

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA

BEATRIZ ALVES DE LIMA

ANÁLISE BIOMECÂNICA DA TRANSIÇÃO DO NADO SUBMERSO PARA O NADO PEITO EM ATLETAS DE NATAÇÃO PARALÍMPICA: UM ESTUDO PRELIMINAR

UBERLÂNDIA
2025

BEATRIZ ALVES DE LIMA

ANÁLISE BIOMECÂNICA DA TRANSIÇÃO DO NADO SUBMERSO PARA O NADO PEITO EM ATLETAS DE NATAÇÃO PARALÍMPICA: UM ESTUDO PRELIMINAR

Trabalho de Conclusão de Curso entregue a Faculdade de Educação Física e Fisioterapia (FAEFI), curso de Educação Física Bacharelado, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), como requisito para obtenção do título de bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Fernandes Crozara

UBERLÂNDIA

2025

BEATRIZ ALVES DE LIMA

ANÁLISE BIOMECÂNICA DA TRANSIÇÃO DO NADO SUBMERSO PARA O NADO PEITO EM ATLETAS DE NATAÇÃO PARALÍMPICA: UM ESTUDO PRELIMINAR

Trabalho de Conclusão de Curso entregue a Faculdade de Educação Física e Fisioterapia (FAEFI), curso de Educação Física Bacharelado, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), como requisito para obtenção do título de bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Fernandes Crozara

Banca examinadora:

Prof. Dr. Luciano Fernandes Crozara

Orientador – FAEFI/UFU

Prof. Dr. Guilherme Moraes Puga

Examinador – FAEFI/UFU

Prof. Ms. Mário Eduardo Santos Rodrigues

Examinador – FAEFI/UFU

—
Nota

UBERLÂNDIA

2025

Dedico este trabalho a todos os atletas que diariamente nos ensinam o verdadeiro significado de superação, resiliência e paixão. Em especial, aos atletas paralímpicos, que são a prova viva de que os limites existem apenas para serem desafiados e superados. Vocês me inspiram a acreditar que nascer para quebrar barreiras não é apenas um propósito, mas uma missão que transforma vidas e transcende qualquer obstáculo. Que o esporte continue a ser uma ponte para que todas as pessoas possam se reinventar, ultrapassando as adversidades e descobrindo o poder transformador que existe em cada um de nós.

AGRADECIMENTOS

Aproveito este momento para agradecer primeiramente aos meus primeiros professores de natação em São José do Rio Preto, Professor Jairo e Professor Fernando, por acreditarem no meu potencial como atleta e que fizeram de tudo para que eu alcançasse objetivos maiores. Aos meus primeiros treinadores Fabiano Carvalho e Rosicler Gaspari, que foram pilares importantes na natação rio pretense, que me motivaram sempre a ser melhor e que me inspiraram a ser a treinadora que estou me formando para ser. Gostaria de agradecer também aos meus pais, Daniel e Fabiana, que nunca me deixaram desistir dos meus sonhos e foram meu porto seguro em meio a tantas tempestades da vida. Aos meus colegas da 94º turma de educação física, que sempre foram apoios em dias difíceis, alegrias em momentos de festas e grandes companhias de estudos. Ao Praia Clube, em especial a Ariadenes de Souza, Alexandre Vieira e Professor Alberto Martins, por terem me dado a oportunidade de aprender e trabalhar cada dia mais com a natação, em especial por ter me apresentado ao esporte paralímpico e por hoje ser minha grande paixão. E por fim, mas não menos importante, ao meu namorado, André, por ter sido meu maior apoio em outro estado, em todas as vezes que me levou e me buscou tarde da madrugada ou da noite nos meus estágios, pelo seu amor e dedicação, seu compromisso comigo e por principalmente ter acreditado em mim, ficarei eternamente grata.

RESUMO

Introdução: A transição entre o nado submerso e o nado de superfície é uma etapa crítica nas provas de curta distância da natação, especialmente no estilo peito, onde a eficiência do movimento influencia diretamente o desempenho. No contexto paralímpico, essa fase ainda é pouco explorada na literatura científica, sobretudo entre atletas de alto rendimento. **Objetivo:** Analisar a eficiência da transição de velocidade entre o nado submerso e o nado de superfície no estilo peito em atletas paralímpicos. **Métodos:** Seis paratletas da equipe de natação paralímpica do Praia Clube participaram do estudo. Os atletas realizaram a prova de 100 metros peito em ritmo competitivo e foram filmados até a marca dos 15 metros. A velocidade foi analisada com o software *Kinovea* e os dados foram tratados estatisticamente no JASP, utilizando teste *t* de *Student* para amostras pareadas ($p < 0,05$). **Resultados:** Foram observadas diferenças individuais: dois atletas apresentaram maior velocidade na fase de superfície (fase 2), dois na fase submersa (fase 1), e dois mantiveram velocidades estáveis entre as fases. A média geral do grupo foi de 1,49 m/s na fase submersa e 1,63 m/s na fase de superfície, sem diferença significativa ($p = 0,368$). **Conclusão:** A eficiência da transição varia de acordo com as características funcionais dos atletas, sendo essencial que treinamentos específicos sejam realizados para otimizar essa fase da prova. O estudo contribui com informações importantes sobre o desempenho técnico de atletas paralímpicos no estilo peito, reforçando a necessidade de mais investigações nesse campo.

Palavras-chave: Natação; Paratletas; Paralímpico; Nado Peito; Submerso; Análise Biomecânica; Eficiência; Fases; Nado.

ABSTRACT

Introduction: The transition from underwater to surface swimming is a critical phase in short-distance swimming events, particularly in the breaststroke style, where movement efficiency directly impacts performance. In the Paralympic context, this phase remains underexplored in scientific literature, especially among high-performance athletes. **Objective:** To analyze the efficiency of velocity transition between the underwater and surface phases in the breaststroke style among Paralympic athletes. **Methods:** Six para-athletes from the Praia Clube Paralympic swimming team participated in this study. The athletes performed a 100-meter breaststroke sprint at competitive intensity and were filmed up to the 15-meter mark. Swimming velocity was analyzed using Kinovea software, and data were processed with JASP software using paired Student's t-tests ($p < 0.05$). **Results:** Individual differences were found: two athletes swam faster during the surface phase (phase 2), two during the underwater phase (phase 1), and two maintained similar speeds between phases. The group mean was 1.49 m/s for the underwater phase and 1.63 m/s for the surface phase, with no statistically significant difference ($p = 0.368$). **Conclusion:** The efficiency of the transition varies according to the athletes' functional characteristics, highlighting the importance of specific training to optimize this segment of the race. This study provides important insights into the technical performance of Paralympic breaststroke swimmers and reinforces the need for further research in this area.

Keywords: Swimming; Para-athletes; Paralympic; Start; Turn; Underwater; Biomechanical Analysis; Efficiency; Phases.

LISTA DE TABELA E FIGURAS

Tabela 1 – Característica da amostra	15
Figura 1 – Piscina olímpica do Parque Aquático Deputado João Bittar Junior. Os marcadores utilizados para calibração e a raia que foram realizados os tiros estão sinalizados com setas.....	16
Figura 2 - Curva de velocidade horizontal com as fases de saída, nado submerso e nado de superfície (A) e apenas com as fases submersa e superfície (B). Linha tracejada vertical vermelha identifica o ponto de transição entre as fases de nado submerso e de nado de superfície (B).....	17
Tabela 2 - Média \pm desvio padrão (DP) das velocidades médias (m/s) nas fases de nado submerso (Fase1) e nado de superfície (Fase2).....	19
Tabela 3 - Média \pm desvio padrão (DP) dos picos das velocidades (m/s) nas fases de nado submerso (Fase1) e nado de superfície (Fase2).....	19
Figura 3 - Plotagem <i>Raincloud</i> dos dados individuais e agrupados da velocidade média e pico nas fases de nado submerso e de superfície.....	20

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. MÉTODOS	15
2.1 Amostra.....	15
2.2 Tarefa e Procedimentos	15
2.3 Análise de Dados	16
2.4 Análise Estatística	18
3. RESULTADOS	19
4. DISCUSSÃO	21
4.1 Limitações do estudo	23
5. CONCLUSÃO	25
6. APLICAÇÃO PRÁTICA	26
REFERÊNCIAS	27

APRESENTAÇÃO GERAL

Este Trabalho de Conclusão de Curso atende ao regimento do Curso de Educação Física Bacharelado da Universidade Federal de Uberlândia. Em seu volume, como um todo, é composto de:

1. ARTIGO: Análise biomecânica da transição do nado submerso para o nado peito em atletas de natação paralímpica: Um estudo preliminar.

ARTIGO CIENTÍFICO

Seção/Tipo de Artigo: Investigação Original

Análise biomecânica da transição do nado submerso para o nado peito em atletas de natação paralímpica: Um estudo preliminar

Biomechanical analysis of the transition from underwater stroke to breaststroke in paralympic swimming athletes: a preliminary study

Beatriz Alves de Lima; Luciano Fernandes Crozara

Filiação:

Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, Universidade Federal de Uberlândia

Contato:

Beatriz Alves de Lima

Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia

Endereço para Correspondência:

Faculdade de Educação Física e Fisioterapia - Campus Educação Física

Rua Benjamim Constant, 1286, Uberlândia – MG, Brasil

CEP: 38400-678

E-mail: beatriz.alves08@ufu.br

Telefone: (34) 3218-2910

1. INTRODUÇÃO

O esporte paralímpico teve seu início com veteranos da segunda guerra mundial que foram feridos em combate e adquiriram alguma deficiência física, com isso eles necessitavam realizar atividades físicas a fim de favorecer seu processo de recuperação. Aos poucos, o que antes era apenas algumas atividades para reabilitação evoluiu para esporte recreativo e posteriormente para esporte competitivo, de acordo com o site oficial do *International Paralympic Committee (IPC)*, 2025.

Em 1944, por solicitação do governo britânico, o neurologista alemão Ludwig Guttmann fundou um centro especializado no tratamento de lesões na coluna vertebral no Hospital Stoke Mandeville, localizado em Buckinghamshire, na Inglaterra (IPC, 2025). E no dia 29 de julho de 1948, neste mesmo instituto, Ludwig Guttmann organizou a primeira competição para atletas em cadeiras de rodas, com 16 ex-soldados participando de uma disputa de tiro com arco, evento que ele denominou de Jogos de Stoke Mandeville, um marco importante na história dos Jogos Paralímpicos. Porém, os Jogos Paralímpicos só foram oficializados no ano de 1960 em Roma/Itália, com a participação de 23 países (IPC, 2025).

Alguns esportes são considerados clássicos em Jogos Paralímpicos e a natação é um deles por estar presente desde a sua primeira edição em 1960 (SWIM CHANNEL, 2021). Para que tenha uma competição justa entre estes atletas, além de serem divididos em categoria feminina e masculina, eles são divididos em classes funcionais (Comitê Paralímpico Brasileiro, 2025). Atualmente, a classificação dos paratletas na natação é organizada da seguinte forma: as classes de S1 a S10 são destinadas a atletas com deficiências físico-motoras, de S11 a S13 para atletas com deficiências visuais e a classe S14 para aqueles com deficiências intelectuais. No sistema, a letra "S" refere-se às provas de nado livre, costas e borboleta. Já as letras "SB" são utilizadas para as provas de peito, e "SM" para o medley individual. Quanto menor o número associado às letras, maior o grau de comprometimento funcional do atleta. Além disso, a natação no paradesporto possui um número reduzido de provas comparado com a natação convencional, sendo elas: 50 e 100 metros de todos os estilos (borboleta, costas, peito e crawl), 200 e 400 metros de crawl, 150 e 200 metros de *medley*, prova onde é realizado todos os estilos de nado, (Comitê Paralímpico Brasileiro, 2025).

Segundo Maglischo (2010), em provas de curta distância — como os 50 e 100 metros — a fase de saída tem impacto expressivo no desempenho final, podendo representar cerca de 10% do tempo total nos 50 metros e aproximadamente 5% nos 100 metros. Essa fase pode ser

dividida em quatro etapas distintas: a permanência no bloco, que compreende desde o posicionamento inicial até a perda de contato dos pés com o bloco, incluindo o tempo de reação; a fase aérea, na qual o ângulo de entrada na água é um fator determinante; a fase submersa, composta pelo deslize e pela propulsão realizada com as pernas; e, por fim, a fase de nado, que marca a transição da ondulação para o início do nado propriamente dito (VANTORRE ET AL., 2014). Considerando a importância desse segmento da prova, é fundamental que os nadadores invistam continuamente no aprimoramento técnico e estratégico de cada uma dessas etapas. Dentre essas, a fase subaquática é regulada por uma limitação de 15 metros após a largada e após cada virada, conforme estabelecido pelas regras da World Aquatics (WORLD AQUATICS, 2025).

Nas últimas décadas, tem crescido o interesse científico em investigar a transição entre o nado submerso e o nado superficial após as saídas e viradas, conhecida como fase de *breakout* ou transição, uma vez que ela pode influenciar diretamente o desempenho na prova (VEIGA e ROIG, 2016; TRINIDAD et al., 2020; STOSIC et al., 2021).

Os resultados do estudo de Veiga e Roig (2016) demonstraram que existe uma transferência de momento do nado subaquático para a superfície, principalmente após a partida. Além disso, o estudo identificou que estilos como nado crawl e borboleta mostraram ganhos mais expressivos de velocidade na emersão quando comparada à velocidade no meio da piscina, enquanto no nado peito os ganhos foram menos acentuados, possivelmente devido às maiores forças de arrasto e restrições técnicas.

Stosic et al. (2021) analisaram o desempenho de nadadores em quatro estilos (*crawl*, costas, borboleta e peito) durante a fase de transição, dividindo-a em pré-transição (último ciclo de pernada submersa) e transição (primeiro ciclo de braçada após a emersão). O estudo demonstrou que, nos estilos alternados (*crawl* e costas), variáveis como profundidade do corpo e inclinação influenciam significativamente a velocidade na transição. Já nos estilos simultâneos (borboleta e peito), a coordenação entre braços e pernas foi o principal fator associado ao melhor desempenho. No entanto, a posição corporal e a coordenação durante a transição no nado peito não foram parâmetros preditivos da velocidade de nado, e os resultados não foram conclusivos quanto à sua transição específica.

Outro estudo, de Trinidad et al. (2020), avaliou nadadores de elite durante o momento do *breakout* nos estilos *crawl*, costas e borboleta. Os achados indicaram que o estilo *crawl* apresentou as maiores velocidades de transição, enquanto o estilo costas foi o mais lento. Foram observadas diferenças significativas de tempo e distância entre os estilos, bem como entre

gêneros, com os homens apresentando maiores velocidades e distâncias durante a transição. No entanto, o nado peito não foi investigado neste estudo.

Além de preencher uma lacuna na literatura, este estudo busca oferecer subsídios para a otimização do desempenho técnico desses atletas, a partir de uma compreensão mais aprofundada dos padrões de transição entre o nado submerso e o nado de superfície no estilo peito. A análise biomecânica detalhada permitirá identificar variáveis cinemáticas e temporais que influenciam diretamente essa transição, levando em conta diferentes níveis de funcionalidade motora, classificações esportivas e estratégias adaptadas adotadas por cada atleta. Portanto, o objetivo do presente estudo foi investigar se a velocidade de nado submerso e de nado de superfície do nado peito durante a transição são semelhantes entre si em atletas paralímpicos de natação.

Adicionalmente, os achados deste estudo poderão contribuir para o aprimoramento de programas de treinamento individualizados, que respeitem as limitações e potencialidades dos nadadores paralímpicos. Ao fornecer evidências científicas sobre a mecânica da transição no nado peito, espera-se também fomentar o desenvolvimento de diretrizes técnicas mais inclusivas, voltadas tanto para treinadores quanto para profissionais de saúde e performance envolvidos na natação paralímpica.

2. MÉTODOS

2.1 Amostra

Participaram deste estudo seis paratletas da equipe de natação Paralímpica do Praia Clube, sendo eles (nomenclatura + característica do paratleta): L.S. mulher e cadeirante, J.R. mulher e tem nanismo, P.A. mulher e tem baixa mobilidade de membros inferiores, R.S. homem e com perna esquerda com força reduzida, G.B. homem e com baixa visão e J.B. homem e com deficiência intelectual. Os atletas foram selecionados pelo tipo de nado (nado peito) e pelo nível de treinamento e competitividade, visto que são atletas com conquistas em níveis mundiais, como L.S. e R.S. que foram medalhistas nas Paralimpíadas de Tóquio e no Rio, respectivamente, J.B. foi 4º do mundo nas Paralimpíadas de Paris, G.B. participou dos Jogos Paralímpicos do Rio, P.A. já foi campeã no Mundial Juniores e medalhista no Aberto Europeu em 2024 e J.R. que participou recentemente em 2025 no *World ParaSwim Series* no Japão (Tabela 1). Além disso, todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre esclarecido e os procedimentos deste estudo foram aprovados pelo comitê de ética em pesquisa local (CEP 6.096.754). As características dos participantes da pesquisa estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Características da amostra

Paratleta	Massa(kg)	Estatura(m)	Idade	Deficiência	Classificação Funcional
J.B.	66,0	1,80	20	Intelectual	S14
G.B.	66,6	1,77	29	Visual	S13
R.S.	76,0	1,89	33	Físico-Motora	S10
J.R.	47,4	1,34	24	Físico-Motora	S7
L.S.	51,4	1,62	24	Físico-Motora	S6
P.A.	48,8	1,54	31	Físico-Motora	S7
Média	59,4	1,7	26,8		
(DP)	(11,8)	(0,2)	(5,0)		

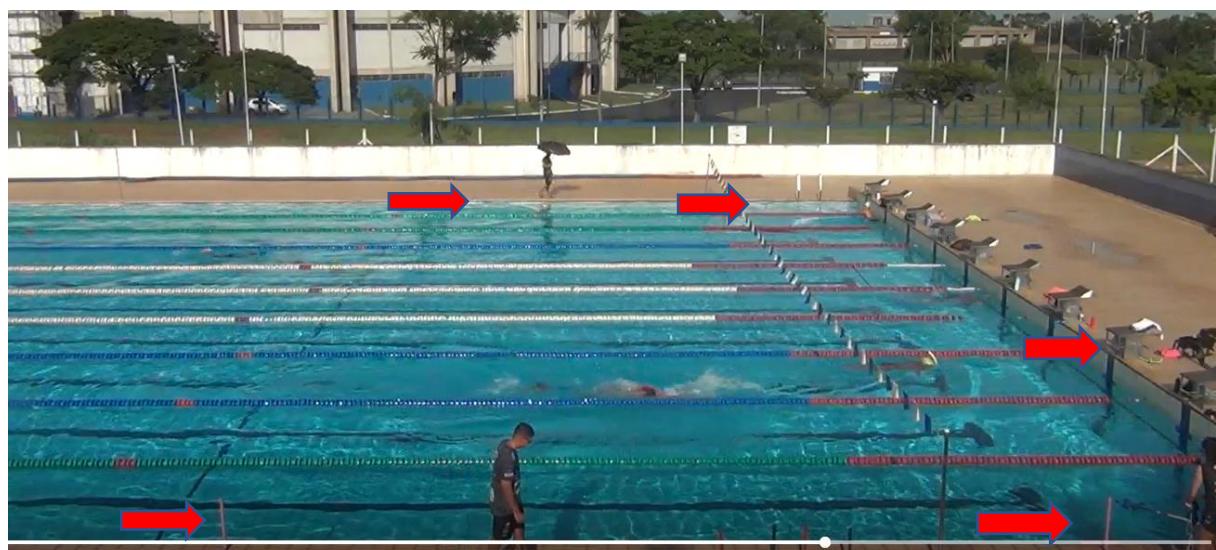
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

2.2 Tarefa e Procedimentos

Os participantes foram avaliados na piscina olímpica do Parque Aquático Deputado João Bittar Junior, localizado na cidade de Uberlândia no estado de Minas Gerais (Figura 1). Todos os paratletas nadaram a prova de 100m peito. Um dos participantes, por ser cadeirante, não fez a saída diretamente do bloco e sim já de dentro da água segurando no puxador para saída de costas, os demais atletas fizeram a saída de cima do bloco de partida. Os paratletas foram instruídos a realizarem a sua prova principal, que foi a de 100 metros peito no caso dos selecionados, em ritmo intenso tal como na competição. Para a partida, foi utilizado um apito de um dos treinadores da equipe.

A realização das provas foi registrada em vídeo utilizando uma câmera Sony HD R-CX160 3.3 megapixels a uma frequência de amostragem de 60Hz. A câmera foi posicionada na arquibancada, que possui altura de 3,40 metros e localizada a 9,73 metros de distância da piscina, que margeia a piscina na parte que correspondia aos 7,5 metros iniciais da piscina, também foi utilizado um tripé na altura de 1,40 metros para posicionar e estabilizar a câmera. Além disso, a piscina possuía dez raias, sendo elas de 0 a 9, e os atletas nadaram todos na raia de número 7, sendo que a raia 9 era a mais próxima da câmera:

Figura 1 – Piscina olímpica do Parque Aquático Deputado João Bittar Junior. Os marcadores utilizados para calibração e a raia que foram realizados os tiros estão sinalizados com setas.

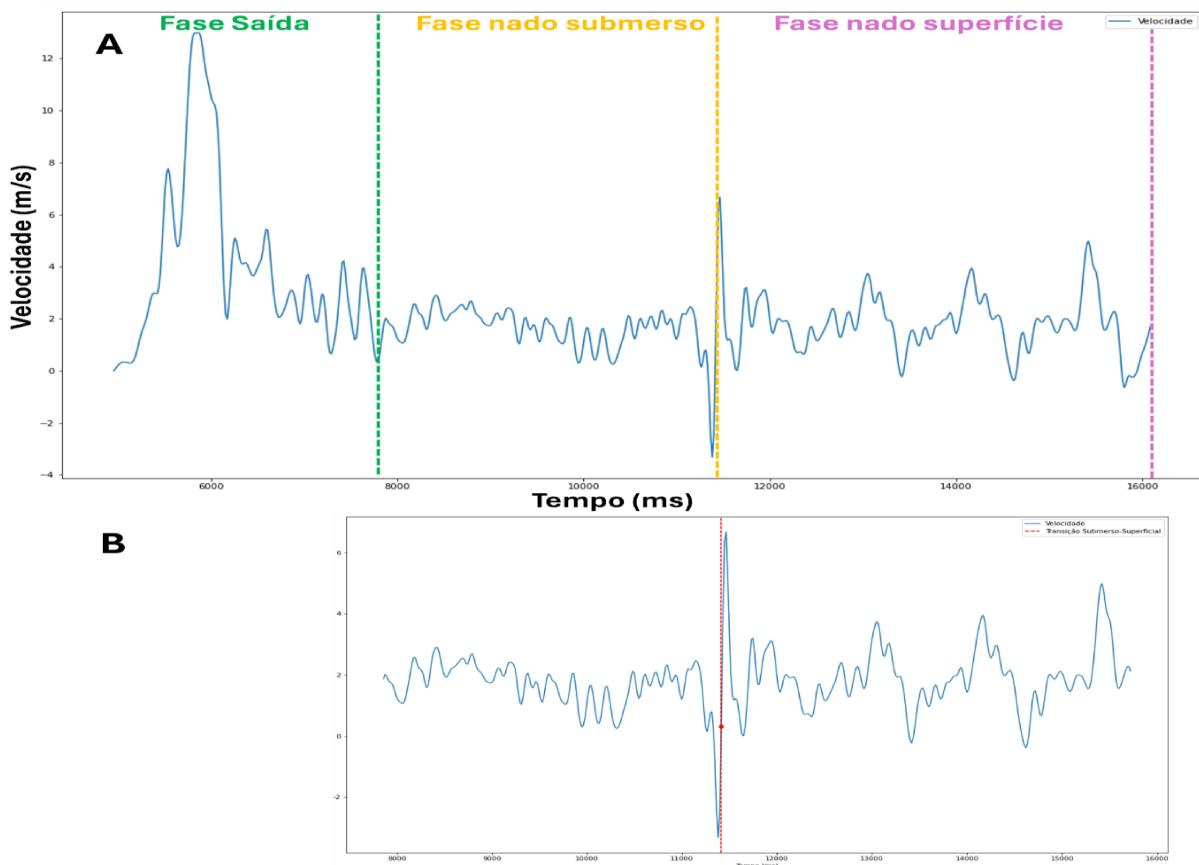


Fonte: Acervo próprio.

2.3 Análise de dados

Para a calibração do plano (2D) do vídeo foram utilizados quatro marcadores do lado de fora da piscina sendo um onde correspondia a 3 metros, outro nos 13 metros, dos dois lados da piscina (Figura 1), na imagem os marcadores do lado direito são de difícil visualização por conta do sol que estava refletindo e pela cor dos marcadores (cinza), mas ao fazer a calibração da câmera e aproximar a imagem conseguimos identificar onde eles estão. A velocidade horizontal de nado foi obtida por meio da digitalização e rastreio da cabeça (toca) dos paratletas desde a saída até os 15 m iniciais da piscina utilizando o software Kinovea 2023.1.2. Foram encontradas três fases da prova e o ponto de transição a partir da análise da curva de velocidade de todo o percurso: fase de saída do bloco, fase de nado submerso (Fase 1), ponto de transição e fase de nado de superfície (Fase 2). As fases e o ponto de transição foram identificados visualmente (Figura 2). Após a identificação a fase referente a saída foi excluída e apenas as demais fases foram utilizadas para análises subsequentes (Figura 2B). A velocidade horizontal média e pico foram calculadas considerando as velocidades instantâneas do início da fase de nado submerso até logo antes do ponto de transição (Fase 1) e logo após o ponto de transição até o final da fase de nado de superfície (Fase 2), de forma que a quantidade de valores de velocidade nos dois trechos sempre foi igual (Figura 2B).

Figura 2 - Curva de velocidade horizontal com as fases de saída, nado submerso e nado de superfície (A) e apenas com as fases submersa e superfície (B). Linha tracejada vertical vermelha identifica o ponto de transição entre as fases de nado submerso e de nado de superfície (B).



Fonte: Acervo próprio.

2.4 Análise estatística

Os dados foram apresentados individualmente e summarizados como média \pm desvio padrão. A normalidade da distribuição pareada dos dados foi testada e confirmada pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Foi utilizado o teste T de *Student* para amostras pareadas tanto para comparar a média das velocidades instantâneas de cada indivíduo entre a fase 1 (nado submerso) e fase 2 (nado superficial) quanto para comparar a média do grupo entre as duas fases de nado para as variáveis velocidade média e velocidade pico. Para todos os procedimentos foi considerado o nível significância de $p < 0,05$. Todas as análises foram realizadas utilizando o software JASP 0.18.3 (University of Amsterdam).

3. RESULTADOS

Nas tabelas 2 e 3 são apresentados os dados individuais e médios de velocidade média e pico e os valores de *p* das comparações intra-individuais realizadas.

Tabela 2 – Média ± desvio padrão (DP) das velocidades médias (m/s) nas fases de nado submerso (Fase1) e nado de superfície (Fase2)

Voluntário	Média Velocidade Fase 1	Média Velocidade Fase 2	Valor de <i>p</i>
J.B.	1,48	1,98	< 0,001
G.B.	1,89	2,46	< 0,001
R.S.	1,93	1,69	< 0,001
J.R.	1,40	1,47	0,153
L.S.	1,09	0,97	0,016
P.A.	1,17	1,19	0,601
Média	1,49	1,63	0,368
DP	0,35	0,54	

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Tabela 3 – Média ± desvio padrão (DP) dos picos das velocidades (m/s) nas fases de nado submerso (Fase1) e nado de superfície (Fase2)

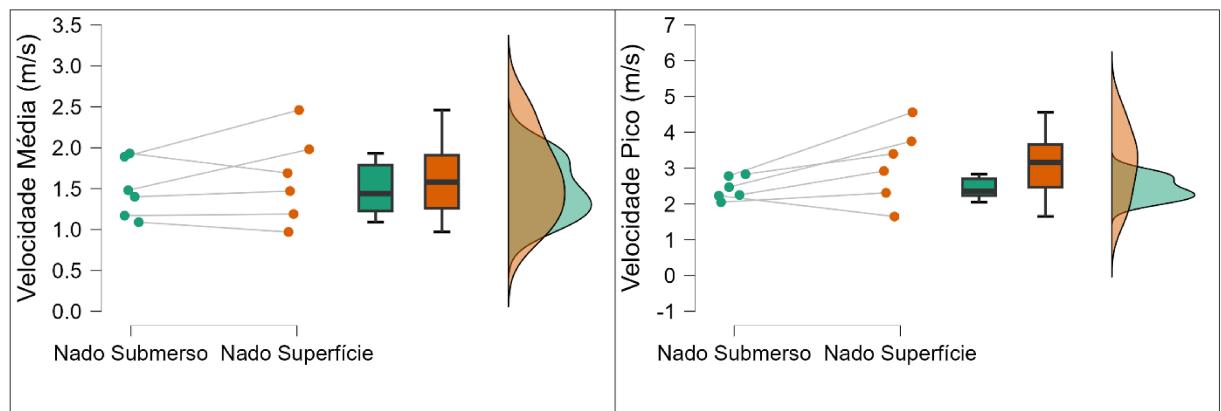
Voluntário	Pico da velocidade – Fase 1	Pico da velocidade – Fase 2	Valor de <i>p</i>
J.B.	2,47	3,75	
G.B.	2,78	4,56	
R.S.	2,83	3,40	
J.R.	2,25	2,92	
L.S.	2,23	1,65	
P.A.	2,05	2,31	
Média	2,43	3,10	0,104
DP	0,31	1,04	

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Foi observado que a velocidade média da fase 2 dos paratletas J.B. e G.B. foi significativamente maior que da fase 1. R.S. e a L.S. foram o caso inverso, onde os valores de velocidade média da fase 1 foram significativamente maiores que da fase 2. As paratletas J.R. e P.A. apresentaram velocidade semelhantes entre as fases 1 e 2 de nado, não havendo diferenças significativas de velocidade entre as fases.

Considerando as comparações com os dados individuais agrupados em fase 1 e fase 2, não houve diferenças significativas na velocidade média (fase 1 vs fase 2; $p = 0,368$) e na velocidade pico (fase 1 vs fase 2; $p = 0,104$) (Figura 4).

Figura 3 - Plotagem *Raincloud* dos dados individuais e agrupados da velocidade média e pico nas fases de nado submerso e de superfície.



Fonte: Acervo próprio.

4. DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi realizar uma análise do comportamento da velocidade de transição de submerso para superfície do nado peito em atletas paralímpicos. Inicialmente, pode-se observar que os paratletas J.B. (S14) e G.B. (S13) fizeram o submerso mais lento que a parte nadada, que é o mais comum de acontecer já que no submerso do peito existe uma tendência de ir parando o movimento. Neste caso, seria interessante que eles começassem o nado de superfície antes ou aprimorassem essa fase submersa, para que não ocorra tanta perda de velocidade. Há muito o que ser melhorado para que essa transição ocorra de forma mais eficiente, já que essa parte é totalmente treinável.

Já o atleta R.S. (S10), pode-se observar que o nado submerso é mais veloz que o nado de superfície. Uma explicação para isso pode ser sua deficiência, já que ele possui um encurtamento na perna esquerda e perdeu grande parte da força dela em um acidente de carro, logo, ao empurrar a água, seu deslocamento é prejudicado, afetando a velocidade média na fase de nado de superfície. E, ainda sobre a prova dele, há outra limitação devido a uma regra da *World Aquatics*, conforme abaixo:

SW 7.1 Após a saída e após cada volta, o nadador pode dar uma braçada completamente até o quadril durante as quais o nadador pode estar submerso. A qualquer momento antes de iniciar o nado de peito após a saída e após cada volta, uma única pernada de borboleta é permitida. A cabeça deve quebrar a superfície da água antes que as mãos se voltem para dentro na parte mais larga da segunda braçada.

Assim, não adiantaria ele continuar no nado submerso por mais tempo, pois já teria realizado a movimentação obrigatória. Portanto, o paratleta R.S., possivelmente, parenta um bom desempenho na fase de nado submerso.

Por outro lado, temos as paratletas que, em sua maioria, foram melhores na questão da transição. Em síntese, J.R. (S7) e P.A. (S7) apresentarem velocidades médias muito parecidas, tanto na fase 1 (nado submerso), quanto na fase 2 (nado de superfície). Já no caso de L.S. (S6), a velocidade média da fase 1 e da fase 2 teve uma diferença de apenas 0,12 m/s.

Porém, no caso dessa, por ser cadeirante, não executa o movimento de saída de forma convencional, a adaptação dela é feita saindo de dentro da piscina com a mão no puxador da saída de costas, logo a parte submersa dela é bem pequena, para não dizer nula, pois não há praticamente nenhuma impulsão na parede da piscina. Assim, como no presente estudo,

diferenças entre nadadores do sexo masculino e feminino também tem sido encontradas em parâmetros cinemáticos durante a fase de transição de nado (VEIGA e ROIG, 2016; TRINIDAD et al., 2020).

Importa destacar que, os dados foram obtidos somente até os 15 metros iniciais da prova, ou seja, a velocidade de nado não necessariamente se manteve durante todo o percurso, pois essas velocidades são apenas correspondentes ao início da prova de 100 metros peito. É ideal que a velocidade alcançada durante o nado submerso seja próxima da velocidade do nado em superfície, especialmente durante a fase de transição — conhecida como *breakout* — que ocorre após a largada ou a virada. Essa proximidade entre as velocidades é fundamental para garantir uma transição fluida e eficiente, evitando perdas significativas de desempenho (VEIGA e ROIG, 2016; TRINIDAD et al., 2020; STOSIC et al., 2021).

Quando há uma discrepância muito grande entre a velocidade de nado submerso e a velocidade do nado de superfície, o nadador tende a sofrer uma queda abrupta de velocidade ao emergir, em razão do aumento repentino da resistência hidrodinâmica, especialmente daquela proveniente do arrasto de onda, que é mais intensa na superfície da água (STOSIC et al., 2021). Segundo Stosic et al. (2021), embora a fase submersa permita velocidades mais altas por conta do menor arrasto, a eficácia da transição está diretamente relacionada à capacidade do nadador de manter uma velocidade estável ao emergir. Para isso, é necessário ajustar adequadamente parâmetros como inclinação do corpo, profundidade e coordenação dos movimentos dos membros (STOSIC et al., 2021). Os autores destacam que a manutenção da velocidade é influenciada, nos estilos alternados como o crawl e o costas, pelo posicionamento do corpo e pela angulação durante a emersão, enquanto nos estilos simultâneos, como o peito, a coordenação entre braços e pernas tem papel determinante. Complementando esse estudo, Trinidad et al. (2020) reforçam que a função principal da fase de transição é iniciar o nado em superfície aproveitando ao máximo a inércia gerada no submerso. Para isso, o nadador precisa ajustar seus parâmetros técnicos (como frequência e comprimento de ciclo de nado) de modo a iniciar o ciclo de braçadas sem perda significativa de velocidade. Portanto, podemos considerar que o desempenho delas, J.R., P.A. e L.S., ficou mais próximo ao que seria ideal, e por mais que os estudos citados tenham sido realizados com nadadores sem deficiência a aplicabilidade deles é extremamente útil e importante para este estudo. Além disso, vale ressaltar que todos os atletas da pesquisa possuem deficiências diferentes, que podem alterar substancialmente a forma de execução da saída, do nado submerso ou do nado de superfície, como a L.S. que faz a saída de dentro da água, a P.A. que não consegue flexionar as pernas, o J.B. que por ser

deficiente intelectual e o G.B. por ser deficiente visual, possuem o nado semelhante ao nado dos atletas sem deficiência.

Dessa forma, ao agrupar os dados dos seis atletas, observa-se que a velocidade média na fase de nado submerso foi de 1,49 m/s, enquanto na fase de nado de superfície foi de 1,63 m/s, indicando uma tendência geral de ganho de velocidade após a transição. As velocidades de pico também seguiram essa mesma tendência, com média de 2,43 m/s na fase submersa e 3,10 m/s na fase de superfície, reforçando o comportamento observado na análise da velocidade média. Portanto, embora a média sugira um desempenho superior na fase de nado, essa diferença reforça a necessidade de otimização técnica da fase submersa, a fim de que ela contribua de forma mais efetiva para o desempenho total da prova. Entretanto, os dados individuais evidenciaram comportamentos distintos entre os atletas, com alguns apresentando melhor desempenho no submerso, outros no nado de superfície e alguns com velocidades equilibradas. Isso demonstra a necessidade de uma análise individualizada, considerando as particularidades funcionais e técnicas de cada atleta, já que a média do grupo nem sempre representa com precisão a realidade de cada nadador paralímpico.

4.1 Limitações do estudo

Inicialmente, a principal limitação deste estudo foi relacionada à amostra. Por se tratar de uma população bastante reduzida, encontrar um número elevado de atletas paralímpicos que nadassem o mesmo estilo é um desafio, mesmo em nível nacional. Em competições oficiais, como campeonatos brasileiros, as séries de atletas com a mesma classe funcional geralmente são limitadas a apenas duas ou três baterias, o que representa, no máximo, cerca de 24 atletas disputando a mesma prova em todo o país — um número considerado pequeno para os padrões estatísticos de pesquisa. Além disso, o nível competitivo dos participantes também restringe ainda mais a amostra: por serem atletas de alto rendimento, que participam de eventos internacionais, campeonatos mundiais e até dos Jogos Paralímpicos, o grupo se torna ainda mais seletivo, o que torna a obtenção de dados mais específica, porém, extremamente relevante.

Outra limitação foi relacionada ao padrão técnico do estilo peito, que apresenta características que dificultam o rastreamento preciso do movimento a partir dos movimentos da cabeça do nadador. Como o atleta eleva consideravelmente o tronco e a cabeça para respirar e, em seguida, submerge a cabeça ao finalizar a braçada, a velocidade do nado estimada a partir

do rastreamento da cabeça do nadador pode sofrer variações que não dizem respeito ao movimento do corpo como um todo.

Além disso, destaca-se a escassez de literatura científica voltada ao esporte paralímpico de alto rendimento. A maioria dos estudos encontrados concentra-se em temas como reabilitação, iniciação esportiva ou aspectos sociais, havendo uma lacuna importante no que diz respeito ao desempenho técnico e biomecânico de atletas paralímpicos em nível competitivo avançado. Apesar dessas limitações, o presente estudo traz importantes contribuições para o campo da ciência do esporte, especialmente por abordar uma população pouco explorada academicamente. A análise da fase de transição entre o nado submerso e o nado superficial em atletas paralímpicos de elite no estilo peito é escassa no cenário nacional e internacional. O presente estudo preenche uma lacuna significativa na literatura, oferecendo dados práticos e aplicáveis para treinadores, profissionais da área e outros pesquisadores que desejam compreender melhor as particularidades do paradesporto de alto rendimento.

Portanto, embora o estudo enfrente limitações inerentes ao contexto do esporte paralímpico, ele se apresenta como um avanço importante na construção de conhecimento científico voltado ao alto rendimento dessa população, servindo como referência para futuras investigações e valorizando a importância da inclusão de atletas com deficiência em pesquisas de desempenho esportivo de excelência.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que dos seis paratletas participantes do estudo, dois apresentaram uma transição de velocidade ineficiente por registrarem menor velocidade no nado submerso em comparação ao nado de superfície, próximo ao ponto de transição de nado. Outros dois também demonstraram baixa eficiência na transição, mas por motivo oposto — maior velocidade no submerso do que no nado de superfície — sendo que, em um dos casos, a limitação funcional impactou negativamente a fase de saída. Por outro lado, duas paratletas destacaram-se pela excelente transição de velocidade, mantendo consistência entre as duas fases analisadas. Esses achados evidenciam como as respostas motoras e estratégias adotadas durante a transição variam amplamente conforme as características individuais e funcionais dos atletas.

A eficiência dessa transição é, portanto, diretamente influenciada pelo perfil funcional de cada nadador, tornando indispensável a elaboração de treinos específicos voltados à melhora dessa etapa crítica da prova. O presente estudo oferece dados relevantes sobre o desempenho técnico de atletas paralímpicos no estilo peito, especialmente no que tange à transição entre o nado submerso e o nado de superfície. Esses resultados reforçam a urgência de mais pesquisas nessa área, com foco na biomecânica adaptada, para que treinadores, preparadores físicos e profissionais da saúde possam desenvolver intervenções mais precisas e eficazes, promovendo maior equidade e performance no paradesporto aquático.

6. APLICAÇÃO PRÁTICA

Os resultados do presente estudo evidenciam a importância de treinamentos especializados e direcionados às demandas específicas de cada estilo, especialmente para nadadores de alto rendimento, bem como às demandas individuais dos paratletas e suas especificidades. No caso do nado peito, a fase submersa — conhecida como "filipina" — representa uma etapa crucial da prova de 100 metros. Essa fase ocorre duas vezes quando a prova é realizada em piscina olímpica (50 metros) e quatro vezes em piscina curta (25 metros), o que demonstra sua relevância estratégica, já que uma execução eficiente pode representar um ganho significativo de tempo na performance final. Além disso, destaca-se a importância de incluir nos treinos a identificação individualizada do momento ideal para realizar a transição entre o nado submerso e o nado de superfície. Esse aspecto pode ser especialmente trabalhado em sessões próximas a competições, reforçando sua relevância para o desempenho. Assim, torna-se fundamental que essa fase da prova receba atenção específica nos treinamentos, sobretudo em provas de velocidade, a fim de que o atleta desenvolva consciência sobre sua execução tanto durante a preparação quanto nas competições em si.

REFERÊNCIAS

LIMA, Marco Alves de Borba. **Método de análise biomecânica da saída tipo atletismo na natação competitiva.** 2016. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/18300>. Acesso em: 6 abr. 2025.

WORLD AQUATICS. **Swimming Rules.** [S.l.]: World Aquatics, [2025]. Disponível em: <https://www.worldaquatics.com/swimming/rules>. Acesso em: 21 abr. 2025.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE DESPORTOS AQUÁTICOS. **Regras de Natação World Aquatics 2023–2025.** [S.l.]: CBDA, 2023. Disponível em: https://sge-aquaticos.bigmidia.com/_uploads/boletim/o_1go174ts4d59f5ulkm1c7e1putg.pdf. Acesso em: 21 abr. 2025.

GROHMAN, Luciana Signorelli. **Uma visão acerca do desenvolvimento do esporte adaptado e do movimento paralímpico.** 2015. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física, Campinas, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/957203>. Acesso em: 21 abr. 2025.

COMITÊ PARALÍMPICO INTERNACIONAL. **História dos Jogos Paralímpicos.** [S.l.]: IPC, [2025]. Disponível em: <https://www.paralympic.org/ipc/history>. Acesso em: 6 abr. 2025.

COMITÊ PARALÍMPICO BRASILEIRO. **Natação.** [S.l.]: CPB, [2025]. Disponível em: <https://cpb.org.br/modalidades/natacao/>. Acesso em: 15 abr. 2025.

MAGLISCHO, Ernest W. **Nadando o mais rápido possível.** 3. ed. Barueri: Manole, 2010. 716 p. ISBN 9788520422496.

INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE. **Paralympics history – evolution of the Paralympic Movement.** Bonn: IPC, [2025]. Disponível em: <https://www.paralympic.org/ipc/history>. Acesso em: 15 abr. 2025.

SANTIAGO VEIGA, Andreu Roig. **Effect of the starting and turning performances on the subsequent swimming parameters of elite swimmers.** Sports Biomechanics, v. 16, n. 1, p. 34–44, 2017. DOI: 10.1080/14763141.2016.1179782. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14763141.2016.1179782>. Acesso em: 21 abr. 2025.

STOSIC, J. et al. **How should the transition from underwater to surface swimming be performed by competitive swimmers?** Applied Sciences, v. 11, n. 1, p. 122, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/app11010122>. Acesso em: 15 abr. 2025.

TRINIDAD, A. et al. **The transition from underwater to surface swimming during the push-off start in competitive swimmers.** Journal of Human Kinetics, v. 72, p. 61–67, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0125>. Acesso em: 15 abr. 2025.

SWIM CHANNEL. **A história dos Jogos Paralímpicos.** [S.l.]: Swim Channel, [2025]. Disponível em: <https://swimchannel.net/br/a-historia-do-jogos-paralimpicos/>. Acesso em: 21 abr. 2025.

VANTORRE, Julien; CHOLLET, Didier; SEIFERT, Ludovic. **Biomechanical analysis of the swim start: a review.** Journal of Sports Science and Medicine, v. 13, n. 2, p. 223-231, 2014. Disponível em: <https://jssm.org/hf.php?id=jssm-13-223.xml>. Acesso em: 25 abr. 2025

SEU MELHOR JOGO. **Tudo sobre natação paralímpica.** Disponível em: <https://seumelhorjogo.com.br/natacao/tudo-sobre-natacao-paralimpica/>. Acesso em: 26 abr. 2025.