

VARIÁVEIS DE FORÇA NO NADO ATADO E SUA RELAÇÃO COM O DESEMPENHO COMPETITIVO EM UMA NADADORA VELOCISTA

Maria Clara de Freitas¹

<https://orcid.org/0009-0007-2225-2697>. E-mail: freitasmariaclara15@gmail.com

Mariana Pereira Nobrega²

<https://orcid.org/0009-0008-9801-8589>. E-mail: marianapnobrega@hotmail.com

Douglas Rodrigues Messias Miranda³

<https://orcid.org/0000-0003-1193-4135>. E-mail: douglas_rmm@usp.br

Adriana Helena Do Nascimento Elias²

<https://orcid.org/0000-0001-6323-5905>. E-mail: ahnascimento@gmail.com

Fabio Campanelli²

<https://orcid.org/0009-0007-3716-8324>. E-mail: reicam1000@gmail.com

José Artur Berti Junior²

<https://orcid.org/0009-0007-5057-1767>. E-mail: bertirp@hotmail.com

Jefferson Thiago Gonela²

<https://orcid.org/0000-0003-0700-0954>. E-mail: jeffersoneduca@yahoo.com.br

Thyago Britto²

<https://orcid.org/0009-0001-4826-3251>. E-mail: thyagobritto.tb@gmail.com

Pablo Elias²

<https://orcid.org/0009-0009-6314-8532>. E-mail: efprofpabloelias@gmail.com

Rafael Rivoiro Baetta²

<https://orcid.org/0009-0007-8768-2954>. E-mail: raphaelbaetta@yahoo.com.br

DOI-Geral: <http://dx.doi.org/10.47538/RA-2026.V5N1>

DOI-Individual: <http://dx.doi.org/10.47538/RA-2026.V5N1-112>

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo analisar variáveis de força obtidas por meio do teste de nado atado — força pico, força média, impulso e índices de fadiga — e investigar sua relação com o desempenho competitivo de uma nadadora velocista nas provas de 50 m e 100 m. Trata-se de um estudo de caso, com abordagem quantitativa e descritiva, realizado com uma atleta do sexo feminino especialista em provas de velocidade. Foram realizadas duas coletas em momentos distintos da periodização do treinamento, utilizando protocolo de nado atado de 30 segundos em intensidade máxima para mensuração objetiva da força por meio de célula de carga e processamento digital dos sinais. As variáveis analisadas incluíram força pico, força média, impulso e índices de fadiga absoluto e relativo. Os resultados indicaram evolução positiva nas variáveis de

¹ Graduanda em Educação Física da Instituição Moura Lacerda.

² Docente do curso de Educação Física da Instituição Moura Lacerda.

³ Mestrando da Escola de Educação Física de Ribeirão Preto (EEFERP) – Universidade de São Paulo – USP.

força entre as duas avaliações, com aumento da força pico (15,89%), da força média (9,37%) e do impulso (20,03%). Também foi observada elevação nos índices de fadiga, possivelmente associada ao período de maior carga de treinamento. Em relação ao desempenho competitivo, os tempos nas provas de 50 m e 100 m apresentaram relativa estabilidade ao longo da temporada, comportamento compatível com fases de desenvolvimento físico dentro da periodização do treinamento. De forma geral, os achados sugerem associação entre o desenvolvimento da força específica e a manutenção do desempenho competitivo em nadadoras velocistas. Destaca-se, ainda, o potencial do teste de nado atado como ferramenta prática e sensível para o monitoramento da força específica e para o acompanhamento das adaptações ao treinamento em contexto aplicado. Entretanto, por se tratar de um estudo de caso, os resultados não podem ser generalizados para outras populações, sendo recomendadas investigações futuras com maior número de atletas e diferentes contextos de treinamento.

PALAVRAS-CHAVE: Natação Competitiva. Nado Atado. Força Muscular. Desempenho Esportivo. Velocistas.

FORCE VARIABLES IN TETHERED SWIMMING AND THEIR RELATIONSHIP TO COMPETITIVE PERFORMANCE IN A FEMALE SPRINTER

ABSTRACT: This study aimed to analyze force variables obtained through tethered swimming testing—namely peak force, mean force, impulse, and fatigue indices—and to investigate their relationship with the competitive performance of a female sprint swimmer in 50-m and 100-m events. A quantitative and descriptive case study design was adopted, involving a female athlete specialized in sprint swimming. Two assessments were conducted at different stages of the training periodization. A 30-second maximal tethered swimming protocol was applied to objectively measure force using a load cell and digital signal processing. The analyzed variables included peak force, mean force, impulse, and both absolute and relative fatigue indices. The results demonstrated a positive progression in force-related variables between the two assessments, with increases in peak force (15.89%), mean force (9.37%), and impulse (20.03%). An increase in fatigue indices was also observed, which may be associated with periods of higher training load. Regarding competitive performance, race times in the 50-m and 100-m events remained relatively stable throughout the season, a pattern consistent with phases of physical development during training periodization. Overall, the findings suggest an association between improvements in specific force production and the maintenance of competitive performance in sprint swimmers. Furthermore, the results highlight the practical relevance of tethered swimming testing as a sensitive tool for monitoring specific strength and tracking training adaptations in applied sport settings. However, given the single-case design, the findings should be interpreted with caution, and further studies involving larger samples and different training contexts are recommended.

KEYWORDS: Competitive Swimming. Tethered Swimming. Muscular Strength. Athletic Performance. Sprint Swimmers.

INTRODUÇÃO

A natação competitiva é uma modalidade esportiva caracterizada por elevada exigência física, técnica e fisiológica. O desempenho nessa modalidade depende da interação entre diferentes fatores, incluindo capacidade cardiorrespiratória, coordenação motora, eficiência técnica e produção de força propulsiva durante o deslocamento na água (Maglischo, 2010). Em provas de velocidade, como as distâncias de 50 m e 100 m, essas exigências tornam-se ainda mais evidentes, uma vez que o sucesso competitivo depende da capacidade do atleta de produzir elevados níveis de força e potência em curtos intervalos de tempo, mantendo simultaneamente elevada eficiência técnica durante o ciclo de braçada (Loturco et al., 2016; Morouço et al., 2014).

Entre os fatores determinantes da performance em provas de curta duração, destaca-se a capacidade de gerar força propulsiva na água. A produção de força específica durante o nado influencia diretamente a velocidade de deslocamento, a eficiência mecânica e a capacidade de manutenção do desempenho ao longo da prova. Dessa forma, compreender os mecanismos relacionados à produção de força na natação tem sido um tema amplamente investigado na literatura científica (Keskinen; Tikkanen; Komi, 2007; Morouço et al., 2014). Estudos indicam que nadadores capazes de produzir maiores níveis de força propulsiva tendem a apresentar maior velocidade média de nado e melhor desempenho competitivo em provas de velocidade (Loturco et al., 2016).

Nesse contexto, diferentes métodos têm sido desenvolvidos para avaliar a força aplicada pelo nadador durante o movimento na água. Entre essas abordagens, destacam-se métodos biomecânicos e fisiológicos que permitem analisar a relação entre força, potência e desempenho esportivo. A avaliação da força específica tornou-se particularmente relevante no treinamento esportivo, pois fornece indicadores objetivos sobre as adaptações decorrentes do processo de treinamento e sobre a capacidade do atleta de produzir e sustentar força durante o esforço (Keskinen; Tikkanen; Komi, 2007).

Entre os métodos disponíveis para essa avaliação, destaca-se o teste de nado atado (tethered swimming), que permite mensurar diretamente a força exercida pelo nadador durante a execução do nado. Nesse tipo de avaliação, o atleta nada conectado a um sistema

de resistência acoplado a uma célula de carga, possibilitando o registro contínuo da força aplicada ao longo do esforço. A partir dessa mensuração, é possível obter variáveis relevantes, como força pico, força média, impulso e índices de fadiga, as quais fornecem informações importantes sobre a capacidade de produção e manutenção da força específica na natação (Papoti et al., 2003).

Estudos têm demonstrado que as variáveis obtidas por meio do nado atado apresentam associação significativa com o desempenho competitivo em nadadores, especialmente em provas de velocidade. Dessa forma, o teste tem sido amplamente utilizado tanto em pesquisas científicas quanto no monitoramento do treinamento esportivo, permitindo acompanhar adaptações físicas decorrentes do treinamento e identificar possíveis melhorias na capacidade propulsiva dos atletas (Gatta et al., 2012; Morouço et al., 2014). Além disso, investigações recentes também destacam a importância do treinamento de força e condicionamento para o aprimoramento do desempenho na natação, reforçando a relevância de métodos de avaliação capazes de monitorar essas adaptações ao longo da temporada (Garrido et al., 2019; Valkoumas et al., 2024).

Além dos aspectos biomecânicos e fisiológicos, fatores nutricionais e estratégias ergogênicas também podem influenciar a capacidade de produção de força e o desempenho esportivo em nadadores. Estudos indicam que intervenções nutricionais e suplementação podem contribuir para a otimização das adaptações ao treinamento e para a melhora do desempenho competitivo em atletas de natação (Batitucci et al., 2018).

Apesar do avanço das pesquisas nessa área, ainda há necessidade de estudos que investiguem, em contextos aplicados de treinamento, a relação entre variáveis de força obtidas em testes de nado atado e o desempenho competitivo ao longo da temporada esportiva. Esse tipo de investigação pode contribuir para ampliar o conhecimento sobre os determinantes da performance em nadadores velocistas e fornecer subsídios práticos para o planejamento do treinamento esportivo.

Diante desse contexto, torna-se relevante investigar como variáveis de força específicas da natação se relacionam com o desempenho competitivo, contribuindo para o avanço do conhecimento aplicado ao treinamento esportivo.

OBJETIVO

O presente estudo teve como objetivo analisar as variáveis de força obtidas por meio do teste de nado atado — força pico, força média, impulso e índices de fadiga — e investigar sua relação com o desempenho competitivo de uma nadadora velocista nas provas de 50 m e 100 m. Para isso, buscou-se mensurar os valores de força pico, força média e impulso da atleta em duas coletas realizadas em momentos distintos do processo de treinamento, bem como calcular os índices de fadiga em valores absolutos (N·s) e relativos (%), permitindo observar possíveis variações ao longo do período analisado.

Além disso, foram comparados os resultados das variáveis de força e fadiga entre as duas avaliações, com o objetivo de identificar possíveis evoluções decorrentes do treinamento. Também foi realizada a relação entre as variáveis de força obtidas no teste de nado atado e os tempos registrados pela atleta nas provas de 50 m e 100 m, buscando identificar tendências de associação entre o desenvolvimento da força específica e o desempenho competitivo. Por fim, procurou-se descrever de que forma as adaptações observadas podem contribuir para o planejamento e a individualização do treinamento de nadadoras velocistas.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de caso com abordagem quantitativa e descritiva, desenvolvido com o objetivo de analisar variáveis de força obtidas por meio do teste de nado atado e investigar sua relação com o desempenho competitivo de uma nadadora velocista. O delineamento metodológico adotado segue modelos amplamente utilizados em pesquisas aplicadas à natação, especialmente aquelas voltadas à avaliação da força específica e à análise da curva força-tempo em ambiente aquático (Papoti et al., 2003; Papoti et al., 2009).

Participou do estudo uma atleta do sexo feminino de 22 anos, especialista em provas de velocidade da natação, com experiência competitiva em nível regional. Como critérios de inclusão foram considerados: participação em treinamento sistematizado, aptidão clínica para a prática esportiva e ausência de lesões musculoesqueléticas nos seis meses anteriores à realização das avaliações. A atleta foi acompanhada ao longo do processo regular de treinamento, sendo analisados dados obtidos em dois momentos distintos da periodização.

As avaliações foram realizadas em piscina semiolímpica (25 m), climatizada e em ambiente controlado, garantindo condições adequadas para a execução dos testes. A mensuração da força foi realizada por meio de um sistema de nado atado composto por elástico de resistência moderada acoplado a uma célula de carga com capacidade de 100 kg e precisão de 0,1 N. Os sinais de força foram adquiridos com frequência de amostragem de 400 Hz, filtrados digitalmente por meio de filtro Butterworth de quarta ordem com frequência de corte de 8 Hz e posteriormente processados por meio do software LabVIEW. O sistema foi calibrado previamente a cada sessão de coleta, garantindo a confiabilidade das medidas obtidas.

Antes da realização dos testes, a atleta participou de uma sessão de familiarização com o equipamento e com os procedimentos experimentais. O aquecimento foi padronizado e composto por 400 metros de nado livre, seguidos de quatro séries de 50 metros em intensidade progressiva, alongamentos específicos e breves séries submáximas em nado atado. Entre os testes foi respeitado intervalo mínimo de 20 minutos, com o objetivo de evitar interferências decorrentes de fadiga residual.

O protocolo de avaliação adotado foi o teste de nado atado de 30 segundos em intensidade máxima (“all-out”), amplamente utilizado para avaliação da força específica em nadadores. Durante o teste, a atleta realizou esforço máximo contínuo por 30 segundos, enquanto os valores de força foram registrados continuamente pela célula de carga ao longo de toda a execução. A partir da curva força-tempo obtida foram extraídas as variáveis analisadas neste estudo, incluindo força pico, definida como o maior valor de força registrado durante o teste; força média, correspondente à média dos valores instantâneos de força ao longo dos 30 segundos; impulso, calculado como a integral da

força ao longo do tempo de aplicação (N·s); índice de fadiga absoluto, determinado pela diferença entre o impulso inicial e final do teste; e índice de fadiga relativo, expresso como a queda percentual da força ao longo do esforço.

O desempenho competitivo da atleta foi avaliado por meio dos tempos registrados em competições oficiais nas provas de 50 m e 100 m, por serem distâncias compatíveis com o perfil de nadadora velocista e com os objetivos propostos pelo estudo. Esses resultados foram utilizados como referência para analisar possíveis relações entre o desenvolvimento da força específica e o desempenho competitivo ao longo da temporada.

Os dados obtidos foram organizados em planilhas eletrônicas para cálculo de valores absolutos, variações entre as duas coletas e diferenças percentuais entre os momentos avaliados. Considerando o delineamento de estudo de caso e a presença de apenas uma participante, não foram aplicados testes estatísticos inferenciais, sendo a análise conduzida de forma descritiva. A interpretação dos resultados foi realizada a partir da comparação entre as duas avaliações e da discussão das tendências observadas à luz da literatura científica sobre avaliação de força específica na natação.

Todas as etapas do estudo respeitaram os princípios éticos aplicáveis à pesquisa envolvendo seres humanos, assegurando confidencialidade, segurança e integridade das informações coletadas. A atleta foi previamente informada sobre os objetivos e procedimentos das avaliações e concordou voluntariamente com a utilização dos dados para fins científicos e acadêmicos. As avaliações integraram o processo regular de monitoramento do treinamento esportivo, não implicando intervenções adicionais ou procedimentos invasivos, sendo garantido o anonimato da participante e a confidencialidade dos dados analisados.

RESULTADOS

Foram realizadas duas coletas de dados do teste de nado atado, nos dias 19/08/2023 e 15/09/2023, com o objetivo de avaliar as variáveis de força da atleta ao longo do período de treinamento. As variáveis analisadas foram: força pico, força média, impulso, índice de fadiga absoluto (N·s) e índice de fadiga relativo (%).

A Tabela 1 apresenta os valores obtidos nas duas avaliações, bem como a diferença absoluta e a variação percentual entre os momentos. Observou-se aumento em todas as variáveis analisadas entre as duas coletas, indicando evolução nos indicadores de força específica ao longo do período avaliado. A força pico apresentou elevação de 15,89%, passando de 246,36 N para 285,52 N. A força média também apresentou aumento de 9,37%, variando de 95,66 N para 104,62 N, indicando maior capacidade de sustentação da força ao longo do esforço. Entre as variáveis avaliadas, o impulso foi o que apresentou maior magnitude de mudança, com aumento de 20,03%, passando de 1507,12 N·s para 1808,96 N·s.

Tabela 1 - Variáveis de força obtidas no teste de nado atado nas duas coletas

Métrica	19/08/2023	15/09/2023	Diferença	Variação (%)
Força pico (N)	246,36	285,52	+39,15	+15,89%
Força média (N)	95,66	104,62	+8,96	+9,37%
Impulso (N·s)	1507,12	1808,96	+301,84	+20,03%
Índice de fadiga (N·s)	956,49	1046,19	+89,70	+9,38%
Índice de fadiga (%)	61,18	63,36	+2,18	+3,57%

Em relação ao índice de fadiga, tanto os valores absolutos (N·s) quanto os relativos (%) registraram elevação entre as coletas realizadas. O índice absoluto aumentou de 956,49 para 1046,19 N·s (crescimento de 9,38%), enquanto o percentual passou de 61,18% para 63,36% (variação de 3,57%). Esses resultados indicam maior queda na produção de força ao longo do teste na segunda avaliação, sugerindo que a atleta apresentou maior redução da capacidade de sustentar níveis elevados de força ao longo do esforço contínuo de 30 segundos. Esse comportamento pode estar associado ao período de treinamento com maior carga acumulada, no qual adaptações fisiológicas decorrentes do aumento do volume e da intensidade das sessões podem influenciar temporariamente a resposta de fadiga durante testes máximos de curta duração.

Essas variações estão representadas graficamente para facilitar a interpretação e a visualização das mudanças ocorridas entre os dois momentos avaliados. A Figura 1 apresenta a comparação dos valores absolutos entre as duas coletas, permitindo observar de forma clara a magnitude das alterações registradas em cada variável analisada. Já a

Figura 2 apresenta a variação percentual das variáveis avaliadas, destacando de maneira mais evidente os aumentos observados e a tendência geral de evolução da atleta ao longo do período de treinamento analisado.

Figura 1 – Comparação dos valores absolutos entre as duas coletas.

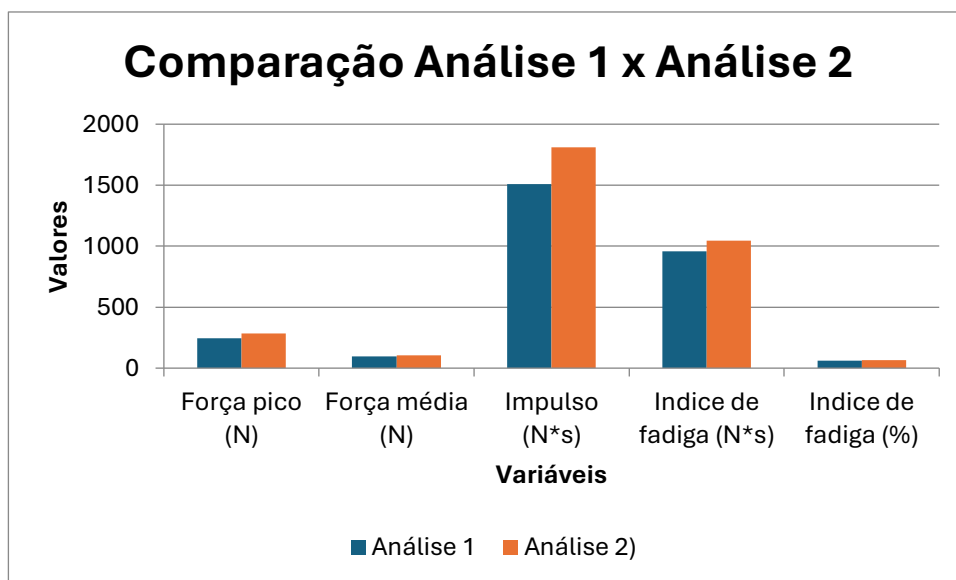
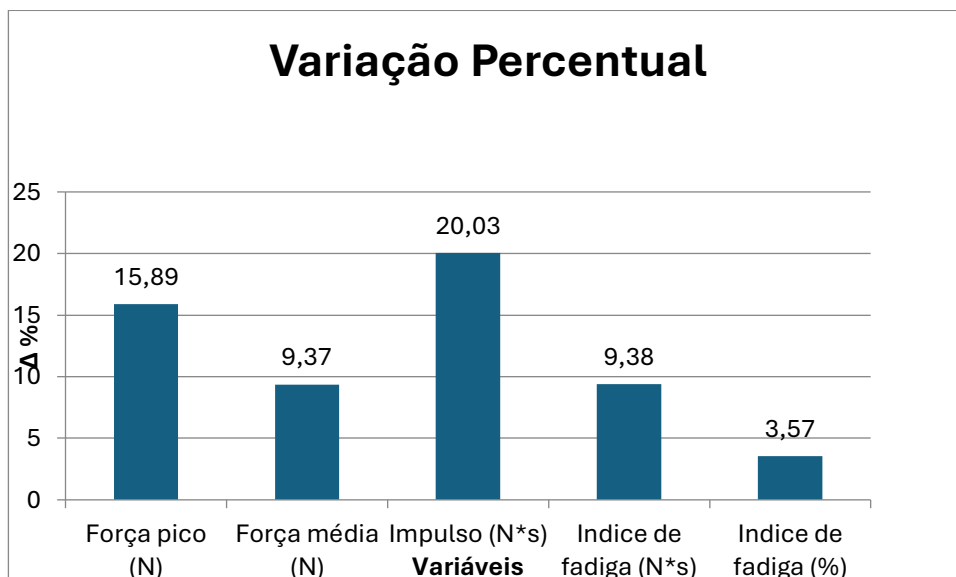


Figura 2 – Variação percentual das variáveis entre as coletas



De forma geral, os dados indicam evolução positiva da atleta em termos de produção de força e de eficiência propulsiva, evidenciada pelo aumento da força pico, da

força média e do impulso. Contudo, nota-se também que a fadiga se apresentou mais elevada, tanto em valores absolutos quanto relativos, sugerindo a necessidade de estratégias específicas de treinamento para sustentar a intensidade durante todo o esforço.

Para a análise do desempenho foram considerados os tempos oficiais da atleta nas provas de 50 m e 100 m, compatíveis com o perfil de velocista. A Tabela 2 apresenta esses resultados.

Tabela 2 – Tempos da atleta nas provas de 50 m e 100 m durante a temporada de 2023

Data	Prova	Tempo
18/03/2023	50 m costas	31,3
18/03/2023	50 m borboleta	31,00
01/04/2023	50 m borboleta	30,51
01/04/2023	100 m costas	1:06,99
13/05/2023	50 m livre	28,50
13/05/2023	100 m costas	1:09,44
26/08/2023	50 m costas	31,0
26/08/2023	50 m borboleta	30,58
26/08/2023	100 m costas	1:08,51
16/09/2023	100 m costas	1:10,68
30/09/2023	50 m costas	31,05
30/09/2023	100 m costas	1:08,42

Ao comparar os resultados do nado atado com os tempos de prova, observou-se que os maiores valores de força ocorreram em um período em que a atleta apresentou:

Estabilidade nos tempos de 50 m costas (variações pequenas entre 31,01 e 31,05), Melhora prévia no 50 m borboleta (31,00 → 30,51), Tempos consistentes no 100 m costas (variações naturais dentro da carga de treino).

Embora não tenham sido aplicados testes estatísticos devido ao estudo de caso, a análise descritiva indica que o aumento das variáveis de força coincidiu com períodos de manutenção ou melhora dos tempos nas distâncias curtas, especialmente no 50 m costas e 50 m borboleta.

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo demonstraram evolução nas variáveis de força obtidas por meio do teste de nado atado entre as duas coletas realizadas ao longo do período de treinamento. O aumento observado na força pico, na força média e no impulso

indica melhora na capacidade de produção de força específica durante o nado, aspecto considerado fundamental para o desempenho em provas de velocidade. Nadadores velocistas dependem fortemente da capacidade de produzir elevados níveis de força propulsiva em curtos intervalos de tempo, sendo a força específica um dos principais determinantes da velocidade de deslocamento na água (Maglischo, 2010). Evidências recentes reforçam que a produção de força e potência muscular está diretamente associada ao desempenho competitivo em provas de sprint na natação, especialmente quando combinada com elevada eficiência técnica durante o ciclo de braçada (Wirth et al., 2022; Ruiz-Navarro et al., 2025).

O aumento da força pico observado neste estudo sugere melhora na capacidade neuromuscular de gerar força máxima durante o ciclo de braçada. Esse tipo de adaptação está frequentemente associado a processos de treinamento voltados ao desenvolvimento de força e potência muscular, os quais contribuem para o aumento da eficiência propulsiva do nadador (Morouço et al., 2014). A força média também apresentou aumento entre as coletas, indicando maior capacidade de sustentação da força ao longo do esforço, variável considerada relevante para provas de curta duração, pois reflete a capacidade do atleta de manter níveis elevados de produção de força durante o esforço contínuo (Papoti et al., 2003). Estudos recentes demonstram que intervenções de treinamento de força, tanto em ambiente aquático quanto em treinamento em terra, podem promover melhorias significativas na produção de força e na performance em nadadores velocistas (Liu et al., 2024; Tsoltos et al., 2023).

Resultados semelhantes foram observados em estudos que investigaram a relação entre variáveis obtidas no nado atado e o desempenho em natação competitiva. Papoti et al. (2009) identificaram associação significativa entre a força produzida em testes de nado atado e o desempenho em provas de velocidade, sugerindo que atletas capazes de gerar maiores níveis de força apresentam maior potencial de desempenho competitivo. Da mesma forma, Morouço et al. (2014) demonstraram que variáveis obtidas a partir da análise da força no nado atado podem fornecer indicadores relevantes sobre a capacidade propulsiva dos nadadores e sobre adaptações decorrentes do treinamento. Investigações mais recentes também indicam que parâmetros derivados da curva força-tempo obtida no

nado atado apresentam correlação significativa com o desempenho em provas curtas de natação, reforçando a validade dessa metodologia como ferramenta de avaliação da força específica (Gomes et al., 2020).

Outro resultado importante observado no presente estudo foi o aumento do impulso ao longo do período analisado. O impulso representa a integral da força ao longo do tempo e está diretamente relacionado ao trabalho mecânico realizado durante o esforço. Valores mais elevados de impulso indicam maior capacidade de aplicação da força ao longo do ciclo de braçada, o que pode favorecer a manutenção da velocidade durante o nado (Morouço et al., 2014). Estudos recentes também destacam que melhorias na capacidade de aplicação de força propulsiva estão associadas ao aprimoramento da eficiência técnica e ao aumento da velocidade média de nado, especialmente em nadadores de alto rendimento (Knechtle et al., 2020; Ruiz-Navarro et al., 2025).

Apesar da evolução observada nas variáveis de força, os tempos registrados nas provas de 50 m e 100 m apresentaram relativa estabilidade ao longo da temporada. Esse comportamento pode ser explicado pelas características do processo de periodização do treinamento esportivo. Durante determinadas fases da temporada, especialmente aquelas voltadas ao desenvolvimento de capacidades físicas, melhorias fisiológicas e neuromusculares podem ocorrer sem que haja redução imediata dos tempos competitivos (Bompa; Buzzichelli, 2019). Além disso, investigações recentes indicam que a distribuição das cargas de treinamento e a organização das sessões ao longo da temporada podem influenciar o momento em que as melhorias físicas se traduzem efetivamente em desempenho competitivo (Knechtle et al., 2020).

Outro aspecto relevante observado foi o aumento nos índices de fadiga entre as duas avaliações. Esse resultado indica maior queda na produção de força ao longo do teste de 30 segundos. Esse comportamento pode estar associado ao acúmulo de fadiga decorrente do treinamento ou às características metabólicas do esforço de alta intensidade. Exercícios de curta duração e alta intensidade dependem predominantemente dos sistemas anaeróbios de produção de energia, o que pode levar à rápida acumulação de metabólitos associados à fadiga muscular (Gastin, 2001). Estudos recentes em fisiologia do exercício indicam que variações na capacidade de tolerância à fadiga podem

refletir adaptações neuromusculares e metabólicas decorrentes de períodos de treinamento intensivo (Raineteau et al., 2024).

Estudos conduzidos com nadadores competitivos também demonstram que períodos de treinamento intensivo podem gerar alterações temporárias em indicadores fisiológicos e neuromusculares sem necessariamente comprometer o desempenho competitivo em longo prazo (Aspenes; Karlsen, 2012). Dessa forma, o aumento do índice de fadiga observado no presente estudo deve ser interpretado dentro do contexto da carga de treinamento e da fase da temporada esportiva.

Outro ponto relevante refere-se à utilidade do teste de nado atado como ferramenta de monitoramento do treinamento. A literatura científica destaca que essa metodologia permite mensurar diretamente a força aplicada pelo nadador durante o esforço, fornecendo indicadores objetivos sobre a capacidade de produção de força e sobre as adaptações decorrentes do treinamento (Papoti et al., 2009; Morouço et al., 2014). Além disso, o teste apresenta boa aplicabilidade prática no contexto do treinamento esportivo, pois permite avaliações relativamente simples e rápidas, podendo ser incorporado ao processo regular de monitoramento dos atletas. Estudos recentes reforçam que a utilização combinada de avaliações biomecânicas e testes de força específicos pode contribuir para uma análise mais completa do desempenho em nadadores competitivos (Wirth et al., 2022).

No contexto aplicado, a análise das variáveis de força obtidas no nado atado pode contribuir para o planejamento do treinamento de nadadores velocistas. Pequenas variações na capacidade de produção de força podem impactar significativamente o desempenho em provas de curta duração, nas quais diferenças de centésimos de segundo podem determinar a classificação final em competições (Maglischo, 2010). Assim, o monitoramento sistemático dessas variáveis pode auxiliar treinadores e profissionais da área na identificação de adaptações ao treinamento e na individualização das cargas de trabalho.

Entretanto, algumas limitações devem ser consideradas na interpretação dos resultados. Por se tratar de um estudo de caso com apenas uma participante, os achados

não podem ser generalizados para outras populações ou contextos competitivos. Além disso, fatores externos ao treinamento físico, como fadiga acumulada, estresse psicofisiológico, rotina acadêmica ou profissional e aspectos comportamentais, podem interferir na expressão do desempenho esportivo ao longo da temporada. Estudos futuros com maior número de atletas e acompanhamento longitudinal em diferentes fases da periodização do treinamento podem contribuir para ampliar a compreensão sobre a relação entre variáveis de força e desempenho competitivo na natação.

CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar as variáveis de força obtidas por meio do teste de nado atado — força pico, força média, impulso e índices de fadiga — e investigar sua relação com o desempenho competitivo de uma nadadora velocista nas provas de 50 m e 100 m. Os resultados indicaram aumento nas variáveis de força específica entre as duas coletas realizadas ao longo do período analisado, evidenciando melhora na capacidade de produção e sustentação da força durante o esforço. Destacam-se, especialmente, os aumentos observados na força pico, na força média e no impulso, sugerindo adaptações neuromusculares compatíveis com o processo de treinamento desenvolvido ao longo da temporada.

Em relação aos índices de fadiga, observou-se elevação tanto nos valores absolutos quanto relativos entre as avaliações. Esse comportamento pode refletir alterações fisiológicas associadas ao acúmulo de carga de treinamento e às características metabólicas do esforço de alta intensidade, indicando possíveis adaptações decorrentes do processo de preparação física da atleta.

Quando analisados em conjunto com os resultados competitivos, verificou-se que os tempos registrados nas provas de 50 m e 100 m permaneceram relativamente estáveis ao longo da temporada. Esse padrão é compatível com períodos de desenvolvimento físico dentro da periodização do treinamento, nos quais melhorias fisiológicas e neuromusculares podem ocorrer sem que haja redução imediata dos tempos de prova.

Os achados deste estudo também reforçam a aplicabilidade do teste de nado atado como ferramenta prática para o monitoramento da força específica em nadadores velocistas. As variáveis analisadas demonstraram sensibilidade para identificar alterações relevantes na capacidade de produção de força da atleta, fornecendo informações que podem contribuir para o acompanhamento das adaptações ao treinamento e para o planejamento mais individualizado das cargas de trabalho.

Entretanto, algumas limitações devem ser consideradas. Por se tratar de um estudo de caso com apenas uma participante, os resultados não podem ser generalizados para outras populações ou contextos competitivos. Além disso, fatores externos ao treinamento físico, como fadiga acumulada, rotina acadêmica ou profissional, estresse e variações no estado psicológico, não foram controlados e podem influenciar o desempenho esportivo ao longo da temporada.

Diante disso, recomenda-se que estudos futuros incluam um número maior de atletas, acompanhem diferentes fases da periodização do treinamento e utilizem métodos complementares de avaliação, como análises biomecânicas do nado e monitoramento de variáveis fisiológicas e psicológicas. No contexto aplicado, sugere-se que treinadores e profissionais da área utilizem o teste de nado atado de forma sistemática no acompanhamento de nadadores velocistas, integrando seus resultados ao planejamento técnico e físico do treinamento, especialmente em provas de curta duração.

REFERÊNCIAS

ASPENES, S. T.; KARLSEN, T. Exercise-training intervention studies in competitive swimming. *Sports Medicine*, Auckland, v. 42, n. 6, p. 527–543, 2012. DOI: <https://doi.org/10.2165/11630760-000000000-00000>.

BATITUCCI, G.; NÓBREGA, M. P.; PAIVA, K. C. et al. Efeitos da suplementação de taurina no desempenho de nadadores de elite. *Motriz: Revista de Educação Física*, Rio Claro, v. 24, n. 1, e1018137, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1980-65742018000100137>.

BOMPA, T. O.; BUZZICHELLI, C. *Periodization: theory and methodology of training*. 6. ed. Champaign: Human Kinetics, 2019.

GARRIDO, N. D.; MARINHO, D. A.; REIS, V. M. et al. Strength and conditioning in swimming: state of the art. *International Journal of Sports Science & Coaching*, v. 14, n.

FREITAS, M.C.; NOBREGA, M.P.; MIRANDA, D.R.M.; ELIAS, A.H.N.; CAMPANELLI, F.; BERTI JUNIOR, J.A.; GONELA, J.T.; BRITTO, T.; ELIAS, P.; BAETTA, R.R. Variáveis de força no nado atado e sua relação com o desempenho competitivo em uma nadadora velocista. *Revista Eletrônica Amplamente*, Natal/RN, v. 5, n. 1, p. 2102-2118, jan./mar., 2026.



3, p. 385–393, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1177/1747954119838193>.

GASTIN, P. B. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports Medicine*, Auckland, v. 31, n. 10, p. 725–741, 2001. DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200131100-00003>.

GATTA, G.; CORTESI, M.; FERRI, A. et al. Validation of a tethered swimming test in young swimmers. *Journal of Sports Sciences*, v. 30, n. 5, p. 479–486, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.653984>.

GIROLD, S.; MAURIN, D.; DUGUÉ, B. et al. Effects of dry-land vs. resisted- and assisted-sprint exercises on swimming sprint performances. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Champaign, v. 21, n. 2, p. 599–605, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1519/R-19695.1>.

GOMES, A. C.; SILVA, A. J.; MARINHO, D. A. et al. Relationship between tethered swimming force and sprint performance in elite swimmers. *Journal of Human Kinetics*, v. 74, p. 85–92, 2020. DOI: <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0015>.

KESKINEN, K. L.; TIKKANEN, H. O.; KOMI, P. V. Measurement of force and power in swimming. *International Journal of Sports Medicine*, v. 28, n. 6, p. 521–526, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-2007-964875>.

KNECHTLE, B.; NIKOLAIDIS, P. T.; ROSEMAN, T. et al. Training intensity distribution and performance in endurance and sprint swimmers. *Sports Medicine*, v. 50, p. 1609–1626, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01294-0>.

LIU, X.; WANG, Y.; ZHANG, H. et al. The effect of concurrent resistance training on tethered force, lower limbs strength, anaerobic critical velocity and swimming performance: a randomized controlled trial. *Physiologia*, v. 4, n. 4, p. 454–464, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/physiologia4040031>.

LOTURCO, I.; PAPOTI, M.; FREITAS, T. T. et al. A correlational analysis of tethered swimming force-time curve parameters and swimming performances. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 30, n. 9, p. 2426–2434, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001354>.

MAGLISCHO, E. W. *Swimming fastest*. Champaign: Human Kinetics, 2010.

MOROUÇO, P.; KESKINEN, K. L.; VILAS-BOAS, J. P. et al. Tethered swimming as a tool to evaluate the force production in competitive swimming. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, Champaign, v. 9, n. 5, p. 866–872, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0440>.

PAPOTI, M.; MARTINS, L. E. B.; CUNHA, S. A. et al. Correlation between tethered swimming test and performance in competitive swimmers. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 42, n. 11, p. 957–961, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-879X2009001100005>.

PAPOTI, M.; MARTINS, L. E. B.; CUNHA, S. A. et al. Determination of force and power output in tethered swimming. *International Journal of Sports Medicine*, Stuttgart, v. 24, n. 7, p. 524–528, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-2003-42018>.

RAINETEAU, Y.; HELAL, J. N.; PLAZANET, C. et al. From dry-land to the water: training and testing practices of strength & conditioning coaches for high-level French swimmers. *Frontiers in Sports and Active Living*, v. 6, p. 1403259, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1403259>.

RUIZ-NAVARRO, J. J.; CUESTA-VARGAS, A.; ARELLANO, R. Factors relating to sprint swimming performance: a systematic review. *Sports Medicine*, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-025-01982-7>.

TSOLTOS, A.; MALLIOU, P.; BENEKAS, D. et al. Delayed effect of dry-land strength training sessions on sprint swimming performance. *Sports*, v. 11, n. 7, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/sports11070132>.

VALKOUMAS, I.; PAPADOPOULOS, C.; GKEKAS, N. et al. Sprint resisted swimming training: effects on sprint performance. *Journal of Biomechanics*, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2024.111992>.

WIRTH, K.; HARTMANN, H.; KEINER, M. Strength training in swimming: narrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 9, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19095116>.