



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

AVALIAÇÃO DA SESSÃO DE TREINAMENTO EM ATLETAS
PARALÍMPICOS DE *POWERLIFTING* DE ELITE BASEADA
EM INDICADORES DE FORÇA DINÂMICO E TÉRMICOS

LARISSA CHRISTINE VIEIRA SANTOS

São Cristóvão
2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

AVALIAÇÃO DA SESSÃO DE TREINAMENTO EM ATLETAS
PARALÍMPICOS DE *POWERLIFTING* DE ELITE BASEADA
EM INDICADORES DE FORÇA DINÂMICO E TÉRMICOS

LARISSA CHRISTINE VIEIRA SANTOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Walderi Monteiro da Silva Júnior.

São Cristóvão
2023

SANTOS, Larissa Crhistine Vieira

AVALIAÇÃO DA SESSÃO DE TREINAMENTO EM ATLETAS PARALÍMPICOS DE *POWERLIFTING* DE
ELITE BASEADA EM INDICADORES DE FORÇA DINÂMICO E TÉRMICOS

2023

Dados de Catalogação na Publicação (CIP)

S237a	<p>Santos, Larissa Christine Vieira. Avaliação da sessão de treinamento em atletas paralímpicos de powerlifting de elite baseada em indicadores de força dinâmico e térmicos [manuscrito] / Larissa Christine Vieira Santos. – São Cristóvão, 2023. 43 f.: il. ; color.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Walderi Monteiro da Silva Júnior. Dissertação (Pós-Graduação em Educação Física) – Universidade Federal de Sergipe, 2023.</p> <p>1. Esportes paralímpicos. 2. Pessoas com deficiência. 3. Powerlifting. 4. Preparamento físico. I. Silva Júnior, Walderi Monteiro da, orient. II. Título.</p> <p>CDU 796-056.26 CDD 79</p>
-------	---

Ficha elaborada pela bibliotecária documentalista Joyce Dayse de Oliveira Santos (CRB-5/SE-002005)

LARISSA CHRISTINE VIEIRA SANTOS

AVALIAÇÃO DA SESSÃO DE TREINAMENTO EM ATLETAS
PARALÍMPICOS DE *POWERLIFTING* DE ELITE BASEADA
EM INDICADORES DE FORÇA DINÂMICO E TÉRMICOS

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Educação Física da
Universidade Federal de Sergipe como
requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Educação Física.

Aprovada em ____ / ____ / ____

Orientador. Prof. Dr. Walderi Monteiro Da Silva Júnior

Examinador

Examinador

PARECER

RESUMO

Introdução: O *Powerlifting* Paralímpico vem se destacando como uma modalidade esportiva, que durante o desempenho esportivo necessita de algumas regras de execução do movimento do supino para ser validado. O que se percebe na rotina de treinamento desses atletas que ao chegar no denominador comum da performance esportiva durante a competição, necessita-se de algumas avaliações biomecânicas em torno do movimento realizado. Entender que cadência do movimento, intensidade e duração do exercício influenciam na simetria da velocidade do movimento é um caminho para melhorar a performance desses atletas, uma vez que assimetrias durante a execução estão sendo identificadas durante o treinamento de força. **Objetivo:** Analisar assimetria em indicadores dinâmicos de força e térmica no supino adaptado, em atletas de *powerlifting* paralímpico. **Método:** A amostra foi composta por 12 participantes do sexo masculino, considerados atletas de elite de PP. Foi realizado uma avaliação em duas semanas, com 45% de 1 RM (repetição máxima) antes e depois da intervenção (treinamento). A intervenção foi de 5x5, ou seja, cinco séries de cinco repetições com 80% 1RM. Na intervenção foi avaliado a velocidade, no supino adaptado, na série 1 e 5. Ainda foram avaliadas as temperaturas através da termografia infravermelha e da velocidade média, com uso do encoder linear, antes e depois do treinamento. Desse modo, os dados foram obtidos em dois momentos distintos do treinamento tradicional com intensidades de 45% e 80% de 1RM. **Resultados:** Foi demonstrado uma assimetria significativa para o membro dominante durante a execução do movimento quando comparados membros dominantes e não dominantes. O peitoral maior apresentou diferença no momento antes do treinamento, em ambos os lados com $p=0,002$, com η^2p 0,625. No músculo tríceps braquial em ambos os membros não houve diferença estatística, de temperatura entre membros com $p=0,001$ e η^2p 0,723. Com carga de 45% da RM, para VMP (velocidade média propulsiva) houve uma diferença estatística, entre membros no momento antes e depois, com $p=0,006$; η^2p 0,597. Já na VMax (velocidade máxima) houve diferença entre membros no momento antes e depois, com $p=0,009$; η^2p 0,704. E em relação potência, houve diferença estatística no membro dominante, nesse caso no momento depois com valores $p<0,05$; η^2p 0,533. Com cargas a 80% da RM, a VMP no membro dominante no momento depois apresentou diferença estatística $p<0,05$; η^2p 0,665. Já na VMax no membro dominante houve uma diferença estatística, no momento depois $p=0,004$; η^2p 0,687. E em relação a potência, demonstra que no momento antes o membro dominante apresentou $p<0,05$; η^2p 0,729. **Conclusão:** paratletas de *Powerlifting* Paralímpico durante o treinamento resistido apresentam assimetrias nos membros superiores, sendo significativa para o membro dominante, determinando que com o aumento da carga existem algumas adaptações cinemáticas que podem levar a possíveis lesões durante a execução do supino, mesmo que durante o desempenho esportivo aconteça pontos de lateralidade diferentes em cada membro de forma individual de cada atleta ao nível que a carga externa exige das articulações dos membros.

Palavras-chave: pessoas com deficiência; assimetria; esportes paralímpicos; *powerlifting*.

ABSTRACT

Background: Paralympic powerlifting is performed on the bench press, aiming to lift as much weight as possible in a single step. Purpose: to evaluate thermal asymmetry and dynamic force parameters with 45 and 80% 1 Maximum Repetition-1RM in PP athletes. **Methods:** 12 elite PP male athletes were evaluated before and after a training session regarding skin temperature (thermography) and force dynamics indicators (Average Propulsive Velocity-MPV, Maximum Velocity-VMax, and Power). The training consisted of 5 series of 5 repetitions (5X5) with 80%1 RM. The force indicators and dynamics before and after (45%1RM) were evaluated in series "1" and "5" with 80% 1RM. **Results:** The temperature did not present asymmetry, there were differences between the moment before and after. In MPV, Vmax, and Power, with 45% 1RM, there were differences, both in asymmetry and in moments ($p < 0.005$). With 80% 1RM, asymmetry was observed, but no differences between moments ($p < 0.005$). **Conclusion:** No thermal asymmetry was observed. There were reductions in MVP and VMax at 45 and 80% 1 RM but without significant differences between time points (before and after). However, there was asymmetry in the moments before and after within a safety standard, where Paralympic powerlifting was safe in terms of asymmetries.

Keywords: disabled persons; asymmetry; paralympic sports; powerlifting.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	- <i>Encoder</i> Linear na avaliação de atleta.....	21
Figura 2	- Câmera Termográfica acoplada ao <i>smartphone</i> (SEEK).....	22
Figura 3	- Projeto de estudo experimental.....	23
Figura 4	- Cinética da <i>temperature</i> nos músculos (A) Peitoral e (B) Tríceps nos momentos antes e depois.....	26
Figura 5	- Cinética da (A) Velocidade Média Propulsiva, (B) Velocidade Máxima e (C) Potência, nos momentos antes e depois em relação aos membros dominantes e não dominantes com carga de 45% da 1RM.....	28
Figura 6	- Cinética da (A) Velocidade Média Propulsiva, (B) Velocidade Máxima e (C) Potência, nos momentos antes e depois em relação aos membros dominantes e não dominantes com carga de 80% da 1RM.....	29

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Deficiências elegíveis para a competição do <i>Powerlifting</i> Paralímpico.....	14
Quadro 2 - Caracterização da amostra pela estatística descritiva, com base na média e no desvio padrão.....	20

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1	- Temperatura entre membro dominante e não dominante e em momentos diferentes (Média \pm Desvio Padrão, e CI 95 %)	25
Tabela 2	- Comportamento da velocidade de movimento em diferentes lados e em diferentes momentos (Média \pm Desvio Padrão, e CI 95%)	27

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

BP	<i>Bench Press</i>
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
CPB	Comitê Paralímpico Brasileiro
IPC	Comitê Paralímpico Internacional
LPT	Potenciômetro Transdutor Linear
PP	<i>Powerlifting</i> Paralímpico
RM	Repetição Máxima
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Science</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFS	Universidade Federal de Sergipe
V_{máx}	Velocidade Máxima
VPM	Velocidade Propulsiva Média

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1	Treinamento de força.....	13
2.2	<i>Powerlifting</i> Paralímpico.....	14
2.3	Assimetria Corporal.....	14
2.4	Questões Norteadoras do Estudo.....	16
3	HIPÓTESES.....	17
4	OBJETIVO GERAL.....	18
4.1	Objetivos específicos.....	18
5	METODOLOGIA.....	19
5.1	Desenho Experimental.....	19
5.2	Amostra.....	19
5.3	Instrumentos.....	20
5.4	Procedimentos.....	22
5.5	Estatística.....	23
6	RESULTADOS.....	25
7	DISCUSSÃO.....	30
8	CONCLUSÃO.....	35
9	APLICAÇÕES PRÁTICAS.....	36
	REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

O treino de força tem como padrão de treinamento o uso de altas cargas, que exige uma maior atividade muscular com estímulos que se adaptam funcionalmente a melhora do desempenho esportivo¹. Ainda assim, a partir de avaliações biomecânicas na execução do movimento percebe-se que são adotadas angulações e velocidade dos movimentos diferentes entre os lados como medida de adaptação durante os recrutamentos musculares exigidos na força máxima gerada².

O *Powerlifting* Paralímpico é uma modalidade prática paraesportiva sendo destinado a pessoas com deficiências físicas, no qual é caracterizado pelo desempenho físico mediante a força máxima a nível de competição de alto rendimento com o movimento do supino adaptado nos membros superiores (*Bench Press*)^{3,4}.

O que se nota é que paratletas apresentam certas assimetrias na execução do movimento durante a performance na prática da modalidade⁵. E refere-se a individualidade de cada atleta dentro dos padrões de normalidade e da sobrecarga no sistema musculoesquelético, ainda levando em consideração as chances de lesões^{4,5}.

Atletas Paralímpicos de *Powerlifting* apresentam um desempenho esportivo superior a atletas regulares em que levantam a carga mais pesada possível em uma repetição máxima a três tentativas no supino⁶. Dessa forma o supino adaptado, é utilizado como um aparelho voltado ao treinamento de ganho de força, hipertrofia muscular e sinergia entre grupos musculares, manuseado como uma estratégia de treinamento na modalidade esportiva⁷.

De acordo com Comitê Paralímpico Brasileiro (CPB) (2023), para ser considerado movimento válido o atleta com os cotovelos travados, a barra é tomada com controle ao comprimento do braço, então a barra é controlada (por exemplo, não pode ser derrubada/ bater no peito) ao longo de todo o movimento durante o deslocamento excêntrico/descendente da barra, no momento em que a barra toca no peito deve permanecer estática (por 3 segundos) entre o movimento excêntrico/ descendente e concêntrico/de subida da barra, a barra parou no peito

e não afunda no peito antes de ser empurrada para cima, aí sim é empurrada sem travamento igualmente sincronizado de ambos os braços e cotovelos⁸.

Diante do exposto, percebe-se que paratletas de *Powerlifting* Paralímpico no treinamento de força apresentam algumas adaptações na biomecânica do movimento do supino em que apresentam diferenças de movimento em velocidade, estabilidade, força, potência muscular durante a execução do supino. Com a utilização do membro dominante e não dominante, durante o desempenho esportivo acontecendo em pontos de lateralidade diferentes.

O presente estudo tem como objetivo analisar assimetria em indicadores dinâmicos de força e térmica no supino adaptado em atletas de *Powerlifting* Paralímpico, em diferentes momentos e intensidade com diferentes cargas durante o treinamento de força.

O que tem a necessidade de mais pesquisas usando modelos de análises que investiguem a redução de variáveis mecânicas, como força, velocidade e potência em contrações dinâmicas repetidas em configurações reais de treinamento ou competição. A influência da intensidade do treinamento na velocidade de movimento, causando ou não assimetrias corporais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Treinamento de força

Para um desempenho esportivo em alto rendimento, sabe-se que a produção de força muscular tende a ser fator primordial em que o músculo tem sua capacidade de contração a nível de encurtamento tanto de alongamento (concêntrica ou excêntrica), quando o músculo produz força no momento que se encurta, acontece a contração concêntrica concomitante a ele, ocorre tensão nos tendões e logo após nas articulações ocasionando variação no ângulo articular⁹. Já no momento de alongamento muscular, onde ocorre a desaceleração do movimento, acontece a contração excêntrica ocasionando dispersão de energia mecânica durante essa movimentação em desaceleração do corpo, nesse caso acontece produção de força elástica nos tendões que diminui o trabalho muscular^{9,10,11}.

Se estudar os aspectos metabólicos, controle neural ou mecânico, existe uma distinção do tipo de contração muscular a concêntrica e excêntrica, em que há divergência ao tentar discorrer sobre qual o melhor método de treinamento para aumento ou produção de força sendo focado mais num tipo de contração¹². E que durante a performance esportiva, com altas cargas e maior intensidade do exercício a ação excêntrica acontece, ocorre uma demanda maior naquele grupo muscular resultando em uma alteração na técnica do movimento^{12,13}.

Para controle de treinamento de força as cargas de treino sofrem alterações de acordo com a valência corporal que está sendo exigida pela periodização da modalidade, dessa forma a velocidade do movimento sofre variação na sua execução em razão de desequilíbrio entre força e resistência muscular que aconteça naquele grupamento muscular¹⁴.

De tal modo, como existe a suposição de aplicação repetitiva de cargas muito altas sobre o sistema musculoesquelético o que interfere diretamente na distribuição de força entre membros¹⁵. Com risco de sobrecarga para igualar velocidade aplicada na execução do movimento realizado, acaba ocorrendo distinção de força, de estabilidade, potência muscular^{15,16}.

2.2 Powerlifting Paralímpicos

Nos jogos paralímpicos, o *Powerlifting* é caracterizado pela força, onde o supino adaptado é o movimento utilizado para levantar a repetição máxima¹⁷. No ano de 1964 em Tóquio, aconteceu a primeira competição nos jogos paralímpicos, com apenas a categoria masculina, em Sydney no ano 2000 iniciou a categoria feminina nos jogos paralímpicos, e nos dias atuais, a nível de competição, homens e mulheres pode participar do *powerlifting* desde que sejam elegíveis na modalidade esportiva, de acordo com Quadro 1¹⁷.

Quadro 1 - Deficiências elegíveis para a competição do *Powerlifting* Paralímpico.

TIPO DE DEFICIÊNCIA	DESCRIÇÃO
Força Muscular prejudicada	Força reduzida gerada por músculos ou grupos musculares, como músculos de um membro ou da metade inferior do corpo, causada, por exemplo, por lesões na medula espinhal, espinha bífida ou poliomielite.
Amplitude Passiva de Movimento Prejudicada	A amplitude de movimento em uma ou mais articulações é reduzida permanentemente, por exemplo devido a artrogribose. Hiper mobilidade das articulações, instabilidade articular e condições agudas, como artrite, não são consideradas deficiências elegíveis.
Deficiência de membro	Ausência total ou parcial de ossos ou articulações como consequência de trauma, doença ou deficiência congênita dos membros.
Diferença no comprimento das pernas	Encurtamento ósseo em uma perna devido a deficiência congênita ou trauma.
Baixa Estatura	Altura em pé reduzida devido a dimensões anormais dos ossos dos membros superiores e inferiores ou do tronco, por exemplo, devido a 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 involuntários desequilibrados e dificuldade em manter uma postura simétrica, devido a uma condição neurológica, como paralisia cerebral, lesão cerebral ou esclerose múltipla.

Fonte: WPPO (2023).

2.3 Assimetria corporal

A assimetria corporal pode ser explicada como uma diferença em indicadores cinemáticos ou cinéticos entre os membros direito e esquerdo, em que leva a compensações e desequilíbrios nos grupamentos musculares envolvidos como

diferença de força muscular, de potência, diminuição de velocidade do movimento^{18,19}.

Aspectos físicos como intensidade do exercício, fatores neuromusculares, equilíbrios e/ou fadiga muscular, movimentos repetitivos com esforço em alta demanda, assim como a demanda esportiva de algumas modalidades são pontos importantes a um reforço ou aparição de assimetrias corporais²⁰.

A causa de assimetria corporal tende a ser multifatorial sendo elucidadas como histórico de lesões preexistentes, preferência/dominância lateral entre os membros direito e esquerdo, demandas esportivas específicas da modalidade²¹.

Dessa maneira, vem se o conceito de estar associado a um maior risco de lesão sendo alusivo a isso com a redução no desempenho esportivo em que há importância de identificar a assimetria existente referente à descrição de atletas com maiores riscos de lesão, e assim nortear a possibilidade da volta às atividades esportivas após o processo de reabilitação²².

No *Powerlifting* Paralímpico apresenta compensações físicas causadas pelas adaptações necessárias da forma física do atleta paralímpico que possui preferência lateral de membros, histórico de dores recorrentes estabelecidos pelos praticantes, o que se mostra necessário uma avaliação física bem detalhada e individualizada²³.

A manifestação da lateralidade depende de vários aspectos relacionados com a simetria direita-esquerda e também com a preferência lateral, que demonstra que a partir de movimentos associados a assimetria tem relação com membro dominante e não dominante dentro da modalidade esportiva^{22, 24}.

Deste modo, entende-se que ocorre uma diminuição na velocidade da repetição do movimento de forma gradual durante o treinamento de força, sendo representada pela deficiência que vai acontecendo na função neuromuscular na contração muscular, que para avaliar o nível da fadiga muscular é considerada simples quando se entende que é um fenômeno de forma contínua, e não como uma ação de falha^{25,26}.

Então conforme a fadiga progride durante a série de treinamento de força acontece uma relação proporcional com a velocidade do movimento em execução, compreendendo que a fadiga muscular pode ser um indutor de uma assimetria na articulação pela perda de velocidade que aumenta de forma

gradual, à medida que o número de repetições chega ao número máximo calculado²⁷.

2.4 Questões Norteadoras do Estudo

- Quais possíveis diferenças bilaterais nos membros superiores, encontradas em atletas paralímpico, e se a situação competitiva, cadência de movimento, intensidade do exercício e duração do exercício influenciam;
- As quais possíveis assimetrias se mostram em função da intensidade do momento do treino e da carga utilizada.

3 HIPÓTESES

- A carga de treino, a intensidade da carga de treinamento, é um fator influenciador na assimetria em termos de velocidade do movimento e na assimetria térmica;
- O momento do treino influencia na intensidade e na assimetria de forma térmica e em termos de velocidade.

4 OBJETIVO GERAL

Analisar assimetria em indicadores dinâmicos de força e térmica no supino adaptado, em atletas de *powerlifting* paralímpico.

4.1 Objetivos específicos

- Avaliar os indicadores da força do supino adaptado em diferentes momentos e intensidade, com diferentes cargas durante o treinamento de força;
- Avaliar a cinemática do movimento com comparação de músculos envolvidos;
- Avaliar assimetria térmica com diferentes intensidades e diferentes momentos no *powerlifting* paralímpico.

5 METODOLOGIA

5.1 Desenho Experimental

O estudo foi realizado em um período de duas semanas com coleta de dados a partir de análise cinemática e termográfica do supino adaptado, com uso dos dispositivos *encoder* linear e termografia de superfície, em duas sessões de treinamento em dois momentos (antes e depois do treinamento). No treinamento de força observa-se a cinética da Velocidade Média Propulsiva, Velocidade Máxima e Potência, nos momentos antes e depois do treinamento em relação aos membros dominantes e não dominantes, nas fases excêntricas e concêntricas com intensidades de 45% e 80% de 1RM, uma vez que com 5 repetições realizaram com 45% da 1RM e houve aumento da intensidade para 80% 1RM em que nesse instante realizaram mais 5 repetições^{28,29}.

5.2 Amostra

A amostra foi composta por 12 participantes do sexo masculino, considerados atletas de elite de PP, integrantes do projeto de extensão da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Como critério de inclusão adotou-se pelo menos 1 ano de experiência competitiva no esporte, e ranqueados nacionalmente. Todos os atletas disputam competições certificadas pelo CPB e, desse modo, sendo elegíveis para a modalidade esportiva^{3,8}. Dentre as deficiências: seis atletas apresentam má formação em membros inferiores (artrogripose); quatro com amputações; um com lesão medular abaixo da oitava vértebra torácica; um com sequelas de poliomielite. A caracterização da amostra é apresentada no modo das estatísticas descritivas com base na média e no desvio padrão de cada variável, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 - Caracterização da amostra pela estatística descritiva, com base na média e no desvio padrão.

Variables	(Mean \pm SD)
Sample	12
Age (years)	29.08 \pm 6.37
Body mass (Kg)	79.17 \pm 19.01
Experience (years)	4.42 \pm 1.29
1RM bench press (Kg)	146.25 \pm 43.80*
1RM/body mass	1.87 \pm 0.42**

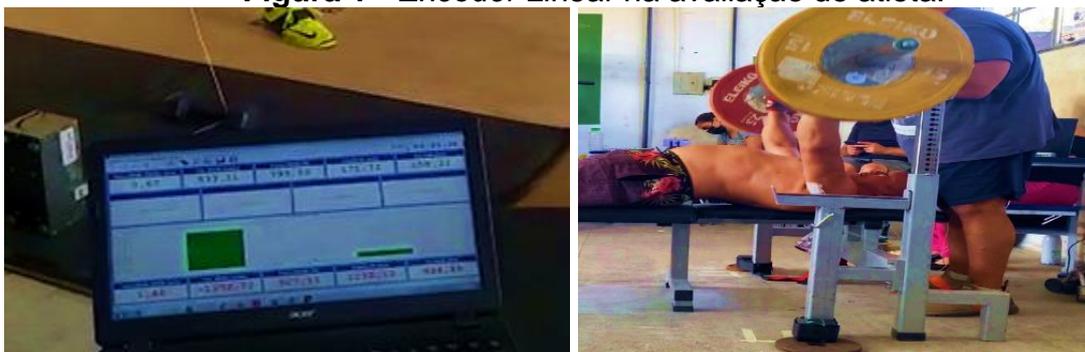
Fonte: elaboração da autora (2023).

Os atletas participaram de forma voluntária do estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), de acordo com a Resolução 466/2012 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Conselho Nacional de Saúde, seguindo os princípios éticos expressos na Declaração de Helsinque (1964, reformulada em 2013) da Associação Médica Mundial. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFS, CAAE: 2.637.882 (data da aprovação: 7 de maio de 2018).

5.3 Instrumentos

Para análise da cinética do movimento, o aparelho *encoder Vitruve* (© Vitruve 2020. Madrid, Espanha) conforme mostrado na Figura 1, foi utilizado na avaliação que é um codificador de posição linear aplicado para calcular a variação da perda de velocidade antes e depois da sessão nos tipos de treinamentos utilizados no estudo, do mesmo modo teve como função analisar a redução da perda de velocidade durante as cinco séries de cinco repetições. Utilizando o método padrão²⁵ foi apurado como dano percentual em velocidade de propulsão média (VPM) da repetição mais rápida (habitualmente a primeira) para a mais longa (sendo a última) de cada série e a média das cinco séries realizadas^{28,29}. Nesse método do cálculo da VPM, foi feito com carga de 45% de 1RM para 4 repetições em todas as séries realizadas constando a equação: $100 \times (\text{VPM médio pós} - \text{VPM médio pré}) / \text{VPM médio pré}$.

Figura 1 - Encoder Linear na avaliação de atleta.



Fonte:

Já na análise térmica para extração de imagem termográfica, os sujeitos da amostra se mantiveram sentados e estáticos, para não ter aumento de temperatura corporal, sendo orientados a não realizar nenhuma atividade física de moderada a intensa nas 24h anteriores da coleta de dados, não ingerir cafeína, estimulantes, álcool³⁰. Para o controle da sala foi preparada a iluminação artificial, temperatura ambiente em torno de 24 °C com ar-condicionado e monitoração da umidade relativa do ar em torno de 50% por uma Câmera Térmica Temperatura Infravermelha Termógrafo (Uni-T; UTI-120S Sem Fio; USA). As imagens obtidas para o estudo foram capturadas por uma câmera termográfica *Seek Thermal Compact Pro* (EICC©/GeSI© *Thermal Inc.*; Santa Bárbara, Califórnia) com uma resolução de 320 x 240 pixels e faixa de temperatura de -4 a 330°C a uma distância de 0,91m a 5,48m de acordo com a figura 2 abaixo do texto em que na avaliação dos atletas foram utilizadas as regiões corporais: peitoral maior porções esternal e clavicular e tríceps braquial cabeça longa ^{31,32}

Figura 2 - Câmera termográfica acoplada ao *smartphone* (SEEK).



Fonte: Casal Tech (2017).
<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=lk6E0DVvTgY>

Disponível em:

5.4 Procedimentos

Foi realizada avaliação em duas semanas, com 45% de 1 RM antes e depois da intervenção (treino), a intervenção foi de 5x5, ou seja, cinco séries de cinco repetições com 80% 1RM em que foi avaliado a velocidade no supino adaptado na série 1 e 5 avaliando as temperaturas através da termografia infravermelha e da velocidade média, com uso do *encoder* linear, antes e depois do treino. Desse modo, os dados foram obtidos em dois momentos distintos do treinamento tradicional com intensidades de 45% e 80% de 1RM com cinco séries de cinco repetições eles realizaram com 80% da 1RM, em que no momento antes e depois do treino são realizadas duas séries com 45% da RM no momento antes das 5 séries e depois das 5 séries, de acordo com o protocolo de treinamento utilizado como referência aplicada da metodologia de treinamento de força^{28,29}.

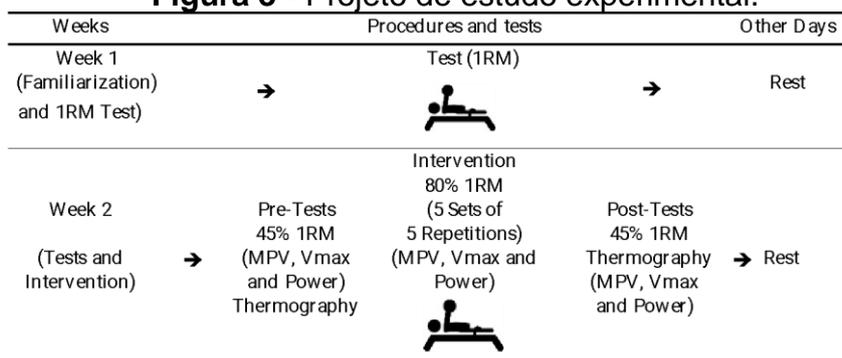
Os sujeitos da amostra fizeram uma familiarização com o método de treino tradicional dinâmico (que ocorreu de forma gestual esportiva do movimento, apenas com a barra) e foram instruídos que realizassem em uma velocidade habitual aos treinos de forma rotineira preservando a largura da pegada igual durante os dois métodos de treinamento, dando importância a essa variável influenciadora na cinética do movimento.

Para iniciar o treinamento, houve um aquecimento para os membros superiores no qual realizaram três séries de 10 a 20 repetições em três exercícios (abdução do ombro com halteres, extensão de cotovelo na polia, rotação do ombro com halteres), logo em seguida foi realizado um aquecimento específico no banco com 30% da carga de 1 RM de cada atleta, compreendendo repetições lentas (3-s excêntrico + 1-s concêntrico) e 10 repetições rápidas (1-s excêntrico + 1-s

concêntrico), em 10 minutos. Em seguida os atletas realizaram uma série de 5 repetições com 45% da 1RM, logo depois realizaram um protocolo 5X5 com carga de 80% de 1RM^{29,31} e para finalizar o protocolo de treinamento foi efetuado 1 série de 5 repetições com carga de 45% de 1RM, à vista disso foi considerada a 1° série e última série com 45% da 1RM. No tempo que os momentos com 80 % da carga da 1RM forem levados em consideração, a 1° série e 5° série das 5x5, de acordo mostra a figura 3 logo abaixo²⁸.

O supino adaptado foi realizado da seguinte forma: (1) deslocamento da barra de *hack*, com ou sem a ajuda, com as pernas e o tronco no banco, com a barra nas mãos e cotovelos totalmente estendidos; (2) o atleta abaixa a barra até o peito, mantendo-o imóvel por pelos menos três segundos e em seguida empurra para cima por extensão total do cotovelo, retornando à posição inicial³. Para análise cinemática com medição da velocidade durante o treinamento de resistência foi utilizado encoder linear (LPT). Foram posicionados marcadores planos na posição do punho direito e esquerdo dos atletas e foram comparadas as velocidades médias de ambos os marcadores entre as intensidades e os membros, para análise térmica foi utilizado uma câmera termográfica acoplada no celular para medição de temperatura.

Figura 3 - Projeto de estudo experimental.



Legenda: 1RM: Uma Repetição Máxima; MVP: Velocidade Propulsiva Média; VMax: Velocidade Máxima.

Fonte: elaboração da autora (2023).

5.5 Estatística

O poder amostral foi calculado a priori usando o software de código aberto G*Power ® (Versão 3.0; Berlim, Alemanha), escolhendo uma “estatística da

família F (ANOVA)” considerando um padrão $\alpha < 0,05$, $\beta = 0,80$ e o efeito tamanho de 1,33 encontrado para a Taxa de Força em atletas de levantamento de peso paralímpico³³. Assim, estimou-se um poder amostral de 0,98 (muito forte) para uma amostra mínima de 12 sujeitos, sugerindo que o tamanho da amostra do presente estudo tem força estatística para responder à abordagem da pesquisa.

Como estatística descritiva foi levado em consideração medidas de tendência central, média \pm desvio padrão ($X \pm DP$). Para teste de normalidade das variáveis foi realizado o teste de *Shapiro Wilk*, tendo em vista o tamanho da amostra. Após os dados apresentarem uma distribuição paramétrica, foi realizada ANOVA de medidas repetidas (2x2) (MembroXMomento), com *Post Hoc de Bonferroni*. A análise estatística foi realizada mediante o pacote computadorizado *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) v.25, IBM, (Nova York, EUA) e *Prisma GraphPad* versão 8.1 (GraphPad Software, San Diego, Califórnia, EUA). O nível de significância adotado foi de $p < 0,005$. Para se verificar o tamanho do efeito foi utilizado o Eta quadrado parcial (η^2p), adotando-se os seguintes pontos de corte: efeito pequeno $\leq 0,05$; efeito médio 0,05 a 0,25; efeito alto 0,25 a 0,50; efeito muito alto $> 0,50$ ³⁴.

6 RESULTADOS

Na tabela 1, os resultados sobre a termografia corporal estão dispostos dos músculos peitoral maior (a) e Tríceps Braquial (b), com lados avaliados em dominantes e não dominantes, nos momentos antes e depois da intervenção.

Tabela 1 - Temperatura entre membro dominante e não dominante e em momentos diferentes (Média \pm Desvio Padrão, e CI 95 %).

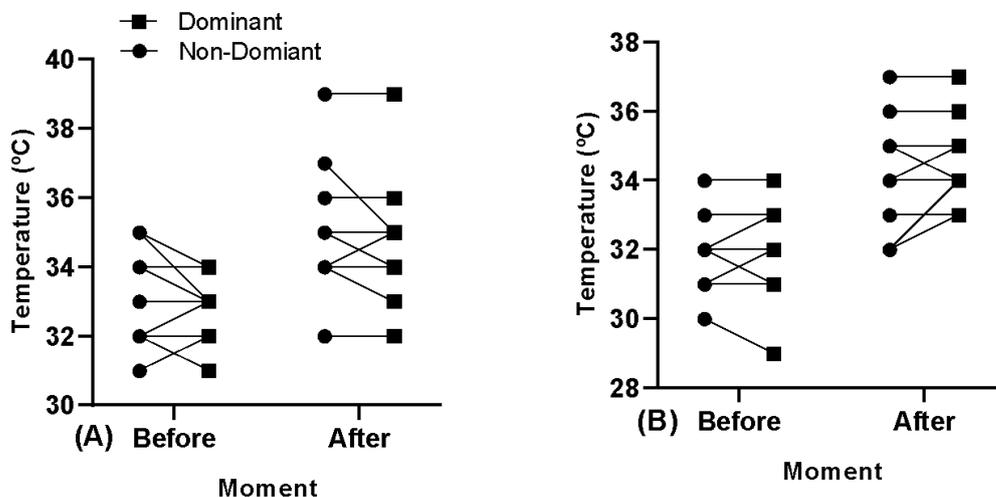
	Antes		Depois		Valor de p	η^2
	Dominante	Não-Dominante	Dominante	Não-Dominante		
Peitoral Maior (°C)	33,08 \pm 1,44a (32,17-34,00)	32,92 \pm 1,00b (32,28-33,55)	35,08 \pm 1,73a (33,98-36,18)	34,58 \pm 1,73b (33,78-35,68)	"a" $p=0,002$ "b" $p=0,003$	0,625
Tríceps Braquial (°C)	31,92 \pm 1,08a (31,23-32,61)	31,92 \pm 1,31b (31,08-32,75)	34,17 \pm 1,47a (33,23-35,10)	34,50 \pm 1,17b (33,76-35,24)	"a" $p=0,001$ "b" $p<0,001$	0,723

Fonte: elaboração da autora (2023).

"a"," b" $p< 0.05$ (ANOVA). η^2 = tamanho de efeito (efeito muito alto).

O peitoral maior (a) apresentou diferença estatística, no momento antes com aumento de 2°C quando comparado momento depois, em ambos os lados com $p=0,002$, com η^2 0,625. No tríceps braquial (b) não houve diferença estatística, de temperatura entre membros nos momentos avaliados com $p<0,005$ e com η^2 0,723. A ANOVA de medidas repetidas demonstrou um aumento relativo de temperatura corporal verificando uma assimetria entre o membro dominante e não dominante quando comparados como mostra a Figura 4.

Figura 4 - Cinética da *temperature* nos músculos (A) peitoral maior e (B) tríceps braquial, nos momentos antes e depois.



Fonte: elaboração da autora (2023).

Na Tabela 2 conforme aparece abaixo do texto, os resultados mostram o comportamento da velocidade do movimento em diferentes lados e diferentes momentos, com lado dominante e não dominante. Nessa tabela verifica-se valores relacionados à avaliação da cinética da velocidade média propulsiva, velocidade máxima e potência das repetições do movimento, com $p < 0,05$ e com tamanho de efeito de 0,25 a 0,50, com alto tamanho de efeito sendo $> 0,50$.

Tabela 2 - Comportamento da velocidade de movimento em diferentes lados e em diferentes momentos (Média \pm Desvio Padrão, e CI 95%).

	Antes		Depois		Valor de p	η^2p
	Dominante	Não-Dominante	Dominante	Não-Dominante		
VMP 45% 1RM	0,91 \pm 0,17a, b (0,80-1,02)	1,00 \pm 0,22b (0,86-1,15)	0,82 \pm 0,17a, c (0,71-0,92)	0,96 \pm 0,24c (0,81-1,11)	"a" p =0,00 5 "b" p =0,00 6 "c" p =0,00 2	"a" =0,448 "b,c"=0,59 7
Vmáx 45% 1RM	1,24 \pm 0,20a, c (1,12-1,37)	1,45 \pm 0,26b, c (1,29-1,62)	1,13 \pm 0,19a, c (1,01-1,25)	1,36 \pm 0,29b, c (1,17-1,54)	"a" p =0,01 1 "b" p =0,00 9 "c" p =0,00 1	"a,b"=0,57 7 "c" =0,704
Potência 45% 1RM	538,78 \pm 142,90 a, c (447,99- 629,57)	591,53 \pm 165,62 b, c (486,30- 696,76)	495,55 \pm 140,98 a, d (405,98- 585,13)	544,86 \pm 133,63 b, d (459,96- 629,77)	"a" p =0,01 8 "b" p =0,03 3 "c" p =0,01 2 "d" p =0,01 0	"a,b"=0,44 0 "c,d"=0,53 3
VMP 80% 1RM	0,27 \pm 0,08a (0,22-0,32)	0,42 \pm 0,09a (0,36-0,48)	0,34 \pm 0,08b (0,29-0,39)	0,43 \pm 0,12b (0,35-0,51)	"a" p =0,00 1 "b" p =0,00 9	"a,b"=0,66 5
Vmáx 80% 1RM	0,40 \pm 0,11a (0,33-0,47)	0,64 \pm 0,15a (0,54-0,73)	0,48 \pm 0,12b (0,41-0,56)	0,62 \pm 0,17b (0,51-0,73)	"a" p =0,00 1 "b" p =0,00 4	"a,b"=0,68 7
Potência 80% 1RM	284,46 \pm 101,10 a (220,22- 348,69)	438,42 \pm 96,26a (377,25- 499,69)	355,42 \pm 97,65b (293,37- 417,46)	452,71 \pm 127,34 b (371,80- 533,62)	"a" p <0,00 1 "b" p =0,00 6	"a,b"=0,72 9

Fonte: elaboração da autora (2023).

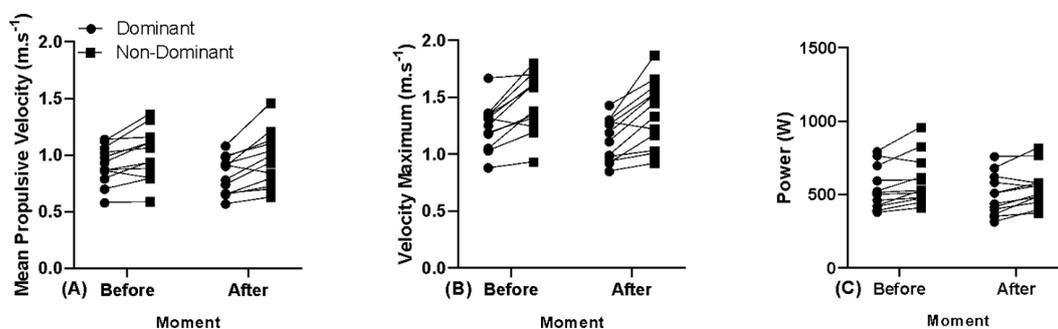
Legenda: 1RM: Uma Repetição Máxima; VMP: Velocidade Propulsiva Média; VMax: Velocidade Máxima.

* $p < 0.05$ (ANOVA). η^2p = tamanho de efeito (efeito alto 0.25 to 0.50, e efeito muito alto >0.50)

Na avaliação com 80% 1RM o antes foi realizado na primeira série e o depois, foi realizado na última série. Com intensidade de 45% da RM, conforme mostra a Figura 5 abaixo do texto, percebe-se que para VMP houve uma diferença estatística nos membros dominantes e não dominantes, tanto no momento antes quanto no momento depois ($p > 0,05$; η^2p 0,597; 0,80 \pm 1,02; 0,86 \pm 1,15),

respectivamente. Já na VMax houve diferença com membros dominante e não dominante, tanto antes quanto depois ($p < 0,05$; $\eta^2 p$ 0,704; $1,12 \pm 1,37$; $1,29 \pm 1,62$) respectivamente. E em relação potência, houve diferença estatística no membro dominante, nesse caso no momento depois com valores ($p < 0,05$; $\eta^2 p$ 0,533, $447,99 \pm 629,57$; $486,30 \pm 696,76$) constatando que houve interação entre membros e intensidade, percebendo uma assimetria a nível normal pela ótica da ANOVA.

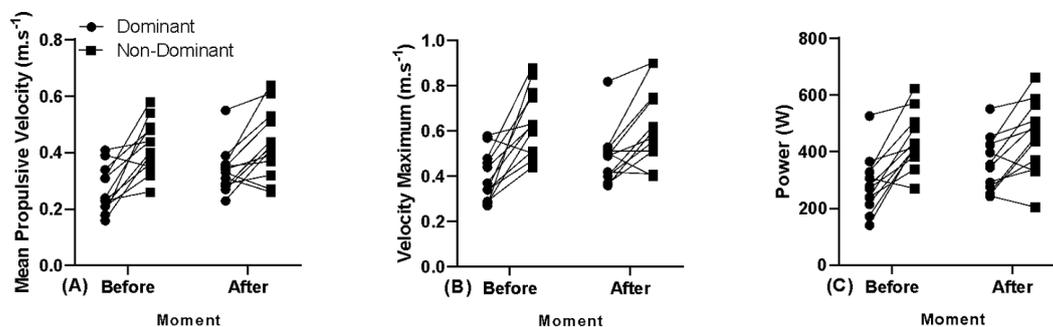
Figura 5 - Cinética da (A) Velocidade Média Propulsiva, (B) Velocidade Máxima e (C) Potência, nos momentos antes e depois em relação aos membros dominantes e não dominantes com carga de 45% da 1RM.



Fonte: elaboração da autora (2023).

Quando analisados com cargas a 80% da RM, de acordo com a figura 6 abaixo do texto, a VMP no membro dominante no momento depois apresentou diferença estatística ($p < 0,05$; $\eta^2 p$ 0,665; $0,22 \pm 0,32$). Já na VMax no membro dominante houve uma diferença estatística, no momento depois ($p < 0,05$; $\eta^2 p$ 0,687; $0,41 \pm 0,56$). E em relação a potência, demonstra que no momento antes o membro dominante apresentou ($p < 0,05$; $\eta^2 p$ 0,729; $220,22 \pm 348,69$).

Figura 6 - Cinética da (A) Velocidade Média Propulsiva, (B) Velocidade Máxima e (C) Potência, nos momentos antes e depois em relação aos membros dominantes e não dominantes com carga de 80% da 1RM.



Fonte: elaboração da autora (2023).

Com cargas a nível de 45% o desempenho foi simétrico, enquanto na intensidade de 80%, uma assimetria significativa em favor do membro preferido foi encontrada para as janelas de tempo velocidade média e potência.

7 DISCUSSÃO

O principal objetivo do estudo foi avaliar assimetria em indicadores dinâmicos de força e térmica no supino adaptado, em atletas de *Powerlifting* Paralímpico em diferentes momentos e com diferentes intensidades durante o treinamento de força. Diante disso, o estudo teve como principal achado uma diferença estatística entre os membros dominantes e não dominantes quando comparados antes e depois do treino, mostrando uma assimetria em temperatura analisada e no comportamento da velocidade do movimento exibindo que cargas em diferentes intensidades expõe uma assimetria significativa para o membro dominante.

Discorrendo a ideia da permanência do aumento de temperatura depois do treino, é que se leve em consideração que o exercício físico promova um estado inflamatório muscular e que esse efeito de aumento da temperatura local ocorra e se mantenha por um tempo, indicando que acontece de forma natural causada pela tensão mecânica e metabólica do treinamento com a dominância entre lados por empregar mais força no lado mais dominante³⁵.

Corroborando com a maneira que o exercício estimula um processo inflamatório na região, realça que a temperatura aumentada naquele segmento corporal perdure por mais tempo, tanto no momento antes quanto no momento depois do treinamento quando comparados³⁶.

Ainda que variáveis como o tipo, intensidade e duração do exercício influenciem no comportamento da temperatura na pele, o que se percebe é que após o início do exercício acontece uma diminuição da temperatura sendo relacionado com o redirecionamento do fluxo sanguíneo para os músculos ativos provocado como uma reação da vasoconstrição na pele e com o volume de treino, reparação tecidual e o processo inflamatório que ocorre no treinamento de força em que há associação com esse aumento da temperatura^{37,38}.

No que se refere a diferenças entre os membros, valores iguais ou superiores a 1 °C indica um potencial risco de lesões referentes à carga de treinamento e nível de competição de maneira indireta por conta do processo inflamatório instaurado em que direciona a um protocolo de prevenção de lesões auxiliando na melhora da performance esportiva durante a competição^{39,40}.

No que tange uma interpretação corroborando com o efeito da carga na cinética da velocidade, sendo realizada e tolerada pelos paratletas com essa carga que gera a velocidade média propulsiva preconizando que repetições feitas entre 65% e 80% da RM, apresentam uma diminuição da velocidade média do supino adaptado, justificando que o tempo sob tensão muscular está diretamente relacionado ao esforço muscular sendo comprometido adaptações funcionais articulares na execução e na simetria do movimento^{25,41,42}.

Ratificando a perda da velocidade ser uma medida que repercute diretamente com o esforço muscular durante a ação de movimento, elucidado como quanto mais próximo a série estiver de falhar, quanto mais repetições realizadas próximas à máxima quantidade da série, maior será a perda da velocidade do movimento^{43,25}. Validando que o maior controle articular durante a execução movimento e nos grupos musculares envolvidos na ação possuem a menor velocidade média das repetições na série, justificando que as diferenças de velocidades existentes vêm de uma relação tempo/distância para produzir força, por isso um esforço muscular mais localizado em uma determinada região do que em maior quantidade nos grupos musculares^{44,45}.

Ao avaliar a influência do aquecimento no desempenho de força observou que os atletas alcançaram a maior velocidade propulsiva do movimento no agachamento, na segunda e terceira séries analisadas, e com queda na velocidade propulsiva no supino reto com intensidade progressiva, indicando que a velocidade sofre influência de tarefas e do treinamento de força⁴⁶.

Tanto que a redução da velocidade de movimento que acontece no treinamento de força, aponta relação com fadiga e que nos testes de cargas máximas ou nas fases de competição vem associado à perda de desempenho esportivo e até com diminuição do padrão técnico realizado com cargas^{39,47}.

Vem discutindo a aplicabilidade da análise feita do treinamento pela velocidade de movimento, discordando de demonstrar valores reais pelo período de tempo analisado de atletas fundamentando que o desempenho esportivo sofre mudanças constantes a nível diário, ao mesmo tempo que defende uma maior variação das adaptações funcionais de velocidade e força⁴⁸.

Com repetições a cargas de 45% RM não há perda significativa de velocidade do movimento, esclarecendo que ao utilizar 5 repetições na série do supino reto, não

houve diferença na velocidade nos momentos antes e depois do treino, ainda ressaltando que utilizaram no estudo uma amostra sem lesão então durante a execução de movimento tinham os apoios dos membros inferiores, enquanto a amostra do estudo é com atletas paralímpicos e muitos não tem o apoio dos membros inferiores o que influencia diretamente no deslocamento vertical da barra, pelos fatores de estabilidade, sinergia entre lados²⁵.

Evidenciado que a velocidade média propulsiva, não se inicia no treinamento com valor maior e sim vai aumentando com o decorrer do treino e com a intensidade, por conta da massa muscular envolvida ter uma menor região quando comparado a outros movimentos, ainda vem trazendo que condições de fora do ambiente do treino, como deslocamento na vida diária com cadeiras de rodas, uso de moletas, tronco e membros proporcionam a esse grupamento muscular uma condição de atividade equivalente ao visto após o aquecimento da região muscular³⁹.

Situações em que ocorrem assimetria entre membros está relacionado as condições de execução e validade de movimento no intuito de melhorar performance esportiva e diminuir riscos de lesões, conduzindo que no *Powerlifting* Paralímpico se refere as exigências a nível da competição desconsiderando dores persistentes e ainda o padrão técnico exigido na execução^{49,58}.

Corroborando com a ideia que aspectos como velocidade e intensidade influenciam nos níveis de assimetria, indica que maiores velocidades interferem na simetria quando intensidade à 45%, enquanto um desempenho simétrico à 80% a assimetria aconteceu de forma atuante no membro dominante⁵⁰.

Constatou-se que na intensidade de 80% da RM as assimetrias entre os membros acontecem na velocidade do movimento, discutindo que a fadiga antes e depois do treinamento ocorre por efeitos agudos mecânicos e metabólicos em que a perda da velocidade, potência e aumento do acúmulo de lactato leva as alterações na execução do movimento entre membros que seja de forma sinérgica mas não ao ponto de ser tão forte a evidenciado⁵¹.

No que tange falar sobre as intensidades baixas e moderadas, os valores das assimetrias são identificados como mais altos aos relacionados com intensidades mais altas em que o nível de experiência do atleta independe da modalidade, justificando que a assimetria é dependente da atividade individual de cada atleta e quando se fala de esportes coletivos não tem impacto no desempenho^{49,52}.

Para ter níveis mais preciso em relação a possíveis riscos de lesão, utiliza-se uma escala³⁰ que pode quantificar através dos resultados com classificação entre normal (assimetrias $\leq 0,4^{\circ}\text{C}$) ou grave (assimetria $\geq 1,6^{\circ}\text{C}$) caracterizando assimetria como patológica ou não de acordo com a diferença de valores identificado, conduzindo a diminuição do desempenho esportivo, afetando a eficiência física e intensificando risco de lesões não traumática³⁰.

Então o modelo multifatorial de causalidade de lesões musculares emprega critério a níveis de prevenção e proteção específicas para os paratletas, em que apresentam 36,4% das lesões em membros superiores assim como microtraumas tendem a acontecer nesses atletas por conta de fatores intrínsecos como, por exemplo, comprometimento da coordenação, do tônus, da flexibilidade, da força, do equilíbrio e de um alinhamento anatômico^{46,54}.

Fatores como uma maior aderência de deficientes na prática da modalidade, maior quantidade de esportes ofertados e conseqüentemente aumento da participação nas atividades esportivas leva a iniciar nessa prática cada vez mais jovens, e em relação a modalidade fatores como intensidade, frequência e duração dos treinos e competições no ciclos preparatórios desses paratletas, influenciam na prevalência das lesões esportivas osteomusculares^{46,55}.

Ratificando que há uma recorrente sobrecarga em segmentos corporais afetando de forma funcional na realização do movimento, ainda mais com fatores extrínsecos como utilização de órteses, próteses, cadeira de rodas, ambiente de treinamento esportivo não acessível, métodos de treinamento inadequados e ter atenção a esses atletas de acordo com suas especificidades como habilidade, deficiências e modalidade esportiva a ser praticada^{56,57}.

Apesar dos resultados pertinentes, o estudo apresenta algumas limitações: há uma compreensão em entender que as deficiências dos atletas podem ser possíveis influências no estudo, na intenção de explicar por que houve diferença entre membros nas repetições cargas a 80%. Além do número limitado de atletas na nossa amostra por conveniência, reduz nossa avaliação a amostra foi constituída por atletas nacionais com diferentes deficiências elegíveis para a modalidade. Nesse sentido, os achados são para praticantes de *Powerlifting* Paralímpico, não avaliando possíveis diferenças que possam ocorrer nas diversas deficiências elegíveis para o esporte, visto que a modalidade possui uma classe

única onde os atletas não são separados por tipo de deficiência como em outros esportes. O tempo de intervenção não ser de ciclo longo, vem da indisposição e na interferência da rotina de treinamento desses atletas sendo que exista uma ajuste de cronograma da pesquisa com a rotina de periodização a pré competição dos atletas da amostra.

Nessa perspectiva, é imprescindível realização de mais estudos combinado variáveis biodinâmicas, funcionais que levem a um impacto no desempenho desses atletas.

8 CONCLUSÃO

Os resultados do estudo realizado apontam que o treinamento e a intensidade interferem na simetria de forma significativa para o membro dominante a nível térmico e nos indicadores de força dinâmica em atletas Paralímpicos de *Powerlifting*, quando analisados lados dominantes e não dominantes comparados antes e depois do treinamento de força, ainda exibindo que em cargas diferentes de acordo com a intensidade essa assimetria mostra-se com maior especificidade.

9 APLICAÇÕES PRÁTICAS

Tendo visto que mudança nas intensidades de carregamento (ou seja, alterações na relação carga-velocidade) é um fator de influência no desempenho esportivo, ter essa análise detalhada da causa dessas assimetrias que acontecem na execução do movimento no exercício de supino em levantadores paralímpicos, vem fornecer aos treinadores e equipe esportiva como minimizar essas assimetrias entre membros com trabalhos musculares e articulares, de forma individualizadas e unilaterais.

Dentro de intervenções teóricas e práticas das periodizações e mesociclos dos atletas, de modo a adquirir valências físicas necessárias ao êxito da performance física durante a competição, e como forma preventiva, e na reabilitação do índice e redução de lesões que possam vir a incapacitar esses atletas no esporte.

O que se parece necessário realizar mais pesquisas usando modelos de análises que investiguem a redução de variáveis mecânicas, como força, velocidade e potência em contrações dinâmicas repetidas em configurações reais de treinamento ou competição.

REFERÊNCIAS

1. Joao GA, Rodriguez D, Charro MA, Figueira Junior, AF, Bocalini, DS. Perfil morfológico de atletas de powerlifting. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*. 2014;13(1):50-62.
2. Bora LB, Cardoso VT, Toni PM. Assimetria direita-esquerda e desenvolvimento neuropsicomotor humano. *CES Psicología*. 2019;12(1): 54-68.
3. World para Powerlifting. 2022. [Internet]. Disponível em: <https://www.paralympic.org/powerlifting>
4. Paz ÂDA, Aidar FJ, Matos DG, Souza RF, Silva-Grigoletto ME, Van Den Tillaar R, Reis VM. Comparison of post-exercise hypotension responses in Paralympic powerlifting athletes after completing two bench press training intensities. *Medicina*. 2020;56(4):156.
5. Silva GCPSM. Análise do tempo sob tensão, volume total de treino, índice de fadiga e variáveis mecânicas no exercício supino reto realizado em diferentes intervalos de recuperação [Trabalho de Conclusão de Curso]. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro; 2023. 67 p.
6. Furtado ETF, Silva GP, Guimarães MP, Santos TP, Campos YDAC, Botelho ERA, Silva SF. Comparação entre valores obtidos a partir do teste de uma repetição máxima para os exercícios supino reto, inclinado e declinado. *Rev Digital Efdeportes*. 2010;15(144):1-6.
7. Galloza J, Castillo B, Micheo W. Benefícios do exercício na população idosa. *Clínicas de Medicina Física e Reabilitação*. 2017;28(4):659-669.
8. Comitê Paralímpico Brasileiro. 2023. [Internet]. Disponível em: <https://cpb.org.br/>
9. Caldeira Junior C. Potencialização pós-ativação simultânea entre membros superiores e inferiores com exercício arremesso (clean and jerk) [Dissertação]. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2022. 56 p.
10. Peixoto DL. Efeitos da periodização ondulatória diária por grupamento muscular sobre a força e a composição corporal: a proposta de um novo modelo [Trabalho de Conclusão de Curso]. Brasília: Universidade Católica de Brasília; 2021.
11. Hoppeler H. Exercício excêntrico: fisiologia e aplicação no esporte e na reabilitação [Trabalho de Conclusão de Curso]. Routledge: Universidade Federal de Minas Gerais; 2014. 29 p.
12. Mallinson JE, Taylor T, Constantin-Teodosiu D, Billeter-Clark R, Constantin D, Franchi MV, Greenhaff PL. Longitudinal hypertrophic and transcriptional responses to high-load eccentric-concentric vs concentric training in males. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2020;30(11):2101-2115.

13. Silva EAD, Sá MR. Análise dos exercícios físicos no leg press. *Revista Mineira De Educação Física*. 2015;23(1):22-37.
14. Lucas RDD. Teste máximo de 3 minutos em ciclo-ergômetro isocinético: análise de reprodutibilidade e respostas fisiológicas em duas cadências de pedalada [Tese de doutorado]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2012.
15. Derman W, Schwellnus M, Jordaan E, Blauwet CA, Emery C, Pit-Grosheide P, Willick SE. Doenças e lesões em atletas durante o período de competição nos Jogos Paraolímpicos de Londres 2012: desenvolvimento e implementação de um sistema de vigilância baseado na web (WEB-IISS) para a equipe médica da equipe. *British Journal of Sports Medicine*. 2013;47(7):420-425.
16. Santos MDM. Análise da amplitude da pegada sobre indicadores neuro musculares no powerlifting paralímpico [Dissertação de mestrado]. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe; 2019. 73 p.
17. WPPO Qualification Pathway 2021-2024. [Internet]. Disponível em: <https://www.paralympic.org/powerlifting/rules>
18. Medeiros FB. Identificação de assimetrias bilaterais dos membros inferiores por meio de salto vertical em plataforma de força [Dissertação de mestrado]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Sergipe; 2013. 77 p.
19. Bora LB, Cardoso VT, Toni PM. Assimetria Direita-Esquerda e Desenvolvimento Neuropsicomotor Humano. *CES Psicología*. 2019;12(1):54-68.
20. Bishop C, Read P, Bromley T, Brazier J, Jarvis P, Chavda S, Turner A. The Association Between Interlimb Asymmetry and Athletic Performance Tasks: A Season-Long Study in Elite Academy Soccer Players. *Journal of strength and Conditioning research*. 2022;36(3):787–795.
21. Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G. Força de membros inferiores em futebolistas profissionais: perfil, assimetria e idade de treinamento. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2010;9(3):364.
22. Medeiros FB. Identificação de assimetrias bilaterais dos membros inferiores por meio de salto vertical em plataforma de força [Dissertação de mestrado]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Sergipe; 2013. 77 p.
23. Coelho RA, Zanetti HR, Cruz LG, Jesus MAF, Haddad EG. Força e resistência muscular de membro superior dominante e não dominante no exercício de flexão unilateral de antebraço: comparação entre os sexos. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*. 2017;16(2):70-76.
24. Bengtsson V, Berglund L, Aasa U. Revisão narrativa de lesões no powerlifting com especial referência à sua associação ao agachamento, supino e levantamento terra. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 2018;4(1):000382.

25. Sanchez-Medina L, González-Badillo JJ. Perda de velocidade como um indicador de fadiga neuromuscular durante o treinamento de resistência. *Med. Sci. Sport Exerc.* 2011;43:1725-1734.
26. Cairns SP, Knicker AJ, Thompson MW, Sjøgaard G. Evaluation of models used to study neuromuscular fatigue. *Exercise and sport sciences reviews.* 2005;33(1):9–16.
27. Zifchock RA, Davis I, Higginson J, McCaw S, Royer T. Diferenças lado a lado na suscetibilidade a lesões por uso excessivo: um estudo retrospectivo. *Ciência do movimento humano.* 2008;27(6):888-902.
28. Austin D, Mann B. *Powerlifting: O guia completo para técnica, treinamento e competição.* 2. ed. Human Kinetics Publishers; 2021.
29. Mendonça TP, Aidar FJ, Matos DG, Souza RF, Marçal A, Almeida-Neto PF, Reis VM. Produção de força e ativação muscular durante a amplitude de movimento parcial vs total no Powerlifting Paraolímpico. *PLoS One.* 2021;16(10):0257810.
30. Marins J, Fernández-Cuevas I, Arnaiz Lastras J, Fernandes ADA, Sillero Quintana M. (2013). Applications of infrared thermography in sports. A review. *International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport.* 2013;15(60):805-824.
31. Fraga GS, Aidar FJ, Matos DG, Marçal AC, Santos JL, Souza RF, Reis VM. Efeitos da ingestão de ibuprofeno no dano muscular, temperatura corporal e potência muscular em atletas de levantamento de peso paraolímpico. *Jornal internacional de pesquisa ambiental e saúde pública.* 2020;17(14):51-57.
32. Aidar FJ, Cataldi S, Badicu G, Silva AF, Clemente FM, Bonavolontà V, Fischetti F. O Nível de Treinamento Interfere na Sustentabilidade da Força Estática e Dinâmica em Atletas Paraolímpicos de Powerlifting?. *Sustentabilidade.* 2022;14(9):5049.
33. Sampaio CRSF, et al. A suplementação de creatina pode interferir na força e fadiga muscular no levantamento de peso paraolímpico de nível nacional brasileiro?. 2020;12(2492).
34. Espírito Santo, H, Daniel F. Calcular e apresentar tamanhos do efeito em trabalhos científicos (3): Guia para reportar os tamanhos do efeito para análises de regressão e ANOVAs (Calculating and Reporting Effect Sizes on Scientific Papers (3): Guide to Report Regression Models and ANOVA Effect Sizes). *Revista Portuguesa de Investigação Comportamental e Social.* 2018;4(1):43-60.
35. Resende MDA, Resende RBV, Reis GC, Barros LDO, Bezerra MRS, Matos DGD, Aidar FJ. A influência do aquecimento na temperatura corporal e no desempenho da força em atletas brasileiros de powerlifting paraolímpico de nível nacional. *Medicina.* 2020;56(10):538.

36. Chalmers S, Debenedictis TA, Zacharia A, Townsley S, Gleeson C, Lynagh M, Fuller JT. Asymmetry during Functional Movement Screening and injury risk in junior football players: A replication study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2018; 28(3):1281-1287.
37. Brupbacher G, Gerger H, Zander-Schellenberg T, Straus D, Porschke H, Gerber M, Schmidt-Trucksäss A. Os efeitos do exercício no sono na depressão unipolar: uma revisão sistemática e metanálise de rede. *Revisões de medicina do sono*. 2021;59:101452.
38. Neves EB, Vilaça-Alves J, Antunes N, Felisberto IM, Rosa C, Reis VM. Diferentes respostas da temperatura da pele ao exercício físico: revisão sistemática. In: *Anais do 37th Conferência Internacional Anual da IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*; 2015; [Paper 1307/1310].
39. Carvalho G, Girasol CE, Gonçalves LGC, Guirro ECO, Guirro RRDJ. Correlation between skin temperature in the lower limbs and biochemical marker, performance data, and clinical recovery scales. *Plos one*. 2021;16(3):0248653.
40. Heidemann I. Influência do volume total de treino na força muscular [Trabalho de Conclusão de Curso]. Santa Catarina: UNISUL; 2020.
41. Pareja-Blanco F, Villalba-Fernández A, Cornejo-Daza PJ, Sánchez-Valdepeñas J, González-Badillo JJ. Time Course of Recovery Following Resistance Exercise with Different Loading Magnitudes and Velocity Loss in the Set. *Sports (Basel, Switzerland)* 2019;7(3):59.
42. Izquierdo M, González-Badillo JJ, Häkkinen K, Ibáñez J, Kraemer WJ, Altadill A, Eslava J, Gorostiaga EM. Effect of loading on unintentional lifting velocity declines during single sets of repetitions to failure during upper and lower extremity muscle actions. *International journal of sports medicine*. 2006;27(9):718–724.
43. Sánchez-Medina L, Pérez CE, González-Badillo JJ. Importância da fase propulsiva na avaliação da força. *Int J Sports Med*. 2010;31(2):123-129.
44. Włodarczyk M, Adamus P, Zieliński J, Kantanista A. Efeitos do treinamento baseado em velocidade na força e potência em atletas de elite - uma revisão sistemática. *Revista internacional de pesquisa ambiental e saúde pública*. 2021;18(10):52-57.
45. Jovanović M, Flanagan E. Pesquisou aplicações de treinamento de força baseado em velocidade. *J. Aust. Força Cond*. 2014;22:58-69.
46. Ribeiro Neto A, Magalhães LF, Bertoncello D. Prontidão para o esporte: foco nas lesões musculoesqueléticas. *Saúde e Pesquisa*. 2022;15(1):1-12.
47. Szafraniec R, Kisilewicz A, Kumorek M, Kristiansen M, Madeleine P, Mroczek D. Efeitos do treinamento de força de alta velocidade na velocidade de movimento e

- resistência de força em powerlifters experientes com paralisia cerebral. *Journal of Human Kinetics*. 2020;73(235).
48. Suchomel TJ, Nimphius S, Bellon CR, Hornsby WG, Stone MH. Training for muscular strength: Methods for monitoring and adjusting training intensity. *Sports Medicine*. 2021;51(10):2051-2066.
 49. Raya-González J, Bishop C, Gómez-Piqueras P, Veiga S, Viejo-Romero D, Navandar A. As assimetrias de força, salto e velocidade de mudança de direção não estão associadas ao desempenho atlético em jogadores de futebol de elite. *Frontiers in Psychology*. 2020;11(175).
 50. Carpes FP, Mota CB, Faria IE. On the bilateral asymmetry during running and cycling - A review considering leg preference. Vol. 11, *Physical Therapy in Sport*. 2010(11):136–142.
 51. Taber CB, Morris JR, Wagle JP, Merrigan JJ. Accentuated eccentric loading in the Bench Press: considerations for eccentric and concentric Loading. *Sports (Basel, Switzerland)*. 2021;9(5):54.
 52. Parkinson AO, Apps CL, Morris JG, Barnett CT, Lewis MGC. The calculation, thresholds and reporting of inter-limb strength asymmetry: A systematic review. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2021;20:594–617.
 53. Bishop C, Turner A, Jarvis P, Chavda S, Read P. Considerações para a seleção de testes de força e potência baseados em campo para medir assimetrias. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2017;31(9):2635-2644.
 54. Cohen M, Abdalla RJ. Lesões no esporte. Diagnóstico, prevenção e tratamento. Lesões musculares. *Revinter*. 2003;42:615.
 55. Junior Schenck RC. Lesões esportivas e a resposta dos tecidos à lesão física. In: Robert C, Schenck J. *Medicina Esportiva e Treinamento Atlético*. São Paulo: Roca; 2003.
 56. Vital R, Silva HGPVD, Sousa RPAD, Nascimento RBD, Rocha EA, Miranda HFD, Fernandes Filho J. Lesões traumato-ortopédicas nos atletas paraolímpicos. *Revista brasileira de Medicina do Esporte*. 2007;13:165-168.
 57. Garrick JG, Requa RK. The epidemiology of foot and ankle injuries in sports. *Clin Sports Med*. 1988;14:218-24.
 58. Aidar FJ, Clemente FM, Matos DG, Marçal AC, Souza RF, Moreira OC, Almeida-Neto PF, Vilaça-Alves J, Garrido ND, Santos JL, Jeffreys I, Neto FR, Reis VM, Cabral BGAT, Rosemann T, Knechtle B. Evaluation of Strength and Muscle Activation Indicators in Sticking Point Region of National-Level Paralympic Powerlifting Athletes. *Journal of functional morphology and kinesiology*. 2021;6(2):43.