaka. 2017b. “Muscle damage and inflammation during recovery from exercise”. *Journal of Applied Physiology* 122(3):559–70.  
doi:10.1152/jappphysiol.00971.2016.

Pearcey, Gregory E. P., David J. Bradbury-Squires, Jon-Erik Kawamoto, Eric J. Drinkwater, David G. Behm, e Duane C. Button. 2015. “Foam Rolling for Delayed-Onset Muscle Soreness and Recovery of Dynamic Performance Measures”. *Journal of Athletic Training* 50(1):5–13. doi:10.4085/1062-6050-50.1.01.

Powers, Scott K., W. Bradley Nelson, e Matthew B. Hudson. 2011. “Exercise-Induced Oxidative Stress in Humans: Cause and Consequences”. *Free Radical Biology & Medicine* 51(5):942–50. doi:10.1016/j.freeradbiomed.2010.12.009.

Qu, Hui, e Yueyao Qu. 2025. “Can Coenzyme Q10 Supplementation Reduce Exercise-Induced Muscle Damage and Oxidative Stress in Athletes? A Systematic Review and Meta-Analysis”. *Complementary Therapies in Clinical Practice* 60:102001. doi:10.1016/j.ctcp.2025.102001.

Resende, Marcelo de Aquino, Roberta Barreto Vasconcelos Resende, Gracielle Costa Reis, Layanne de Oliveira Barros, Madson Rodrigo Silva Bezerra, Dihogo Gama de Matos, Anderson Carlos Marçal, Paulo Francisco de Almeida-Neto, Breno Guilherme de Araújo Tinoco Cabral, Henrique P. Neiva, Daniel A. Marinho, Mário C. Marques, Victor Machado Reis, Nuno Domingos Garrido, e Felipe J. Aidar. 2020. “The Influence of Warm-Up on Body Temperature and Strength Performance in Brazilian National-Level Paralympic Powerlifting Athletes”. *Medicina* 56(10):538. doi:10.3390/medicina56100538.

Romero-Moraleda, Blanca, Jaime González-García, Ángel Cuéllar-Rayó, Carlos Balsalobre-Fernández, Daniel Muñoz-García, e Esther Morencos. 2019. “Effects of Vibration and Non-Vibration Foam Rolling on Recovery after Exercise with Induced Muscle Damage”. *Journal of Sports Science & Medicine* 18(1):172–80.

Sánchez-Medina, Luis, e Juan José González-Badillo. 2011a. “Velocity Loss as an Indicator of Neuromuscular Fatigue during Resistance Training”. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 43(9):1725–34.  
doi:10.1249/MSS.0b013e318213f880.

Sánchez-Medina, Luis, e Juan José González-Badillo. 2011b. “Velocity Loss as an Indicator of Neuromuscular Fatigue during Resistance Training”. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 43(9):1725–34.  
doi:10.1249/MSS.0b013e318213f880.

dos Santos, Marcelo Danilllo Matos, Felipe J. Aidar, Andres Armas Alejo, Dihogo Gama de Matos, Raphael Fabricio de Souza, Paulo Francisco de Almeida-Neto, Breno Guilherme de Araújo Tinoco Cabral, Pantelis Theo Nikolaidis, Beat Knechtle, Filipe Manuel Clemente, Eugenia Murawska-Ciałowicz, e Georgian Badicu. 2021. “Analysis of Grip Amplitude on Velocity in Paralympic Powerlifting”.

*Journal of Functional Morphology and Kinesiology* 6(4):86. doi:10.3390/jfmk6040086.

Santos, Wélia Yasmin Horacio dos, Felipe J. Aidar, Dihogo Gama de Matos, Roland Van den Tillaar, Anderson Carlos Marçal, Lázaro Fernandes Lobo, Lucas Soares Marcucci-Barbosa, Saulo da Cunha Machado, Paulo Francisco de Almeida-Neto, Nuno Domingos Garrido, Victor Machado Reis, Érica Leandro Marciano Vieira, Breno Guilherme de Araújo Tinoco Cabral, José Vilaça-Alves, Albená Nunes-Silva, e Walderi Monteiro da Silva Júnior. 2021. "Physiological and Biochemical Evaluation of Different Types of Recovery in National Level Paralympic Powerlifting". *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18(10):5155. doi:10.3390/ijerph18105155.

Schleip, R., W. Klingler, e F. Lehmann-Horn. 2005. "Active fascial contractility: Fascia may be able to contract in a smooth muscle-like manner and thereby influence musculoskeletal dynamics". *Medical Hypotheses* 65(2):273–77. doi:10.1016/j.mehy.2005.03.005.

Skinner, Brendon, Richard Moss, e Lucy Hammond. 2020. "A Systematic Review and Meta-Analysis of the Effects of Foam Rolling on Range of Motion, Recovery and Markers of Athletic Performance". *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 24(3):105–22. doi:10.1016/j.jbmt.2020.01.007.

Snijders, Tim, Joshua P. Nederveen, Bryon R. McKay, Sophie Joannis, Lex B. Verdijk, Luc J. C. van Loon, e Gianni Parise. 2015. "Satellite Cells in Human Skeletal Muscle Plasticity". *Frontiers in Physiology* 6. doi:10.3389/fphys.2015.00283.

Stanley, Jamie, Jonathan M. Peake, e Martin Buchheit. 2013. "Cardiac Parasympathetic Reactivation Following Exercise: Implications for Training Prescription". *Sports Medicine* 43(12):1259–77. doi:10.1007/s40279-013-0083-4.

Stecco, Carla, e Robert Schleip. 2016. "A Fascia and the Fascial System". *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 20(1):139–40. doi:10.1016/j.jbmt.2015.11.012.

Stocks, Ben, Julia Prats Quesada, Anthony M. Mozzicato, Carolina Jacob, Simone Jensen, Kirstin A. MacGregor, Jens Bangsbo, Juleen R. Zierath, Morten Hostrup, e Atul S. Deshmukh. 2025. "Temporal dynamics of the interstitial fluid proteome in human skeletal muscle following exhaustive exercise". *Science Advances* 11(5):eadp8608. doi:10.1126/sciadv.adp8608.

Stožer, A., P. Vodopivec, e L. Križančić Bombek. 2020. "Pathophysiology of Exercise-Induced Muscle Damage and Its Structural, Functional, Metabolic, and Clinical Consequences". *Physiological Research* 69(4):565–98. doi:10.33549/physiolres.934371.

Teles, Luan José Lopes, Felipe J. Aidar, Dihogo Gama de Matos, Anderson Carlos Marçal, Paulo Francisco de Almeida-Neto, Eduardo Borba Neves, Osvaldo Costa Moreira, Frederico Ribeiro Neto, Nuno Domingos Garrido, José

Vilaça-Alves, Alfonso López Díaz-de-Durana, Filipe Manuel Clemente, Ian Jeffreys, Breno Guilherme de Araújo Tinoco Cabral, e Victor Machado Reis. 2021. "Static and Dynamic Strength Indicators in Paralympic Power-Lifters with and without Spinal Cord Injury". *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18(11):5907. doi:10.3390/ijerph18115907.

Tidball, James G. 2005. "Inflammatory Processes in Muscle Injury and Repair". *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 288(2):R345–53. doi:10.1152/ajpregu.00454.2004.

Tidball, James G. 2011. "Mechanisms of Muscle Injury, Repair, and Regeneration". *Comprehensive Physiology* 1(4):2029–62. doi:10.1002/cphy.c100092.

Tidball, James G., e S. Armando Villalta. 2010. "Regulatory Interactions between Muscle and the Immune System during Muscle Regeneration". *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 298(5):R1173-1187. doi:10.1152/ajpregu.00735.2009.

Van Hooren, Bas, e Jonathan M. Peake. 2018. "Do We Need a Cool-Down After Exercise? A Narrative Review of the Psychophysiological Effects and the Effects on Performance, Injuries and the Long-Term Adaptive Response". *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)* 48(7):1575–95. doi:10.1007/s40279-018-0916-2.

Walton, Samuel R., Zachary Y. Kerr, Rebekah Mannix, Benjamin L. Brett, Avinash Chandran, Jonathan D. DeFreese, Michael A. McCrea, Kevin M. Guskiewicz, William P. Meehan, e Ruben J. Echemendia. 2022. "Subjective Concerns Regarding the Effects of Sport-Related Concussion on Long-Term Brain Health among Former NFL Players: An NFL-LONG Study". *Sports Medicine* 52(5):1189–1203. doi:10.1007/s40279-021-01589-5.

Wiewelhoe, Thimo, Alexander Döweling, Christoph Schneider, Laura Hottenrott, Tim Meyer, Michael Kellmann, Mark Pfeiffer, e Alexander Ferrauti. 2019. "A Meta-Analysis of the Effects of Foam Rolling on Performance and Recovery". *Frontiers in Physiology* 10:376. doi:10.3389/fphys.2019.00376.

Wilke, Jan, e Michael Behringer. 2021. "Is 'Delayed Onset Muscle Soreness' a False Friend? The Potential Implication of the Fascial Connective Tissue in Post-Exercise Discomfort". *International Journal of Molecular Sciences* 22(17):9482. doi:10.3390/ijms22179482.

Willick, S. E., D. M. Cushman, C. A. Blauwet, C. Emery, N. Webborn, W. Derman, M. Schwellnus, J. Stomphorst, e P. Van de Vliet. 2016. "The Epidemiology of Injuries in Powerlifting at the London 2012 Paralympic Games: An Analysis of 1411 Athlete-Days". *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 26(10):1233–38. doi:10.1111/sms.12554.

Yamaguchi, Shota, Takayuki Inami, Takuya Nishioka, Akihisa Morito, Kaho Ishiyama, e Mitsuyoshi Murayama. 2025. "The Effects of Creatine Monohydrate Supplementation on Recovery from Eccentric Exercise-Induced Muscle Damage:

A Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Trial Considering Sex and Age Differences". *Nutrients* 17(11):1772. doi:10.3390/nu17111772.

Zarzosa-Alonso, Fernando, Alejandra Alonso-Calvete, Martín Otero-Agra, María Fernández-Méndez, Felipe Fernández-Méndez, Francisco Martín-Rodríguez, Roberto Barcala-Furelos, e Myriam Santos-Folgar. 2025a. "Foam Roller Post-High-Intensity Training for CrossFit Athletes: Does It Really Help with Recovery?" *Journal of Functional Morphology and Kinesiology* 10(1):91. doi:10.3390/jfmk10010091.

Zarzosa-Alonso, Fernando, Alejandra Alonso-Calvete, Martín Otero-Agra, María Fernández-Méndez, Felipe Fernández-Méndez, Francisco Martín-Rodríguez, Roberto Barcala-Furelos, e Myriam Santos-Folgar. 2025b. "Foam Roller Post-High-Intensity Training for CrossFit Athletes: Does It Really Help with Recovery?" *Journal of Functional Morphology and Kinesiology* 10(1):91. doi:10.3390/jfmk10010091.

Zhang, Xin, Guangyi Zhang, Xinjie Pang, Xin Li, Yu Yao, Yifan Liu, Yanxi Bi, Min Sha, e Xin Zhang. 2025. "Evaluating the Impact of Self Myofascial Release and Traditional Recovery Strategies on Volleyball Athletes Using Thermal Imaging and Biochemical Assessments". *Scientific Reports* 15(1):6443. doi:10.1038/s41598-025-91193-8.





# PESQUISA DE MESTRADO

**PR**  **CFIS**  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FISIOLÓGICAS

Título do trabalho:

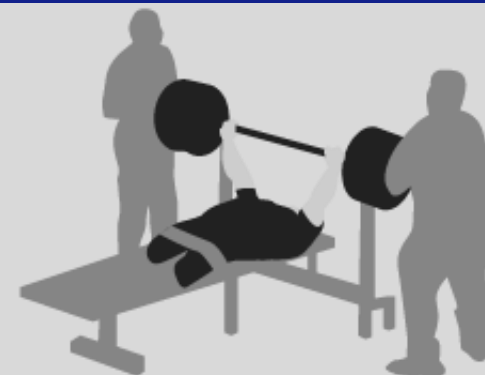


INFLUÊNCIA DO ROLO DE MASSAGEM NA RECUPERAÇÃO  
NEUROMUSCULAR E DESEMPENHO EXPLOSIVO DE PARATLETAS DE  
POWERLIFTING: VELOCIDADE E POTÊNCIA COMO INDICADORES

Discente: Mariana Arimatéa Rosa  
Orientador: Prof. Dr. Felipe José Aidar Martins

# INTRODUÇÃO

O **powerlifting paralímpico** exige força máxima e controle neuromuscular.



Treinos intensos geram **fadiga** e **microtraumas**, causando dor e atraso na recuperação.



Estratégias de recuperação como: sono, nutrição adequada, crioterapia, exercícios leves e aplicação do **rolo de massagem**, podem facilitar o processo.



A aplicação do rolo de massagem pode realmente **otimizar a performance** e acelerar a **recuperação neuromuscular** desses atletas?

# OBJETIVOS

## Objetivo Geral:

✓ Comparar os efeitos do **rolo de massagem** na recuperação de atletas do **Powerlifting Paralímpico**.

## Objetivos Específicos:

✓ Avaliar **velocidade média propulsiva (VMP)**, **velocidade máxima (VMax)** e **potência** em treinos de diferentes intensidades (45% e 80% de 1RM), em diferentes momentos (antes, após, 24h e 48h).

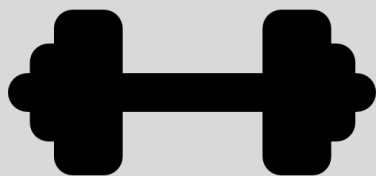
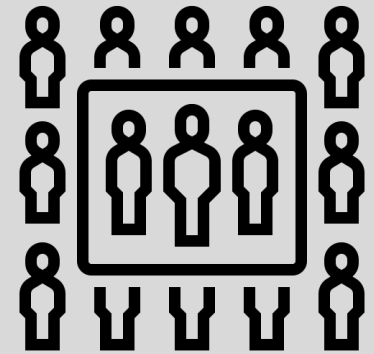
✓ Analisar o desempenho (VMP, VMax e Potência) ao longo de **5 séries de 5 repetições** com 80% de 1RM.

✓ Verificar a **eficácia do rolo de massagem** na recuperação neuromuscular aguda de paratletas de powerlifting.

# METODOLOGIA

## Amostra

- 14 paratletas homens de **Powerlifting Paralímpico**
- Todos entre os 10 melhores do ranking nacional
- Deficiências: artrogripose, poliomielite, lesão medular e amputações

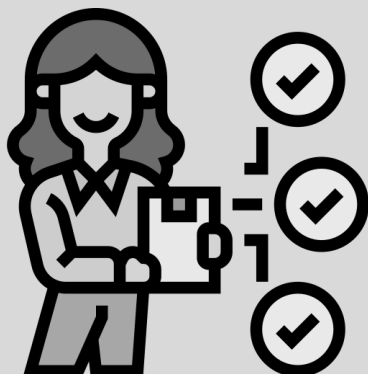
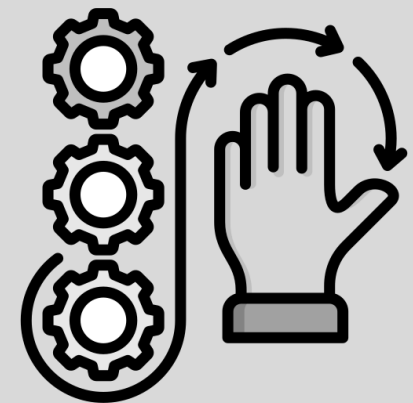


## Protocolo de treino

- Teste de 1RM → definição das cargas
- Treinos em duas intensidades: **45% e 80% de 1RM**
- 5 séries de 5 repetições

## Intervenção

- Aplicação do **rolo de massagem**;
- Músculos-alvo: peitoral, deltoide e tríceps;
- 2 minutos de liberação miofascial após os treinos



## Avaliações

- Velocidade média propulsiva (VMP)
- Velocidade máxima (VMax)
- Potência muscular
- Medidas em: antes, após, 24h e 48h pós-treino

# RESULTADOS

## **80% de 1RM (alta intensidade):**

- Sem aplicação do rolo → queda acentuada de **velocidade e potência** ao longo das séries.
- Com aplicação do rolo → desempenho **preservado**, atenuando a fadiga.

## **45% de 1RM (baixa intensidade):**

- O rolo ajudou a **manter velocidade e potência** após o treino.
- Benefícios também observados em até **48h pós-treino**.

## **Análise estatística:**

- Uso do rolo mostrou efeitos **moderados a altos** na manutenção da **VMP, VMax e potência**.

 Em resumo: a aplicação do **rolo de massagem** reduziu a queda de desempenho e favoreceu a recuperação muscular em paratletas de powerlifting.



## CONCLUSÃO

O rolo de massagem é uma estratégia eficaz para preservar potência e velocidade em treinos de alta intensidade, mas seus efeitos dependem da carga utilizada, exigindo atenção à intensidade do treino para otimizar recuperação e desempenho