

# BIOMECÂNICA DO ESPORTE ANTES E DEPOIS DOS JOGOS PARALIMPÍCOS RIO 2016

SPORT BIOMECHANICS BEFORE AND AFTER THE RIO 2016 PARALYMPIC GAMES

BIOMECÁNICA DEL DEPORTE ANTES Y DESPUÉS DE LOS JUEGOS PARALÍMPICOS RIO 2016



ARTIGO DE REVISÃO  
REVIEW ARTICLE  
ARTÍCULO DE REVISIÓN

Yana Barros Hara<sup>1,5</sup>   
(Profissional de Educação Física)  
Anselmo de Athayde Costa e Silva<sup>2</sup>   
(Profissional de Educação Física)  
Karina Santos Guedes de Sá<sup>3</sup>   
(Fisioterapeuta)  
Felipe Pivetta Carpes<sup>6</sup>   
(Profissional de Educação Física)  
Mateus Rossato<sup>1,4,5</sup>   
(Profissional de Educação Física)

1. Universidade Federal de Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Manaus, AM, Brasil.
2. Universidade Federal de Pará, Instituto de Ciência da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Belém, PA, Brasil.
3. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Campinas, SP, Brazil.
4. Centro de Referência Paralímpico, Manaus, AM, Brazil.
5. Universidade Federal de Amazonas, Laboratório de Estudos do Desempenho Humano, Manaus, AM, Brazil.
6. Universidade Federal do Pampa, Laboratório de Neuromecânica, Uruguaiana, RS, Brazil.

## Correspondência:

Mateus Rossato  
Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Avenida General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200, Coroado I, Manaus, Amazonas, Brasil. 69067-005.  
69067-005.  
mateusrossato@ufam.edu.br



## RESUMO

**Introdução:** Eventos como os Jogos Paralímpicos deixam uma série de legados nas sociedades que as sediam. Não seria diferente quando se trata do desenvolvimento do conhecimento científico associado, em especial a biomecânica do esporte. **Objetivo:** Investigar a produção científica brasileira produzida em biomecânica no esporte paralímpico no ciclo que antecedeu e sucedeu os Jogos Paralímpicos Rio 2016, além de fornecer insights para novos estudos. **Métodos:** Foram realizadas buscas na Plataforma Lattes, sendo habilitados os filtros “Assunto” e “Doutores”, com as palavras-chave “Paralímpico” e “Paralympic”. Ao todo, foram encontrados 723 autores que publicaram artigo(s) relacionado(s) com o tema. Após acessar os currículos, os artigos foram triados e identificados, resultando em 37 artigos que preencheram todos os critérios de inclusão. **Resultados:** Os resultados mostram que a) Após Londres-2012, o Brasil tem aumentado o número de publicações; b) Grande parte das produções (87%) são oriundas de Instituições Públicas; c) Após Rio-2016 houve uma maior participação de outras regiões do Brasil na produção do conhecimento na área; d) Apesar do Brasil ser referência em algumas modalidades coletivas, modalidades individuais como o powerlifting e o atletismo, são as mais pesquisadas; e) Mulheres ainda são minoria, tanto como participantes das pesquisas quanto na autoria das publicações; f) As produções atingem elevados extratos de qualidade; g) As técnicas de pesquisa em biomecânica mais utilizadas foram a cinemática e dinamometria. **Conclusão:** A biomecânica no esporte paralímpico tem se valido do legado gerado pelas paralimpíadas Rio-2016. Como desafios futuros para os pesquisadores, destacam-se: manutenção da qualidade das produções, ampliação dos estudos para as modalidades coletivas, aumento da participação de outros entes federados na produção do conhecimento na área, promoção de uma maior equidade de gênero e incorporação de novas técnicas de pesquisa em biomecânica. **Nível de Evidência II; Estudo de Revisão.**

**Descritores:** Paratletas; Fenômenos Biomecânicos; Esportes para Pessoas com Deficiência.

## ABSTRACT

**Introduction:** Events such as the Paralympic Games leave a series of legacies in the host societies. This is also applicable to the development of associated scientific knowledge, particularly in the field of sports biomechanics. **Objective:** The objective of this study is to investigate the Brazilian scientific production in the field of biomechanics in Paralympic sports during the cycle that preceded and followed the Rio 2016 Paralympic Games. Additionally, the study aims to provide insights for future research endeavors. **Methods:** The search was conducted on the Lattes Platform, utilizing the filters “Assunto” and “Doutores” and the keywords “Paralímpico” and “Paralympic.” In total, 723 authors were identified who published articles related to the topic. Subsequently, the curricula were accessed, and the articles were sorted and identified, resulting in 37 articles that met all inclusion criteria. **Results:** The results indicate that: a) Brazil witnessed an increase in the number of publications after London 2012; b) The majority of these productions (87%) originate from Public Institutions; c) There was a greater participation of other regions of Brazil in the production of knowledge in the area after Rio 2016; d) Individual modalities such as powerlifting and athletics were the most researched, despite Brazil's reference status in some collective modalities; e) Women remain a minority, both as participants in research and as authors of publications; f) The productions demonstrate high levels of quality; g) The most commonly used research techniques in biomechanics were kinematics and dynamometry. **Conclusion:** The field of biomechanics in Paralympic sports has significantly benefited from the legacy generated by the Rio 2016 Paralympics. As future challenges for researchers, the following aspects stand out: maintaining the quality of productions, expanding studies to include collective modalities, increasing the participation of other federated entities in the production of knowledge in this field, promoting greater gender equity, and incorporating new research techniques in biomechanics. **Level of Evidence II; Review Study.**

**Keywords:** Para-Athletes; Biomechanical Phenomena; Sports for Persons with Disabilities.

## RESUMEN

*Introducción:* Eventos como los Juegos Paralímpicos dejan una serie de legados en las sociedades anfitrionas. Esto también es aplicable al desarrollo de conocimiento científico asociado, especialmente en el campo de la biomecánica deportiva. *Objetivo:* El objetivo de este estudio es investigar la producción científica brasileña en el campo de la biomecánica en deportes paralímpicos durante el ciclo que precedió y siguió a los Juegos Paralímpicos de Río 2016. Además, el estudio tiene como propósito brindar ideas para futuros esfuerzos de investigación. *Métodos:* La búsqueda se realizó en la Plataforma Lattes, utilizando los filtros "Assunto" y "Doutores" y las palabras clave "Paralímpico" y "Paralympic". En total, se identificaron 723 autores que publicaron artículos relacionados con el tema. Posteriormente, se accedió a los currículos y se clasificaron e identificaron los artículos, lo que resultó en 37 artículos que cumplieron con todos los criterios de inclusión. *Resultados:* Los resultados indican que: a) Brasil experimentó un aumento en el número de publicaciones después de Londres 2012; b) La mayoría de estas producciones (87%) provienen de Instituciones Públicas; c) Después de Río 2016, hubo una mayor participación de otras regiones de Brasil en la producción de conocimiento en el área; d) Las modalidades individuales, como levantamiento de pesas y atletismo, fueron las más investigadas, a pesar del estatus de referencia de Brasil en algunas modalidades colectivas; e) Las mujeres siguen siendo una minoría, tanto como participantes en investigaciones como autoras de publicaciones; f) Las producciones demuestran altos niveles de calidad; g) Las técnicas de investigación más utilizadas en biomecánica fueron la cinemática y la dinamometría. *Conclusión:* El campo de la biomecánica en deportes paralímpicos ha sido significativamente beneficiado por el legado generado por los Juegos Paralímpicos de Río 2016. Como desafíos futuros para los investigadores, se destacan los siguientes aspectos: mantener la calidad de las producciones, ampliar los estudios para incluir modalidades colectivas, aumentar la participación de otras entidades federadas en la producción del conocimiento en este campo, promover una mayor equidad de género e incorporar nuevas técnicas de investigación en biomecánica. **Nivel de Evidencia II; Estudio de Revisión.**

**Descriptor:** Paratletas; Fenómenos Biomecánicos; Deportes para Personas con Discapacidad.

DOI: [http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202430022022\\_0001p](http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202430022022_0001p)

Artigo recebido em 25/01/2022 aprovado em 25/05/2023

## INTRODUÇÃO

Nas Paralimpíadas Tóquio-2020 o Brasil obteve o mesmo número de medalhas do Rio-2016 (72 medalhas), porém superou a quantidade de ouros (22 medalhas). Nesse mesmo ano, o Brasil fez história ao alcançar a 100ª medalha de ouro em jogos paralímpicos, atingindo um total de 109 medalhas.<sup>1</sup> A evolução do esporte paralímpico brasileiro teve um grande salto a partir da criação do Comitê Paralímpico Brasileiro (CPB) em 1995, que iniciou a organização e o planejamento do esporte como o conhecemos, e desde Pequim-2008 tem se figurado entre os *Top-10* das potências paralímpicas. Outro fator que tem colaborado com evolução do desempenho brasileiro é a estreita relação entre CPB e as Universidades, em especial as públicas, por meio da criação de Centros de Referência, Seminários Paralímpicos e Congressos Paralímpicos Internacionais. Tais estratégias, além de serem importantes para ampliar o acesso dos paratletas a locais de treinamento, também contribuem para a formação de recursos humanos e divulgação de conhecimentos científicos produzidos sobre o tema. Parte desse conhecimento científico produzido no âmbito do esporte paralímpico tem sido empregado na melhoria das rotinas de treinamento desses atletas, refletindo na melhora do desempenho esportivo.<sup>2,3</sup>

De acordo com a Academia Brasileira de Ciências,<sup>4</sup> 95% de toda produção científica brasileira é desenvolvida por instituições públicas. Portanto, dependem em grande parte de financiamento público. No entanto, os recursos destinados a ciência e tecnologia tem sofrido sucessivos cortes orçamentários que afetam a evolução do conhecimento científico em todas as áreas,<sup>5</sup> não sendo diferente nas ciências do esporte. Nesse contexto, encontra-se a biomecânica do esporte, uma área de atuação da biomecânica, que pode ser definida como a aplicação das leis da mecânica a organismos vivos e tecidos biológicos.<sup>6</sup> A biomecânica é parte do currículo obrigatório dos principais cursos de Educação Física do Brasil.

Tradicionalmente a biomecânica do esporte faz uso de técnicas de pesquisa que envolvem cinemática, dinamometria, antropometria e

eletromiografia,<sup>7</sup> podendo ser usadas de maneira isolada ou associada, com o intuito de abordar diversas formas do movimento humano. No entanto, nos últimos anos, pesquisadores brasileiros que trabalham com biomecânica do esporte tem incluído a termografia infravermelha<sup>8,9</sup> e a ultrassonografia<sup>10</sup> como técnicas para avaliar a regulação térmica e a arquitetura muscular, respectivamente, e suas relações com aspectos como produção de força, fadiga muscular, entre outros. Sabendo da importância que a pesquisa em ciências do esporte possui para gerar conhecimento aplicado e qualificar profissionais que atuarão no esporte, imagina-se que o Brasil, por ser uma potência paralímpica, também tenha um volume importante de conhecimento científico sendo gerado nessa temática. No entanto, no melhor de nosso conhecimento não foram encontrados na literatura estudos que tivessem agrupado a produção científica brasileira envolvendo a biomecânica no esporte paralímpico.

Portanto, neste estudo descrevemos a produção científica brasileira em biomecânica no esporte paralímpico publicada no ciclo que antecedeu e sucedeu os Jogos Paralímpicos Rio-2016. Temos como hipótese que os Jogos Paralímpicos do Rio-2016 deixaram legados, inclusive na cultura científica em torno do paradesporto, em especial na biomecânica e que isso tem perdurado, apesar das dificuldades enfrentadas pela ciência brasileira nos últimos anos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Seleção dos artigos

Considerando que o estudo se restringiu apenas a produção científica brasileira, optamos por realizar a busca na Plataforma Lattes. Foram realizadas duas buscas em 26 de setembro de 2021, sendo habilitados na plataforma os filtros "Assunto" e "Doutores". Inicialmente utilizou-se a palavra-chave "Paralímpico", sendo encontrados 393 autores. Na segunda busca a palavra-chave utilizada foi "Paralympic", sendo encontrados 330 autores. Ao todo foram encontrados 723 autores com alguma publicação relacionada ao tema. Merece destaque o fato que a Plataforma Lattes não permite a utilização de algoritmos mais avançados de busca. A

seguir, os avaliadores (YBH) e (KSGS) acessaram todos os currículos, no qual os artigos foram triados e identificados.

Os critérios de inclusão adotados foram: a) O 1º autor deveria ser brasileiro; b) Os artigos deveriam envolver modalidades paralímpicas; c) Nos artigos deveria ter sido usado alguma técnica de pesquisa em biomecânica; d) Serem publicação em revistas internacionais; e) Terem sido publicados entre janeiro de 2012 a setembro de 2021. Após a leitura

dos títulos dos artigos, foi realizado o *download* para o gerenciador de referências *Mendeley*®, onde foram removidos os artigos duplicados. Todos tiveram seus resumos lidos a fim de confirmar a proximidade do tema (biomecânica e esporte paralímpico). Caso houvesse dúvidas entre os avaliadores, um terceiro avaliador (MR) era consultado. Ao todo 37 artigos atenderam os critérios de inclusão e tem seus detalhes descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Visão geral dos estudos em biomecânica e esporte paralímpico.

Autores	Instituição	Objetivo	Modalidade	Atletas	Instrumentação biomecânica	Parâmetros biomecânicos avaliados	Conclusões
Aidar et al., (2021)	UFS	Avaliar os indicadores de força no <i>sticking point</i> em atletas paralímpicos de powerlifting.	Powerlifting	12 homens	Transdutor linear Célula de carga Eletromiógrafo	Força Máxima Isométrica (FMI) Taxa de Desenvolvimento de Força (TDF) Tempo para atingir a FMI (TFMI) Velocidade (Vel) Tempo dinâmico (TD) EMG	A FMI, DTF, TFMI, Vel. tendem a ser prejudicados no início e após a <i>sticking point</i> .
Bernardina et al., (2021)	UFMG	Quantificar as assimetrias no desempenho de supino em diferentes intensidades submáximas por meio de uma FANOVA.	Powerlifting	8 homens 2 mulheres	Cinemática 2D	Velocidade média (VM) a 50 e 90% 1RM	A análise de FANOVA é capaz de identificar assimetrias nas diferentes fases do movimento.
Resende et al., (2021)	UFS	Avaliar o efeito de diferentes tipos de aquecimentos sobre a força e a temperatura da pele de atletas de powerlifting paralímpicos.	Powerlifting	15 homens	Câmera Termográfica Transdutor linear Sensor de força	Temperatura cutânea Força dinâmica e estática (Impulso, variabilidade e pico de torque)	Os tipos de aquecimento estudados não parecem interferir no desempenho de atletas de powerlifting paralímpico. Porém, as imagens térmicas mostraram o aquecimento tradicional atende melhor aos objetivos esperados para esta fase de preparação.
Ribeiro Neto et al., (2021)	Rede SARA	Verificar as relações entre o lançamento de <i>medicine ball</i> (LMB) e os testes de campo de desempenho da mobilidade do basquetebol em cadeira de rodas e o pico de torque de ombro e tronco em BCR iniciante masculino e feminino.	Basquete em Cadeira de Rodas	19 homens 18 mulheres	Dinamômetro isocinético	Pico de torque concêntrico Pico de torque isométrica voluntária	O LMB, é um teste simples e viável, pode ser usado para estimar e determinar o desempenho da mobilidade em cadeira de rodas de WBP iniciante feminino e masculino.
Teles et al., (2021)	UFS	Analisar os indicadores força dinâmica e estática, em diferentes intensidades, sobre o desempenho de atletas com e sem lesão medular.	Powerlifting	9 homens (LM) 10 homens (outras deficiências)	Transdutor linear Célula de carga Eletromiógrafo	Força Máxima Isométrica (FMI) Taxa de Desenvolvimento de Força (TDF) Tempo para atingir a FMI (TFMI) Impulso Índice de Fadiga (IF) Variabilidade Velocidade média propulsiva (VMP) Velocidade máxima (Velmax) Potência (W) sEMG	Os indicadores de força estática e dinâmica são semelhantes em atletas de levantamento de peso paralímpicos com lesão da medula espinhal e outras deficiências.
Dos Santos et al., (2020)	UFS	Avaliar o uso de diferentes larguras de pegada sobre o desempenho do powerlifting.	Powerlifting	12 homens	Paquímetro Célula de carga Eletromiógrafo	Velocidade Média Propulsiva (VMP) Força Máxima Isométrica (FMI) Tempo para atingir a FMI (TFIM) sEMG	Em 25% de 1RM e com a prensão em 1,5 BAD ocorreu a maior FMI e MVP. Com 1,5 BAD menor TFIM foi necessário para atingir 30%, 50% e 100% do FMI.
Fischer et al., (2020)	UFSC	Comparar os parâmetros bioenergéticos e biomecânicos de atletas com tetraplegia e paraplegia em velocidades submáximas.	Handbike	15 homens 2 mulheres	Medidor de potência (pedivela)	Velocidade (Vel) Potência mecânica (W) Eficiência mecânica (EM%) Potência metabólica (PM)	Tetraplégicos apresentaram desempenho aeróbio inferior, mas custos metabólicos semelhantes em comparação com paraplégicos em velocidades submáximas.
Fraga et al., (2020)	UFS	Avaliar o efeito da ingestão de ibuprofeno na recuperação pós-treino sobre indicadores de lesão muscular, temperatura corporal e potência muscular.	Powerlifting	8 homens	Célula de carga Câmera Termográfica	Força Isométrica Máxima (FMI) Taxa de Desenvolvimento de Força (TDF) Temperatura cutânea (Temp)	O efeito do ibuprofeno na prevenção da diminuição normal da temperatura muscular durante a recuperação pós-exercício pode ser potencialmente indicativo de um retardo na resposta anti-inflamatória.

Loturco <i>et al.</i> , (2020)	NAR	Investigar a associação entre a carga de potência ideal nos exercícios de <i>bench press</i> , <i>shoulder press</i> e <i>prone bench pull</i> e aceleração e desempenhos em jogadores de cadeira basquete em cadeira de rodas.	Basquete em cadeira de rodas	11 homens	Fotocélula Transdutor linear	Velocidade de Sprint (Vsprint) Aceleração (Acel) Carga (L) Velocidade média propulsiva (VMP)	Jogadores que produzem mais potência em certos exercícios de força-potência também são capazes de acelerar mais rápido e atingir velocidades mais altas em distâncias curtas (5, 10 e 20 m).
Ribeiro Neto <i>et al.</i> , (2020)	Rede SARAH	Verificar as diferenças da carga total, trajetória da barra no plano sagital e velocidade média da barra entre as técnicas arqueada e plana de o supino em levantadores paralímpicos iniciantes (BG) e experientes (EG).	Powerlifting	28 homens 15 mulheres	Câmera de 60 Hz	Carga total Velocidade média Deslocamento: vertical, horizontal e resultante Distância Total	A carga total, a trajetória da barra no plano sagital e a velocidade média da barra não foram significativamente diferentes entre as técnicas arqueada e plana para atletas experientes e iniciantes de powerlifting durante as fases excêntrica e concêntrica do movimento.
Sampaio <i>et al.</i> , (2020)	UFS	Analisar o efeito da suplementação de creatina (Cr) no pico de torque (PT) e na taxa de fadiga em atletas paralímpicos de musculação.	Powerlifting	8 homens	Célula de carga	Força (Kgf) Força (N) Pico de torque (PT) Taxa de Desenvolvimento de Força (TDF) Força isométrica máxima (tempo)	A suplementação de creatina tem um efeito positivo no desempenho de atletas de powerlifting paralímpicos, reduzindo o índice de fadiga e mantendo os níveis de força e também o PT.
Weber <i>et al.</i> , (2020)	UEL	Propor testes de campo para estimar a potência anaeróbia de atletas de basquete em cadeira de rodas.	Basquete em cadeira de rodas	11 homens	Balança Bioimpedância elétrica Dinamômetro manual Cicloergômetro	Antropometria Força de preensão manual Potência de pico Potência média	A combinação de testes de campo e medidas antropométricas parece ser apropriada para determinar a potência anaeróbia de atletas de basquete em cadeiras de rodas de classes baixas.
Coswig <i>et al.</i> , (2019)	UFPA	Avaliar a confiabilidade das medidas do aplicativo MyJump2 para avaliar o desempenho do salto vertical.	Futebol de 7	40 homens	Plataforma de contato Aplicativo de saltos	Altura do salto Tempo de voo	O aplicativo MyJump2 apresenta alta validade e confiabilidade para mensurar a altura do salto e o tempo de voo do Squat jump e saltos contra movimento em atletas de futebol com paralisia cerebral.
Feitosa <i>et al.</i> , (2019)	UECE	Avaliar os parâmetros cinemáticos, coordenativos e de eficiência medidos em VO2max em nadadores com deficiência física; Correlacionar esses parâmetros biomecânicos com o tempo para um teste máximo de 200 m.	Natação	7 homens 4 mulheres	Cinemática 3D	Taxa de braçada (SR) Comprimento da braçada (SL) Velocidade média de natação (SS) Variação da velocidade intracíclica (IVV)	Nadadores com impacto menos significativo da deficiência física em tarefas específicas de natação apresentaram maior SL, SS e eficiência de propulsão. Em geral, o modelo de coordenação entre braços de <i>catch-up</i> é adotado.
Kons <i>et al.</i> , (2019)	UFSC	Avaliar o controle postural e neuromuscular de atletas de judô com e sem deficiência visual.	Judô	2 homens	Dinamômetro manual Plataforma de força	Centro de pressão (COP) Força de pressão manual (FPM) Altura do salto (Alt) Potência (W) Força máxima (FM)	O atleta com deficiência visual apresentou maior equilíbrio nas posições neutra e ântero-posterior. O atleta com deficiência visual apresentou melhor desempenho no <i>squat jump</i> , mas menor desempenho no salto contra movimento e teste de força de preensão manual.
Loturco <i>et al.</i> , (2019)	NAR	Analisar as relações entre diferentes intensidades de carga e velocidades de movimento no exercício supino reto.	Powerlifting	8 homens 8 homens 5 mulheres	Transdutor linear	Velocidade média (VMed) Velocidade média propulsiva (VMP) Pico de velocidade (PV)	A relação carga-velocidade é forte e precisa em levantadores paralímpicos, especialmente em intensidades de carga mais altas ( $\geq 70\%$ 1RM). Esses atletas podem realizar testes de 1RM em velocidades menores do que as relatadas anteriormente na literatura.
Machado <i>et al.</i> , (2018)	UNICAMP	Avaliar o pico de torque e o índice de fadiga em propulsão simulada em cadeira de rodas.	Rugby	6 homens	Dinamômetro isocinético	Pico de torque (PT) Índice de fadiga (IF)	Os atletas não apresentam diferenças no PT e IF entre os membros.
Monezi <i>et al.</i> , (2018)	UNICAMP	Analisar <i>time-motion</i> de jogadores de <i>goalball</i> em ataques oficiais considerando a posição do jogador, técnica de execução e fases do ataque.	Goalball	16 homens	Câmera de 60Hz	Distância coberta pelo jogador Tempo gasto Velocidade média do jogador Velocidade máxima do jogador	Os alas realizaram a maior parte dos arremessos e apresentaram maiores valores em todas as variáveis de do que os centros, tanto nas fases de preparação quanto nas de lançamento de ataque. As técnicas de giro e arremesso entre as pernas apresentaram valores maiores que a técnica frontal em ambas as fases de ataque.

Oliveira <i>et al.</i> , (2018)	UFRJ	Analisar as características dermatoglíficas e de composição corporal.	Futebol de 5	13 homens	Compasso de dobras cutâneas Paquímetro Balança	Antropometria	O estudo encontrou semelhanças entre alas e goleiros, bem como entre defesa e pivôs para a maioria das variáveis. O perfil somatotípico apresentado pelos atletas indica a predominância do componente muscular em todas as posições táticas disputadas no jogo.
Simim (2018)	UFC	Investigar as demandas (ou seja, distâncias percorridas e respostas fisiológicas agudas) do jogo de partida de futebol de amputados (FA) e seu impacto na resistência muscular e potência.	Futebol de 7	16 homens	GPS Acelerômetro	Distância total Distância relativa Velocidade média Velocidade máxima Altura do salto Produção de força (absoluta e relativa)	Pequenas diferenças foram encontradas entre o primeiro e o segundo tempo para a distância percorrida total e em várias categorias de velocidade, além disso todas as medidas de desempenho neuromuscular diminuíram após a partida.
Antunes <i>et al.</i> , (2017)	UFSC	Avaliar os parâmetros de potência, desequilíbrio muscular e índices de assimetria em velocistas com paralisia cerebral de diferentes classes funcionais.	Atletismo	4 homens	Dinamômetro isocinético Plataforma de força	Pico de torque concêntrico Pico de torque excêntrico Razão convencional Razão funcional Índice de assimetrias Altura do salto Pico de potência	Os atletas com paralisia cerebral mais graves apresentaram menor desempenho de salto e produção de torque dos extensores e flexores do joelho, além de apresentaram maiores assimetrias entre os membros. Considerando os resultados do atleta T37, parece que o treinamento por um período mais longo pode reverter parte dos comprometimentos neuromusculares causados paralisia cerebral.
Loturco <i>et al.</i> , (2017)	NAR	Descrever as variações no desempenho de potência de judocas em três ciclos de treinamento consecutivos de preparação para os Jogos ParaPanamericanos, o Campeonato Mundial e os Jogos Paralímpicos.	Judô	11 homens	Plataforma de contato Transdutor linear	Altura do salto Média da potência propulsiva	A potência dos membros inferiores aumentou gradativamente ao longo do período de treinamento, atingindo seu valor máximo imediatamente antes dos Jogos Paralímpicos. Também, nesta fase, os judocas produziram as maiores saídas de força nos exercícios PB e PBP; e (3) igualmente, os melhores desempenhos nos testes SJ e CMJ foram alcançados neste período.
Gorla <i>et al.</i> , (2016)	UNICAMP	Investigar os efeitos do treinamento com rugby em cadeira de rodas sobre a composição corporal.	Rugby em cadeira de rodas	13 homens	Densitômetro (Dexa)	Composição corporal nos braços Composição corporal no tronco Composição corporal nas pernas Composição corporal no corpo todo	O treinamento regular aumentou a massa magra e a massa óssea nos braços e diminuiu a massa gorda em todo o corpo.
Lemos <i>et al.</i> , (2016)	UNIFESP	Comparar a composição corporal obtida pela pletismografia por deslocamento de ar (ADP) e dobras cutâneas (DC).	Atletismo Goalball Natação	33 homens 37 mulheres	Compasso de dobras cutâneas Pletismógrafo por deslocamento de ar	Percentual de gordura Densidade corporal	A análise da composição corporal ADP e DC mostra resultados semelhantes, exceto para nadadores.
Loturco <i>et al.</i> , (2016)	NAR	Comparar a potência muscular e as capacidades de força isométrica máxima de judocas olímpicos e paralímpicos.	Judô	14 homens 14 mulheres	Plataforma de contato Transdutor linear Plataforma de força	Potência propulsiva média Força máxima isométrica	Judocas olímpicos e paralímpicos com deficiência visual apresentam níveis semelhantes de força isométrica máxima, mas o desempenho da força muscular é superior em atletas olímpicos.
Loturco <i>et al.</i> , (2016)	NAR	Testar os efeitos do uso de vestimentas de compressão sobre o desempenho relacionado à velocidade e à potência em velocistas de elite com deficiência visual.	Atletismo	2 homens 6 mulheres	Plataforma de contato Transdutor linear Fotocélula	Salto de agachamento sem carga (SJ) Salto de agachamento com carga (JS) Velocidade em distâncias de 20m Velocidade em distâncias de 70m	O aumento agudo na habilidade de salto vertical deve ser explorado na preparação de velocistas paralímpicos durante sessões de treinamento de força. No entanto, os efeitos crônicos em atletas paraolímpicos usando vestimentas de compressão precisam ser mais testados, a fim de apoiar seu uso como um <u>auxiliar específico de treinamento</u> .
Pereira <i>et al.</i> , (2016)	NAR	Comparar o desempenho físico de velocistas paralímpicos com deficiência visual e seus guias em testes de salto e <i>sprint</i> .	Atletismo	3 homens 7 mulheres 10 homens guias	Plataforma de contato Fita métrica Fotocélula	Altura do salto (CMJ e SJ) Distância de 5 saltos com a perna direita Distância de saltos com a perna esquerda Velocidade 10m Velocidade 50m	Os guias tiveram um desempenho melhor do que os velocistas com deficiência visual nos testes de potência e velocidade, e as diferenças líquidas foram maiores na capacidade de salto. Além disso, apenas velocistas com deficiência visual apresentaram correlações significativas entre os resultados do salto vertical (SJ e CMJ) e a velocidade do <i>sprint</i> de 50 m.

Santos <i>et al.</i> , (2016)	USP	Identificar diferenças na força muscular do tronco e no equilíbrio entre as várias classes e determinar se a força muscular do tronco e o equilíbrio se correlacionam com a classificação atual.	Basquete em cadeira de rodas	42 homens	Dinamômetro isocinético	Pico de torque extensor Pico de torque flexor Equilíbrio dinâmico	The current observation-based classification system reasonably captures deficits in trunk muscle strength and balance in players.
Sousa <i>et al.</i> , (2016)	UFRJ	Analisar o perfil dermatoglífico e a força de prensão manual dos finalistas do Campeonato Brasileiro de Paracanoagem 2012.	Canoagem	19 homens	Dinamômetro manual	Força de pressão manual	Os grupos apresentaram características muito interessantes para a prática da paracanoagem e, portanto, permitem a aplicação dos dados diretamente no treinamento de uma abordagem mais específica e individualizada.
Loturco <i>et al.</i> , (2015)	NAR	Estimar a magnitude da variabilidade e progressão em desempenhos reais em teste de salto vertical competitivo e de campo. Investigar as relações entre os resultados do teste de salto vertical carregado e descarregado e os resultados competitivos reais desempenhos de <i>sprint</i> .	Atletismo	7 homens 8 mulheres	Plataforma de contato Transdutor linear	Altura do salto (CMJ e SJ) Potência propulsiva média	Os testes de salto vertical, em condições carregadas e descarregadas, podem ser bons preditores do desempenho de corrida dos atletas, principalmente quando combinados em uma equação de regressão linear múltipla.
Medeiros <i>et al.</i> , (2015)	UNIFESP	Investigar a relação entre composição corporal e desempenho esportivo 6 meses após o treinamento.	Natação	12 homens 5 mulheres	Plestimógrafo por deslocamento de ar	Massa magra Massa gorda Densidade Tempo para 50m	Um período de treinamento de 6 meses, reduziu a da massa gorda e aumentou da massa corporal magra. Esses fatores estiveram associados ao desempenho esportivo, medido pelo tempo de 50 m de nado livre.
Silva <i>et al.</i> , (2015)	UFMG	Avaliar e monitorar o torque de extensores e flexores do joelho e os relatos de queixas ao longo de 1 ano.	Atletismo	10 homens 4 mulheres	Dinamômetro isocinético	Pico de torque (60°/s, 180°/s e 300°/s)	O torque dos músculos flexores e extensores do joelho direito e esquerdo apresentou aumento gradativo entre as avaliações. Paralelamente, foi encontrada uma relação entre desequilíbrio muscular e queixas nos joelhos e coxas em todas as três avaliações após 1 ano.
Borges <i>et al.</i> , (2014)	UFRN	Analisar a porcentagem de ativação muscular em diferentes intensidades no supino reto.	Powerlifting	6 homens	Eletromiógrafo	EMG (Serrátil anterior, tríceps, bíceps, deltoide anterior e peitoral maior)	A ativação muscular do peitoral maior, deltoide anterior, serrátil anterior, bíceps e tríceps durante a execução do supino foi maior com o aumento da intensidade.
Campos <i>et al.</i> , (2014)	UNICAMP	Caracterizar respostas cardiorrespiratórias e de desempenho motor de atletas de futebol de 5 após 14 semanas de treinamento.	Futebol de 5	7 homens	Compasso de dobras cutâneas Cronômetro Fotocélulas Trena	Percentual de gordura Massa livre de gordura Pico de potência Potência média Índice de fadiga Agilidade Distância de salto	O desempenho dos atletas da Seleção Paralímpica Brasileira é inferior ao dos jogadores profissionais, o desempenho cardiorrespiratório e motor é superior ao típico dos atletas semiprofissionais de futsal.
Zoppi (2014)	UNICAMP	Determinar as melhorias fisiológicas e de desempenho de remadores paraolímpicos brasileiros durante uma temporada de treinamento.	Remo	8 homens	Balança	Antropometria	Os remadores adaptativos toleraram totalmente o processo de treinamento, o que lhes permitiu atingir um alto nível de treinamento de melhorias fisiológicas e de desempenho.
Campos <i>et al.</i> , (2013)	UNICAMP	Analisar o efeito de 16 semanas de treinamento sobre os parâmetros de aptidão física e composição corporal em atletas.	Futebol de 5	6 homens	Compasso de dobras cutâneas Fotocélulas Trena	Percentual de gordura Potência máxima Potência média Potência mínima Índice de fadiga	O treinamento do futebol de 5 apresentou uma tendência para os parâmetros que estão relacionados à rápida recuperação e execução de estímulos intensos, devido às adaptações orgânicas geradas pelo processo de treinamento.
Squarcini <i>et al.</i> , (2013)	UESB	Determinar o período do ritmo circadiano endógeno da força isométrica e isocinética e o tempo de reação simples de pessoas totalmente cegas.	Atletismo	6 homens 4 mulheres	Dinamômetro manual Dinamômetro para coluna Dinamômetro isocinético Termômetro	Temperatura corporal Força isométrica de coluna Força isométrica na mão dominante e não dominante Pico de torque (60°/seg)	Os ritmos circadianos de força e tempo de reação simples de pessoas totalmente cegas estão dentro de seus períodos <i>free-running</i> .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Cronologia das publicações

O maior quantitativo de artigos publicados envolvendo a biomecânica em esportes paralímpicos ocorreu no ano da Paralimpíada do Rio-2016<sup>11-17</sup> e Tóquio-2020,<sup>18-24</sup> quando estavam previstos os jogos no Japão (as paralimpíadas foram realizadas em 2021 devido a Pandemia de COVID-19), ambos com sete publicações. É interessante notar que no ano das Paralimpíadas de Londres-2012, não foram encontrados artigos científicos que tivessem abordado o tema, porém nessa edição dos Jogos paralímpicos (Londres-2012) o Brasil possuía o recorde de medalhas de ouro até Tóquio-2020. Na Figura 1A podemos observar os números de medalhas nos últimos três ciclos paralímpicos. Curiosamente, o aumento no desempenho das medalhas de ouro coincidiu com o avanço nas publicações de artigos científicos envolvendo a biomecânica e o paradesporto, como pode ser visto na figura 1B.

### Regionalidade das publicações

Em relação a origem das publicações (Figura 1C), com exceção das produzidas pelo Núcleo de Alto Rendimento (NAR) de São Paulo<sup>13,14,21,25-27</sup> e da Rede Sarah de Hospitais de Reabilitação,<sup>22,28</sup> todas as demais tiveram seu primeiro autor vinculado a uma das 13 (87%) Universidades Públicas relatadas, totalizando 28 artigos publicados. Merecem destaque a UFS<sup>18,20,23,29-31</sup> e UNICAMP<sup>11,32-36</sup> como sendo instituições públicas com o maior número de artigos publicados, com seis artigos de cada instituição. Entretanto, o maior número de publicações por instituição foi produzido pelo NAR, com sete artigos publicados. Assim, fica evidente a importância das Universidades Públicas para a produção de conhecimento envolvendo o esporte paralímpico e biomecânica. É digno de nota que no ciclo que antecedeu os jogos paralímpicos do Rio-2016, grande parte das publicações eram oriundas de instituições

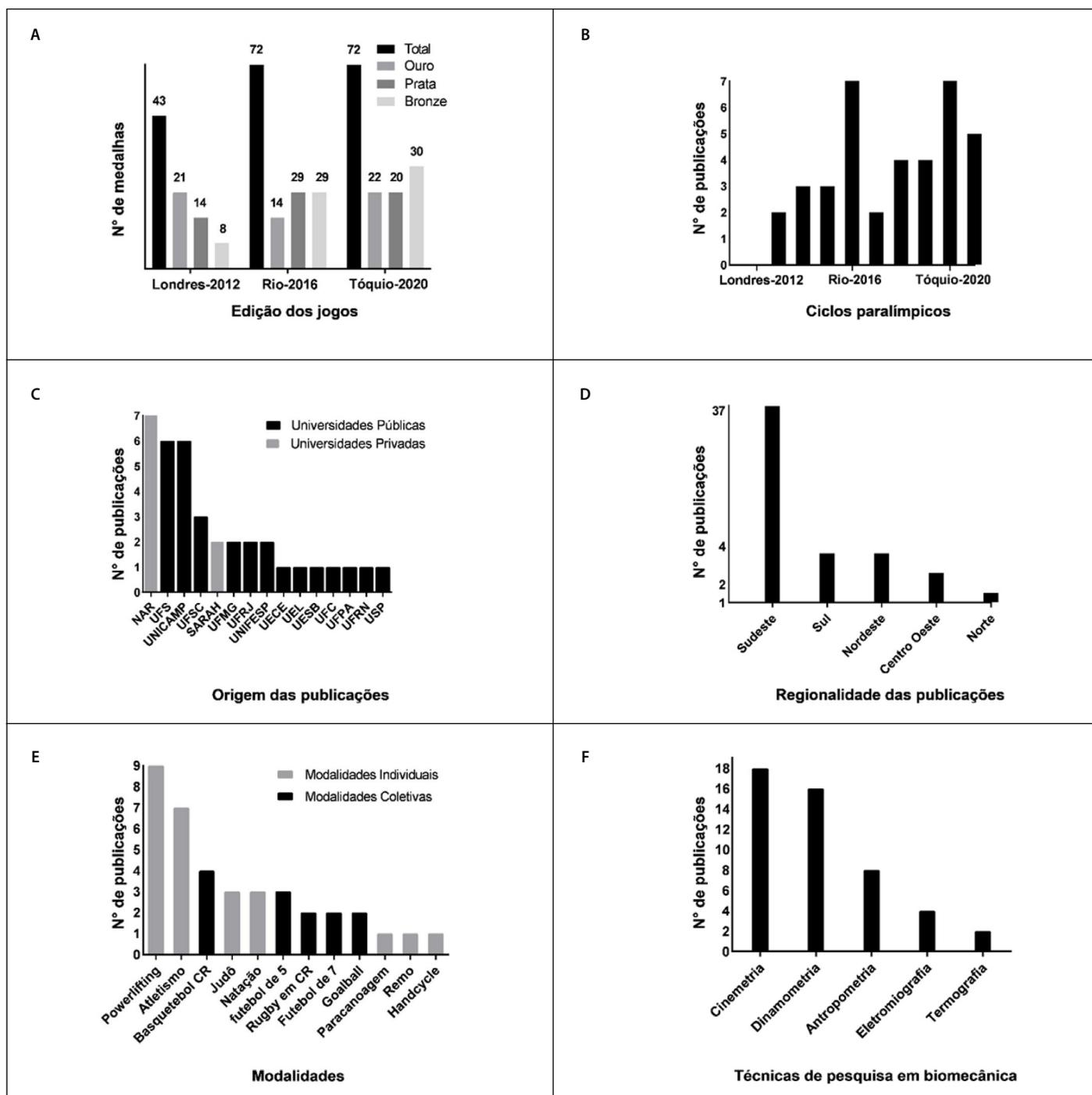


Figura 1. Caracterização dos artigos

localizadas na região sudeste, em especial do estado de São Paulo. Já no ciclo iniciado após a Rio-2016, observamos que as instituições da região sudeste continuaram produzindo grande parte do conhecimento em biomecânica do paradesporto, mas houve maior participação das regiões sul, nordeste, norte e centro-oeste como pode ser visto na Figura 1D, indicando uma ampliação geográfica na produção do conhecimento sobre o tema.

## Modalidades investigadas

Dentre as modalidades paralímpicas, as que geraram maior quantitativo de publicações na área de biomecânica do esporte foram o *powerlifting*<sup>18,22,23,25,29-31,37,38</sup> e o atletismo,<sup>12,14,15,27,39-41</sup> ambas as modalidades individuais. Já entre as modalidades coletivas, o basquetebol em cadeira de rodas foi o que mais deu origem a publicações,<sup>16,21,24,28</sup> como pode ser observado na Figura 1E. É interessante notar que apesar do Brasil ser considerado o país do futebol, ter conquistado em Tóquio-2020 a 5ª medalha de ouro seguida na modalidade Futebol de 5 e possuir grupos de pesquisa consolidados no estudo da biomecânica do futebol, somente três estudos investigaram aspectos biomecânicos dessa modalidade.<sup>34,36,42</sup> Esses dados indicam que o Brasil possui grande potencial para estudar a biomecânica do esporte em modalidades paralímpicas coletivas, uma vez que possuímos recursos humanos capacitados para isso.

## Representação feminina

Ao todo, 626 paratletas fizeram parte das 37 publicações. Destes, 495 (79%) foram homens e somente 131 (21%) mulheres. Quando comparado percentualmente com os 259 integrantes da delegação brasileira que estiveram nos Jogos Paralímpicos de Tóquio-2020, o percentual de mulheres aumentou para 40% (103). A participação feminina é ainda maior quando se observa o quadro de medalhas, no qual 45% do total das medalhas conquistadas em Tóquio-2020 foram por mulheres. Sabemos que a participação feminina no esporte tem sido incentivada e vem crescendo nos últimos anos,<sup>43</sup> no entanto, observa-se que ainda existe uma grande disparidade em relação aos paratletas homens como participantes das pesquisas. Nesse sentido, nossa sugestão é para que em futuras pesquisas sejam consideradas uma maior participação de mulheres paratletas. Vale ressaltar que a falta de representatividade feminina também aconteceu na primeira autoria dos artigos utilizados nessa revisão, estando presente em apenas 16% dos artigos analisados.

## Qualidade das publicações

Apesar do fato do Qualis CAPES estar em processo de reformulação no período de 2019-2022, optamos por avaliar a qualidade das revistas por meio da lista WebQualis 2013-2016 disponível na Plataforma Sucupira, vigente à época de nosso estudo. Dos 37 artigos publicados, 29 estavam inseridos em periódicos de extratos superiores (A1, A2, B1), sendo 15 artigos em Qualis A1,<sup>11-13,16,18,22,24,25,27,28,37,40,41,44,45</sup> seis em Qualis A2,<sup>2,15,21,23,33,46</sup> e oito em Qualis B1.<sup>17,20,31,35,36,39,47,48</sup> É interessante notar que, em função da heterogeneidade dos grupos amostrais, esperávamos um maior número de publicações no formato "Estudos de Caso". No entanto, observamos apenas 2 publicações<sup>39,48</sup> nesse formato, sendo ambas em revistas Qualis B1. Nesse sentido, acreditamos que diante da variedade de deficiências, mais estudos de caso com paratletas envolvendo modalidades individuais e parâmetros biomecânicos possam ser publicados.

## Técnicas de pesquisa em biomecânica

Na Figura 1F podemos verificar as técnicas de pesquisa mais utilizadas nos estudos. Encontramos a cinemática 3D<sup>47</sup> e 2D,<sup>37</sup> além de fotocélulas,<sup>14,15,21,34,36</sup> plataformas de contato<sup>2,13-15,27,44</sup> e transdutores

lineares.<sup>2,13,14,21,25,27,29-31</sup> Observamos o emprego na dinamometria em publicações envolvendo medidas com plataformas de força,<sup>13,39,48</sup> células de carga,<sup>18,20,23,29,31</sup> dinamômetros isocinéticos,<sup>16,28,32,39-41</sup> manuais<sup>17,24,41,48</sup> e lombares.<sup>41</sup> Interessante destacar que não encontramos estudo que tenha avaliado a distribuição de pressão em paratletas.

Quatro estudos<sup>18,29,31,38</sup> relataram ter empregado a eletromiografia, sendo que todos envolveram análises de músculos do tronco ou membros superiores. Nossa busca reportou apenas dois estudos que utilizaram a termografia infravermelha<sup>20,30</sup> e nenhum estudo relatou a utilização da ultrassonografia no contexto da biomecânica do esporte. Considerando que pessoas com lesão medular, dependendo do nível de lesão, tendem a apresentar alterações na termoregulação<sup>49,50</sup>, o uso da termografia infravermelha poderia ser uma importante ferramenta de análise em atletas de modalidades como o rúgbi em cadeira de rodas e basquetebol em cadeira de rodas, além é claro das modalidades do atletismo. Por outro lado, muitas deficiências resultam em alterações crônicas nas propriedades músculo-tendíneas<sup>51</sup> que poderiam ser identificadas por meio da ultrassonografia. Nesse sentido, reforçamos a necessidade da ampliação do emprego de outras técnicas de pesquisa em biomecânica para além dos métodos tradicionalmente empregados.

Nosso estudo possui limitações, como a incerteza de termos atingido todas as publicações que poderiam fazer parte dos critérios de inclusão. Isso deve-se as limitações de busca da própria Plataforma Lattes, que impossibilitam o cruzamento de palavras-chave. No entanto, a busca nesta plataforma mostra-se um caminho de fácil acesso para treinadores e atletas buscarem pesquisadores e pesquisas na área que possam lhe ser úteis em suas rotinas de treinamento. Deste modo, no melhor de nosso conhecimento acreditamos que este trabalho é o primeiro a mapear a produção científica brasileira envolvendo a biomecânica no esporte paralímpico no ciclo que antecedeu e sucedeu os jogos Paralímpicos Rio-2016.

## CONCLUSÃO

Nossos resultados nos permitem concluir que: a) A produção científica envolvendo biomecânica do esporte paralímpico apresentou um aumento no ciclo paralímpico que antecedeu o Rio-2016, mantendo-se elevada no ciclo paralímpico posterior; b) A Rio-2016 marcou uma expansão para outras regiões brasileiras de grupos que estudam a biomecânica no esporte paralímpico; c) As universidades públicas lideram a produção científica na área; d) O principal foco dos estudos ainda são modalidades individuais; e) As mulheres ainda enfrentam dificuldades de serem inseridas na pesquisa (participação e autoria) envolvendo biomecânica no paradesporto; f) As publicações envolvendo o tema atingem periódicos de alto impacto; g) A cinemática e a dinamometria são as técnicas de medida em biomecânica mais utilizadas nas publicações, porém novos *insights* poderão ser obtidos com a inclusão de novas técnicas de medida.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001 e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM).

---

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

---

## REFERÊNCIAS

1. Comitê Paralímpico Brasileiro. A melhor campanha de todos os tempos: Brasil termina os Jogos Paralímpicos de Tóquio com recorde de ouros e feitos inéditos [Internet]. 2021 [accessed in 2021 Sep 19]. Available from: <https://www.cpb.org.br/noticia/detalhe/3570/a-melhor-campanha-de-todos-os-tempos-brasil-termina-os-jogos-paralimpicos-de-toquio-com-recorde-de-ouros-e-feitos-ineditos>.
2. Loturco I, Pereira LA, Winckler C, Bragança JR, Da Fonseca RA, Kobal R, et al. Performance Changes of Elite Paralympic Judo Athletes during a Paralympic Games Cycle: A Case Study with the Brazilian National Team. *J Hum Kinet*. 2017;60(1):217-24.
3. Loturco I, Bishop C, Ramirez-Campillo R, Romano F, Alves M, Pereira LA, et al. Optimum power loads for elite boxers: Case study with the Brazilian national olympic team. *Sports (Basel)*. 2018;6(3):95.
4. Academia Brasileira de Ciências. Universidades públicas respondem por mais de 95% da produção científica do Brasil [Internet]. 2019 [accessed 2021 Sep 19]. Available from: <http://www.abc.org.br/2019/04/15/universidades-publicas-responderem-por-mais-de-95-da-producao-cientifica-do-brasil/>.
5. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Orçamento de 2020 mostra redução acima de 80% para o fomento científico [Internet]. 2020 [accessed 2021 Sep 19]. Available from: <http://portal.sbpcnet.org.br/noticias/orcamento-de-2020-mostra-reducao-acima-de-80-para-o-fomento-cientifico/>.
6. Donskoi D, Atsiorski MV. Biomecânica de los ejercicios físicos: manual. Moscow: Raduga; 1988.
7. Amadio AC, Costa PHL, Sacco PHL, Serrão JC, Araujo RC, Mochizuki L, et al. Introdução à biomecânica para análise do movimento humano: descrição e aplicação dos métodos de medição. *Rev Bras Fisioter*. 1999;3(2):41-54.
8. Teixeira RM, Dellagrana RA, Priego-Quesada JI, Machado JCBP, Silva JF da, Reis TMP dos, et al. Muscular strength imbalances are not associated with skin temperature asymmetries in soccer players. *Life (Basel)*. 2020;10(7):102.
9. Silva W da, Machado AS, Lemos AL, Andrade CF de, Priego-Quesada JI, Carpes FP. Relationship between exercise-induced muscle soreness, pain thresholds, and skin temperature in men and women. *J Therm Biol*. 2021;100: 103051.
10. Orssatto LB da R, Detanico D, Kons RL, Sakugawa RL, Silva Junior JN da, Diefenthaler F. Photobiomodulation therapy does not attenuate fatigue and muscle damage in judo athletes: A randomized, triple-blind, placebo-controlled trial. *Front Physiol*. 2019;10:811.
11. Gorla J, Costa e Silva ADA, Borges M, Tanhoffer RA, Godoy PS, Calegari DR, et al. Impact of wheelchair rugby on body composition of subjects with tetraplegia: A pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016;97(1):92-6.
12. Lemos V de A, Alves E da S, Schwingel P, Rosa JPP, Silva A da, Winckler C, et al. Analysis of the body composition of Paralympic athletes: Comparison of two methods. *Eur J Sport Sci*. 2016;16(8):955-64.
13. Loturco I, Nakamura FY, Winckler C, Bragança JR, Da Fonseca RA, Moraes-Filho J, et al. Strength-Power Performance of Visually Impaired Paralympic and Olympic Judo Athletes from the Brazilian National Team: A Comparative Study. *J Strength Cond Res*. 2016;31(3):743-9.
14. Loturco I, Winckler C, Lourenço TF, Veríssimo A, Kobal R, Kitamura K, et al. Effects of compression clothing on speed-power performance of elite Paralympic sprinters: a pilot study. *SpringerPlus*. 2016;5(1):1047.
15. Pereira L, Winckler C, Abad CCC, Kitamura K, Veríssimo A, Nakamura FY, et al. Power and speed differences between Brazilian Paralympic sprinters with visual impairment and their guides. *Adapt Phys Activ Q*. 2016;33(4):311-23.
16. Santos SDS, Krishnan C, Alonso AC, Greve JMDA. Trunk Function Correlates Positively with Wheelchair Basketball Player Classification. *Am J Phys Med Rehabil*. 2016;96(2):101-8.
17. Sousa APS, Ferreira HR, Filho JF. Dermatoglyphic profile and hand grip strength of the finalists athletes in the Brazilian paracanoe championship. *J Exerc Physiol Online*. 2016;19(1):50-6.
18. dos Santos MDM, Aidar FJ, de Souza RF, dos Santos JL, da Silva de Mello A, Neiva HP, et al. Does the grip width affect the bench press performance of paralympic powerlifters?. *Int J Sports Physiol Perform*. 2020;1-8.
19. Fischer G, Gigueiredo P, Ardigò LP. Bioenergetics and Biomechanics of Handcycling at Submaximal Speeds in Athletes with a Spinal Cord Injury. *Sports (Basel)*. 2020;8(2):16.
20. Fraga GS, Aidar FJ, Matos DG, Marçal AC, Santos JL, Souza RF, et al. Effects of ibuprofen intake in muscle damage, body temperature and muscle power in paralympic powerlifting athletes. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(14):5157.
21. Loturco I, McGuigan MR, Reis VP, Santos S, Yanci J, Pereira LA, et al. Relationship between power output and speed-related performance in Brazilian wheelchair basketball players. *Adapt Phys Activ Q*. 2020;37(4):508-17.
22. Ribeiro Neto F, Dorneles JR, Luna RM, Spina MA, Gonçalves CW, Costa RRG. Performance Differences Between the Arched and Flat Bench Press in Beginner and Experienced Paralympic Powerlifters. *J Strength Cond Res*. 2022;36(7):1936-43.
23. Sampaio CRSF, Aidar FJ, Ferreira ARP, Dos Santos JL, Marçal AC, de Matos DG, et al. Can creatine supplementation interfere with muscle strength and fatigue in Brazilian national level paralympic powerlifting?. *Nutrients*. 2020;12(9):2492.
24. Weber MVR, Fernandes DZ, Vieira ER, Ferreira SA, da Silva DF, Queiroga MR. Adaptation of Anaerobic Field-Based Tests for Wheelchair Basketball Athletes. *Res Q Exerc Sport*. 2021;92(4):715-22.
25. Loturco I, Pereira LA, Winckler C, Santos WL, Kobal R, McGuigan M. Load-Velocity Relationship in National Paralympic Powerlifters: A Case Study. *Int J Sports Physiol Perform*. 2019;14(4):531-5.
26. Loturco I, Winckler C, Kobal R, Cal Abad CC, Kitamura K, Veríssimo AW, et al. Performance changes and relationship between vertical jump measures and actual sprint performance in elite sprinters with visual impairment throughout a Parapan American games training season. *Front Physiol*. 2015;6:323.
27. Ribeiro Neto F, Loturco I, Lopes GH, Dorneles JR, Gorla JI, Costa RRG. Correlations Between Medicine Ball Throw With Wheelchair Mobility and Isokinetic Tests in Basketball Para-Athletes. *J Sport Rehabil*. 2022;31(1):125-9.
28. Aidar FJ, Clemente FM, de Matos DG, Marçal AC, de Souza RF, Moreira OC, et al. Evaluation of strength and muscle activation indicators in sticking point region of national-level paralympic powerlifting athletes. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2021;6(2):43.
29. Resende M de A, Aidar FJ, Resende RBV, Reis GC, Barros L de O, de Matos DG, et al. Are strength indicators and skin temperature affected by the type of warm-up in paralympic powerlifting athletes?. *Healthcare (Basel)*. 2021;9(8):923.
30. Teles LJJ, Aidar FJ, de Matos DG, Marçal AC, de Almeida-Neto PF, Neves EB, et al. Static and dynamic strength indicators in paralympic power-lifters with and without spinal cord injury. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(11):5907.
31. Machado F, Correia RF, Ribeiro AN, dos Santos Neto SR dos S, Vieira IB, Gorla JI. Isokinetic Peak of Torque and Fatigue Index in Simulated Wheelchair Propulsion in Elite Wheelchair Rugby Players. *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal*. 2018;16:564.
32. Monezi LA, Magalhães TP, Morato MP, Mercadante LA, Furtado OLP da C, Misuta MS. Time-motion analysis of goalball players in attacks: differences of the player positions and the throwing techniques. *Sports Biomech*. 2019;18(5):470-81.
33. Campos LFCC, Borin JP, Nightingale T, Costa e Silva AA, Araújo PF, Gorla JI. Alterations of Cardiorespiratory and Motor Profile of Paralympic 5-a-side Football Athletes during 14-Week In-Season Training. *Int J Sports Sci*. 2014;4(6A):85-90.
34. Zoppi CC, dos Santos-Júnior CR, Guerreiro TS, Porto YC, Montenegro IHP de M, da Silva TFA, et al. Physiological and performance improvements during a training season in paralympic rowers. *J Exerc Physiol Online*. 2014;17(3):88-101.
35. Campos LFCC, De Athayde Costa E Silva A, Teixeira Fabrício Dos Santos LG, Trevisan Costa L, Montagner PC, Borin JP, et al. Effects of training in physical fitness and body composition of the Brazilian 5-a-side football team. *Rev Andal Med Deport*. 2013;6(3):91-5.
36. Bernardina GRD, Dos Santos MDM, Resende RA, De Mello MT, Albuquerque MR, Paolucci LA, et al. Asymmetric velocity profiles in Paralympic powerlifters performing at different exercise intensities are detected by functional data analysis. *J Biomech*. 2021;123:110523.
37. Borges MVDO, Sousa EC De, Rego JTP, Medeiros RMV, Spina MA, Cabral BG de AT, et al. Electromyographic analysis of bench press in paralympic athletes. *Medicina Sportiva*. 2014;X(4):2452-6.
38. Antunes D, Rossato M, Kons RL, Sakugawa RL, Fischer G. Neuromuscular features in sprinters with cerebral palsy: Case studies based on paralympic classification. *J Exerc Rehabil*. 2017;13(6):716-21.
39. Silva A, Zanca G, Alves ES, De Aquino Lemos V, Gávea SA, Winckler C, et al. Isokinetic assessment and musculoskeletal complaints in paralympic athletes: A longitudinal study. *Am J Phys Med Rehabil*. 2015;94(10):768-74.
40. Squarcini CFR, Pires MLN, Lopes C, Benedito-Silva AA, Esteves AMU, Cornelissen-Guillaume G, et al. Free-running circadian rhythms of muscle strength, reaction time, and body temperature in totally blind people. *Eur J Appl Physiol*. 2013;113(1):157-65.
41. Oliveira GL de, Oliveira TAP de, Valentim-Silva JR, Fernandes Filho J. Dermatoglyphic Profile and Body Composition of Athletes from the Brazilian Five-a-Side National Football Team. *Int J Sports Sci*. 2018;8(3):78-82.
42. Rubio K, Veloso RC. As mulheres no esporte brasileiro: entre os campos de enfrentamento e a jornada heroica. *Revista USP*. 2019;122:49-62.
43. Coswig V, Silva ADACE, Barbalho M, de Faria FR, Nogueira CD, Borges M, et al. Assessing the validity of the MyJUMP2 app for measuring different jumps in professional cerebral palsy football players: An experimental study. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019;7(1):e11099.
44. Medeiros RMV, Alves E da S, Lemos V de A, Schwingel PA, Silva A da, Vital R, et al. Assessment of Body Composition and Sport Performance of Brazilian Paralympic Swim Team Athletes. *J Sport Rehabil*. 2016;25(4):364-70.
45. Simim MAM, Da Mota GR, Marocolo M, Da Silva BVC, De Mello MT, Bradley PS. The demands of amputee soccer impair muscular endurance and power indices but not match physical performance. *Adapt Phys Activ Q*. 2018;35(1):76-92.
46. Feitosa WG, Correia R de A, Barbosa TM, Castro FA de S. Kinematic, coordinative and efficiency parameters of physically impaired swimmers at maximum aerobic power speed. *Open Sports Sci J*. 2019;12:35-43.
47. Kons RL, Sakugawa RL, Rossato M, Diefenthaler F, Detanico D. Neuromuscular and postural control in visually and nonvisually impaired judo athletes: Case study. *J Exerc Rehabil*. 2019;15(1):60-6.
48. Song YG, Won YH, Park SH, Ko MH, Seo JH. Changes in body temperature in incomplete spinal cord injury by digital infrared thermographic imaging. *Ann Rehabil Med*. 2015;39(5):696-704.
49. Griggs KE, Leicht CA, Price MJ, Goosey-Tolfrey VL. Thermoregulation during intermittent exercise in athletes with a spinal-cord injury. *Int J Sports Physiol Perform*. 2015;10(4):469-75.
50. Tay MRJ. Relationship Between Ultrasound Measurements of Quadriceps and Discharge Outcomes in Patients With Spinal Cord Injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2021;102(10):e64.