

# Caracterização psicofisiológica do polo aquático: comparação entre sessões de treinamento de um microciclo

Psychophysiological characterisation of water polo: comparison between training sessions of a microcycle

Lucas dos Santos Adão<sup>1\*</sup> , Gabriel dos Santos Onofre<sup>1</sup> ,

Carlos Alexandre Souto de Assis<sup>2</sup> , Guilherme Tucher<sup>1</sup> , Francine Caetano de Andrade Nogueira<sup>1</sup> 

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi descrever e comparar as características de 3 diferentes sessões de treino de um microciclo de uma equipe masculina de polo aquático de alto rendimento em nível nacional com base nas zonas de intensidade da Frequência Cardíaca (FC) e nas cargas internas e externas. 10 atletas foram monitorados durante 3 sessões: a primeira e a última do microciclo e um jogo-treino. Cada atleta teve a FC monitorada por meio de cardiofrequencímetro. A carga interna foi obtida pela Escala de Percepção Subjetiva de Esforço da sessão (PSEs) e pelo método Training Impulse (TRIMP), enquanto a carga externa foi quantificada pelo volume total nadado e a intensidade programada do treinamento. Os resultados apontaram a sessão 1 com PSEs  $400 \pm 111$  e TRIMP  $159 \pm 76$ , a sessão 2 com PSEs  $708 \pm 79,9$  e TRIMP  $88 \pm 44,3$ , e o jogo treino com PSEs  $71 \pm 0$  e TRIMP  $41 \pm 23$ . Os resultados evidenciaram que a carga externa específica de cada sessão de treino pode gerar percepções de carga interna diferentes. Além disso, a sequência das sessões de treino em um microciclo pode resultar no acúmulo de carga interna durante o treinamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** esportes aquáticos; atletas; carga de treinamento.

## ABSTRACT

The aim of this study was to describe and compare the characteristics of 3 different training sessions from a microcycle of a high-performance male water polo team at the national level based on the Heart Rate (HR) intensity zones and the internal and external training loads. A total of 10 athletes were monitored during 3 sessions: the first and last of the microcycle and a practice match. Each athlete's HR was monitored using a heart rate monitor. Internal load was assessed using the session's Rating of Perceived Exertion (RPEs) and the Training Impulse (TRIMP) method, while external load was quantified by the total distance swum and the planned training intensity. Results indicated RPEs  $400 \pm 111$  and TRIMP  $159 \pm 76$  in session 1, RPEs  $708 \pm 79.9$  and TRIMP  $88 \pm 44.3$  in session 2, and RPEs  $71 \pm 0$  and TRIMP  $41 \pm 23$  in the practice match. The results highlighted that the specific external load of each training session may elicit different perceptions of internal load. Additionally, the sequence of training sessions within a microcycle can lead to the accumulation of internal load throughout the training period.

**KEYWORDS:** water sports; athletes; training load.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Educação Física e Desportos, Grupo de Pesquisa em Ciências dos Esportes Aquáticos – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

<sup>2</sup>Clube de Regatas do Flamengo, Centro Unificado de Identificação e Desenvolvimento do Atleta de Rendimento – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

\*Autor correspondente: Avenida Carlos Chagas Filho, 540, Cidade Universitária, Ilha do Fundão – CEP: 21941-599 – Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: lucasdossantosadao@gmail.com

**Conflito de interesses:** nada a declarar. **Financiamento:** Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

**Recebido:** 19/06/2024. **Aceite:** 03/02/2025.

## INTRODUÇÃO

O polo aquático é um esporte coletivo por tempo, cujo objetivo é marcar gols na equipe adversária. Por ser um esporte de contato a exigência metabólica é alta, uma vez que os adversários estão na maior parte do tempo de jogo marcando sob pressão, disputando posição, fugindo da marcação através de deslocamentos em velocidade com alterações repentinhas de direção, enquanto tentam fazer os gols (Smith, 1998; Zamora et al., 2014).

O caráter intermitente da modalidade, na qual são alternados momentos de alta intensidade e curta duração, com períodos um pouco maiores de média e baixa intensidade, deve-se a regra presente na *World Aquatics* de que a equipe de posse da bola tem trinta segundos para definir seu ataque (Smith, 1998). Dessa forma, assim que um time ganha a sua posse, especialmente após uma tentativa frustrada de gol do time oponente, parte-se para o contra-ataque, geralmente em alta ou altíssima intensidade. Se o contra-ataque não for aproveitado, a intensidade das ações diminui e a equipe passa a bola entre si para armar o ataque e tentar finalizar no gol adversário durante o tempo restante (Botonis et al., 2016; Cox et al., 2014; Rojas et al., 2020).

Neste contexto, a evolução do rendimento desportivo está intimamente ligada à complexa interação entre as cargas de treinamento e o período de recuperação. Busca-se uma estímulação ótima, evitando más adaptações psicofisiológicas e perda de desempenho, seja por estímulos fracos ou excessivos. A complexidade do treinamento é potencializada nos esportes coletivos, considerando que o treinamento deve proporcionar estímulos ótimos para diferentes jogadores, com características e funções específicas, em uma mesma sessão de treino (Bompa & Haff, 2012; Gabbett et al., 2014; Lupo et al., 2014).

Visando preparar o atleta para seu melhor índice de desempenho nas competições desejadas, o treinador manipula as variáveis do processo de treinamento de acordo com as necessidades de seus atletas. A prescrição do treinamento no âmbito dos esportes aquáticos, como o polo aquático, é atravessada pela utilização do volume e intensidade como referência principal, o que acaba por expor os atletas a treinamentos excessivos tendo como objetivo ganho de performance (Feijen et al., 2020; Impellizzeri et al., 2019; Lambert & Borresen, 2010; Wallace et al., 2009).

O esporte de alto rendimento impõe que os atletas estejam na sua melhor condição física, técnica, tática e psicológica à época das competições desejadas para que possam atingir o seu maior desempenho possível (Issurin, 2010). Através do treinamento desportivo, busca-se induzir adaptações compatíveis com as demandas da modalidade pela manipulação das variáveis envolvidas nesse processo (Smith, 1998).

Dentre as variáveis do treinamento, volume e intensidade são denominados como cargas externas de treinamento. Elas acarretam um estresse psicofisiológico no atleta denominado como carga interna de treinamento, elemento que vai variar de acordo com fatores diversos e individuais como recuperação, qualidade do sono, alimentação, hábitos de vida, problemas pessoais, entre outros (Impellizzeri et al., 2019; Wallace et al., 2009).

O uso desses parâmetros de carga externa para prescrição do treinamento tem como ponto positivo ser mais facilmente observado e controlado, podendo também ser utilizado como meio avaliativo de desempenho do atleta. No entanto, o monitoramento realizado somente pela carga externa ignora o impacto psicofisiológico que esse treinamento produz no indivíduo. Ou seja, a carga interna, parâmetro basilar que rege a eficácia do treinamento em termos de adaptação, acaba sendo preterida (Feijen et al., 2020; Wallace et al., 2009).

A necessidade de ponderar a carga interna ganha contornos ainda mais importantes ao se considerar que treinadores e atletas, e entre os próprios atletas, muitas vezes têm percepções diferentes sobre a carga de treinamento (aplicada x percebida). Isso influencia diretamente na efetividade do treinamento, podendo resultar em queda de rendimento por baixa estimulação ou overtraining (Gabbett et al., 2014; Wallace et al., 2009 *apud* Lambert & Borresen, 2010).

Tendo em vista que a relação entre carga de treinamento e recuperação visa colocar o atleta na faixa ótima de desempenho com reduzido risco de lesão, é essencial que haja um controle desse complexo processo. Métodos invasivos ou de difícil aplicação para controle de carga, como consumo de oxigênio e limiar de lactato, apesar de apresentar uma confiabilidade maior, não são práticos ou confortáveis de serem realizados em cada sessão de treino (Borresen & Lambert, 2009; Feijen et al., 2021).

A Frequência Cardíaca (FC) também tem sido uma variável muito utilizada, especialmente por ser um método não invasivo. O custo do equipamento, no entanto, é um dos principais pontos negativos para aplicação se o treinador estiver responsável por muitos atletas. Além disso, a FC pode sofrer interferência de fatores internos e externos, como temperatura, hidratação, medicamentos e método de treino, por exemplo (Borresen & Lambert, 2009; Feijen et al., 2021). O aparelho medidor, inclusive, também pode apresentar falhas técnicas na leitura da FC em razão do ambiente aquático (Wallace et al., 2009).

Em razão disso, alguns métodos não invasivos têm sido estudados e aplicados para acompanhar e controlar o treinamento, como o uso de questionários (Recuperação, Bem-Estar, Humor). Porém, o fato de depender de respostas subjetivas

dos atletas faz com que esses métodos apresentem limitações, visto que muitas vezes ocorrem subestimações ou superestimações do treino, prejudicando sua confiabilidade e validade (Borresen & Lambert, 2009).

Algumas investigações sobre a confiabilidade e validade da utilização do método da Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) da sessão, proposto por Foster et al. (2001), têm demonstrado sua eficácia para quantificar a carga interna de treinamento em algumas modalidades, como o polo aquático e a natação (Collette et al., 2018; Feijen et al., 2021; Lambert & Borresen, 2010; Lupo et al., 2014; Wallace et al., 2009). No entanto, essa ferramenta carece de mais investigações sobre sua aplicação e validade no polo aquático. Até onde temos conhecimento, poucos estudos investigaram a relação da carga interna e externa de treinamento nesta modalidade (Botonis et al., 2019).

Desta forma, há uma necessidade de controlar a carga interna dos atletas de polo aquático, e de modalidades aquáticas em geral, através de métodos não invasivos e de fácil aplicação. Esses métodos podem ajudar o treinador a ajustar o treinamento para uma faixa ideal, reduzindo o risco de incidência de lesões e aumentando o rendimento dos atletas (Gabbett et al., 2014). Para além do controle e monitoramento da carga interna de treinamento, é essencial que os treinadores e profissionais do esporte tenham conhecimento das características psicofisiológicas das sessões de treinamento planejadas para que consigam identificar qual será o efeito do treinamento planejado no organismo do atleta. Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi descrever e comparar as características de 3 diferentes sessões de treino de uma equipe de polo aquático masculina de alto rendimento em nível nacional com base nas zonas de intensidade da FC e nas cargas internas e externas de treinamento.

## MÉTODO

### Amostra

Participaram do estudo 10 atletas do sexo masculino, com média de idade de  $21,8 \pm 3,2$  anos, massa corporal  $65,7 \pm 5,7$  kg e estatura  $175,1 \pm 6,4$  cm. Em relação às posições de jogo dos participantes, haviam 3 alas, 3 pontas, 2 centrais, 1 armador e 1 goleiro. Os critérios de inclusão neste estudo foram

estar federados na Confederação Brasileira de Desportos Aquáticos, estar em processo de treinamento e participando de competições. Todos os atletas treinavam há pelo menos 2 anos nesta equipe, com pelo menos 5 anos de experiência na modalidade.

Após a apresentação da proposta do estudo aos atletas e à comissão técnica e a explicação dos possíveis riscos envolvidos no processo, os atletas e seus responsáveis atestaram a participação voluntária e permitiram a utilização e a divulgação das informações. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro sob o parecer nº 4.960.335.

## Instrumentos

Durante cada sessão de treinamento, a FC foi monitorada por meio da utilização do cardiófrequencímetro Polar Pro Team®, um sensor que capta dados de performance dos jogadores batimento a batimento, e os envia em tempo real para um Ipad® via Bluetooth® Smart. Os dados são armazenados no aplicativo Polar Team Pro App® e, posteriormente, transferidos para análise por meio do software Polar Team Pro Web Service®.

Todas as três sessões de treinamento foram realizadas na mesma piscina aberta, com 50 metros de comprimento e 30 metros disponíveis para uso durante o treinamento, com temperatura da água de 26 a 27°C, temperatura do ar de 24 a 25°C. As sessões pertenceram a um mesmo microciclo de treinamento.

### Monitoramento da carga externa de treinamento

A carga externa foi mensurada através do volume total nadado da sessão em metros e a intensidade, através da velocidade, utilizando o volume nadado em cada zona de treinamento (Tabela 1).

As cargas externas das 3 sessões pesquisadas foram as seguintes: Sessão 1 (primeiro dia do microciclo): aquecimento de 200 metros nadando livre, velocidade com intensidade no limiar anaeróbio com volume total de 1.000 metros composto por tiros de 50 metros e 25 metros e exercícios de pernada forte, exercícios táticos com simulação de situações de jogo; Sessão 2 (último dia do microciclo): aquecimento

**Tabela 1.** Descrição da intensidade e volume total, em metros, para as 3 sessões de treinamento.

	Sessão 1	Sessão 2	Jogo - treino*
Intensidade	Limiar anaeróbio	Anaeróbia lática e potência máxima	-
Volume total (metros)	1.000	1.500	-

\*A sessão foi realizada como jogo – treino, por isso, a mensuração da carga externa não pode ser estimada anteriormente.

de 200 metros nadando livre, parte principal com exercícios em intensidade anaeróbia lática com volume total de 1.500 metros, composto por séries com tiros de 50 metros em nado livre, pernada de peito e um tiro em potência máxima de 50 metros; Sessão 3 (jogo-treino): os atletas realizaram um aquecimento individual de costume e foi realizado um jogo coletivo que teve 40 minutos de duração. Os atletas foram revezados, de forma que todos jogaram ao longo destes 40 minutos. Indicações e correções técnicas e táticas foram fornecidas sem que houvesse interrupção do jogo. As paradas ocorreram apenas para revezamento dos jogadores em atuação.

### *Monitoramento da carga interna de treinamento*

Para quantificar a carga interna de treinamento, utilizou-se o método da PSE da sessão proposto por Foster et al. (2001). O cálculo consiste na multiplicação da duração da sessão do treinamento, em minutos, pelo valor da intensidade do treino, indicada na Escala de PSE de 10 pontos com precisão de 0,5, adaptada por Foster et al. (2001).

A quantificação da carga de treinamento por meio da FC foi feita a partir do método TRIMP (Training Impulse), que avalia o volume e a intensidade da sessão através de escores específicos em cada zona de treinamento. O tempo no qual o atleta permanece em cada uma dessas zonas, durante cada sessão, foi obtido por meio do software Polar Team Pro Web Service®. Posteriormente, este tempo em cada zona de intensidade foi multiplicado por fatores conforme propostos por Edwards (1993) da seguinte forma:

- Zona 1 – 50 a 59% FCmax, fator 1;
- Zona 2 – 60 a 69% FCmax, fator 2;
- Zona 3 – 70 a 79% FCmax, fator 3;
- Zona 4 – 80 a 89% FCmax, fator 4;
- Zona 5 – 90 a 100% FCmax, fator 5.

Por meio do somatório do produto do tempo em cada zona (em minutos) pelo fator, pode-se obter o TRIMP de cada sessão de treinamento

### **Procedimentos**

Os atletas já se encontravam em processo de treinamento previamente ao estudo e foram familiarizados com o método da PSE da sessão, além do treinador, anteriormente ao início da coleta de dados.

Cada sessão de treino foi programada e aplicada pelo treinador sem interferência dos pesquisadores. A investigação foi conduzida durante um microciclo final do período de transformação, representando um microciclo característico

da fase prévia ao início da fase competitiva da temporada. Utilizado por alguns treinadores de natação e pólo aquático, esse modelo segue os princípios da periodização ATR (Acumulação, Transformação e Realização) proposta por Issurin e Kaverin (1985), com o período de transformação tendo como objetivo o desenvolvimento combinado das capacidades aeróbicas e anaeróbicas, o aprimoramento da resistência anaeróbica, o refinamento técnico específico dos gestos relacionados à modalidade e o desenvolvimento das táticas para a prova ou competição-alvo (Issurin, 2010; Navarro, 2000). Os dados foram coletados ao longo de 3 sessões de treinamento: a primeira sessão do microciclo, a última sessão do microciclo e um jogo-treino, realizado no meio da semana.

Diariamente, ao final de cada sessão os atletas responderam à escala de PSE através da pergunta: “Como foi seu treino hoje?”, sem que houvesse contato entre eles. Para assegurar que a informação obtida da média da PSE refere-se ao treinamento em seu total, a escala foi aplicada de vinte a trinta minutos após o término de todas as sessões.

O treinador anotou o volume total através da distância nadada em metros, a intensidade em cada zona de treinamento através da distância nadada em cada intensidade e a duração daquela sessão em minutos. O tempo de treinamento (em minutos) e os volumes (em metros) foram os mesmos para todos os atletas, conforme o planejamento do treinador.

### **Análise estatística**

A análise descritiva é apresentada como média  $\pm$  desvio-padrão. Os pressupostos paramétricos foram avaliados pelos testes de Shapiro-Wilk e de Levene. As variáveis FC máxima, TRIMP, PSE, Duração e PSE da sessão apresentaram distribuição não-normal e, portanto, foi utilizada a estatística não-paramétrica. As diferenças entre as variáveis dentre as 3 sessões de treinamento investigadas foram avaliadas pelo Teste de Kruskal-Wallis para amostras independentes.

Posteriormente, a relação entre as variáveis de FC, cargas interna e externa foram analisadas por meio do teste de Correlação de Spearman, avaliadas conforme proposto por Hopkins (2002), em que < 0,10 (trivial), 0,10 a 0,30 (baixa), 0,31 a 0,50 (moderada), 0,51 a 0,70 (alta), 0,71 a 0,90 (muito alta), 0,91 a 0,99 (quase perfeita) e 1 (perfeita).

Apesar de qualificada, a amostra teve reduzido número de jogadores de mesma posição, o que impossibilitou a realização de análises estatísticas por posição de jogo, sendo mostrados apenas os dados descritivos relacionados a essas variáveis.

Para todas as análises, utilizou-se o programa estatístico SPSS (versão 25.0) e nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

A Tabela 2 mostra a descrição das sessões de treinamento investigadas. Pode-se observar que a primeira sessão do microciclo (sessão 1) teve a maior duração (114,17 min), maior FC média ( $122 \pm 11$  bpm), maior TRIMP ( $159 \pm 76$  UA) e maior distância total ( $1,359 \pm 422$  m). Já o jogo-treino teve a menor duração (35,5 min), menor FC média ( $115 \pm 17$  bpm), menor TRIMP ( $41 \pm 23$  UA), menor PSE ( $2 \pm 0$  UA), PSE da sessão ( $71 \pm 0$  UA) e distância total ( $459 \pm 142$  m). Observa-se que o jogo-treino apresentou valores de TRIMP, PSE, PSE da sessão e distância total estatisticamente mais baixos do que as duas outras sessões analisadas ( $p < 0,05$ ).

Vale destacar que, apesar da Sessão 1 ter apresentado maior FC média, o que originou maior TRIMP, a Sessão 2, que foi a última do microciclo, teve a maior média de PSE, estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) em relação a Sessão 1 e ao jogo-treino, fato que originou no maior valor de PSE da sessão, mesmo que a duração do treinamento tenha sido menor.

A distância total foi mensurada por meio do cardiófrencímetro, que possibilitou a marcação da distância percorrida pelos jogadores de polo aquático em suas movimentações em atividades específicas do jogo, que não são possíveis de mensurar sem o equipamento.

As variáveis individuais de cada atleta foram registradas e seus valores podem ser observados nas Tabelas 3, 4 e 5.

Ao realizar o teste de Correlação de Spearman, verificou-se que a duração da sessão apresentou correlação positiva e muito alta com o TRIMP ( $r = 0,72$ ) e com a distância ( $r = 0,79$ ), positiva e moderada com a PSE ( $r = 0,49$ ) e positiva e alta com a PSE da sessão ( $r = 0,51$ ). A FC média apresentou correlação positiva e alta com o TRIMP ( $r = 0,65$ ). O TRIMP apresentou correlação positiva e moderada com a PSE ( $r = 0,36$ ) e com a PSE da sessão ( $r = 0,38$ ) e positiva e muito alta com a distância ( $r = 0,75$ ). A PSE apresentou correlação positiva e quase perfeita com a PSE da sessão ( $r = 0,99$ ) e positiva e moderada com a distância ( $r = 0,47$ ). A PSE da sessão apresentou correlação positiva e moderada com a distância ( $r = 0,48$ ). A FC máxima não se correlacionou estatisticamente com nenhuma das variáveis pesquisadas. Os valores de todas as correlações e os valores de significância podem ser observados na Tabela 6.

## DISCUSSÃO

O presente estudo objetivou descrever e comparar as características de 3 diferentes sessões de treino de um microciclo de uma equipe de polo aquático masculina de alto rendimento

**Tabela 2.** Descrição das 3 sessões de treinamento pesquisadas.

Sessão/Variáveis	Sessão 1	Sessão 2	Jogo-treino
Duração (min)	114,17	97	35,5
FCméd (bpm)	$122 \pm 11$	$112 \pm 12,8$	$115 \pm 17$
FCmáx (bpm)	$207 \pm 21$	$221 \pm 10,6$	$204 \pm 27$
TRIMP (UA)	$159 \pm 76$	$88 \pm 44,3$	$41 \pm 23^*$
PSE (UA)	$4 \pm 1$	$7 \pm 0,8^{**}$	$2 \pm 0^*$
PSE da sessão (UA)	$400 \pm 111$	$708 \pm 79,9$	$71 \pm 0^*$
Distância total (m)	$1.359 \pm 422$	$1.021 \pm 280,5$	$459 \pm 142^*$

FCméd: Frequência Cardíaca média; FCmáx: Frequência Cardíaca máxima; TRIMP: *Training Impulse*; PSE: Percepção Subjetiva de Esforço; bpm: Batimentos por minuto; UA: Unidade Arbitrária; \*Diferenças estatisticamente significativas com as sessões 1 e 2 ( $p < 0,05$ ); \*\*Diferenças estatisticamente significativas com a sessão 1 ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 3.** Descrição das variáveis por atleta durante a sessão 1.

Atletas	Posição	FCméd (bpm)	FCmáx (bpm)	TRIMP (UA)	PSE (UA)	PSEs (UA)	D (m)
Atleta 1	Ala	126	205	135	3	343	1.274
Atleta 2	Ponta	130	203	201	3	343	1.996
Atleta 3	Ala	124	218	185	6	685	1.510
Atleta 4	Ala	112	218	74	4	457	1.243
Atleta 5	Central	107	211	61	3	343	934
Atleta 6	Ponta	130	228	191	3	343	1.849
Atleta 7	Armador	132	169	235	3	343	1.272
Atleta 8	Central	117	236	138	3	343	1.555
Atleta 9	Goleiro	106	209	78	4	457	531
Atleta 10	Ponta	137	175	293	3	343	1.327

Frequência Cardíaca média; FCmáx: Frequência Cardíaca máxima; TRIMP: *Training Impulse*; PSE: Percepção Subjetiva de Esforço; PSEs: Percepção Subjetiva de Esforço da sessão; D: Distância; bpm: Batimentos por minuto; UA: Unidade Arbitrária. Sessão com duração de 114 minutos.

**Tabela 4.** Descrição das variáveis por atleta durante o jogo – treino.

Atletas	Posição	FCméd (bpm)	FCmáx (bpm)	TRIMP (UA)	PSE (UA)	PSEs (UA)	D (m)
Atleta 1	Ala	121	208	48	2	71	506
Atleta 2	Ponta	140	228	74	2	71	774
Atleta 3	Ala	119	221	47	2	71	446
Atleta 4	Ala	126	235	40	2	71	465
Atleta 5	Central	92	201	13	2	71	252
Atleta 6	Ponta	100	210	22	2	71	538
Atleta 7	Armador	91	208	9	2	71	325
Atleta 8	Central	110	143	38	2	71	363
Atleta 9	Goleiro	130	177	78	2	71	520
Atleta 10	Ponta	125	206	41	2	71	459

Frequência Cardíaca média; FCmáx: Frequência Cardíaca máxima; TRIMP: *Training Impulse*; PSE: Percepção Subjetiva de Esforço; PSEs: Percepção Subjetiva de Esforço da sessão; D: Distância; bpm: Batimentos por minuto; UA: Unidade Arbitrária. Sessão com duração de 35,5 minutos.

**Tabela 5.** Descrição das variáveis por atleta durante a sessão 2.

Atletas	Posição	FCméd (bpm)	FCmáx (bpm)	TRIMP (UA)	PSE (UA)	PSEs (UA)	D (m)
Atleta 1	Ala	121	221	71	8	776	883
Atleta 2	Ponta	85	206	20	8	776	906
Atleta 3	Ala	133	228	192	6	582	843
Atleta 4	Ala	113	228	89	8	776	1.461
Atleta 5	Central	118	232	107	8	776	1.107
Atleta 6	Ponta	115	226	103	7	679	1.128
Atleta 7	Armador	117	224	90	7	679	1.152
Atleta 8	Central	109	228	70	7	679	1.325
Atleta 9	Goleiro	105	213	78	8	776	458
Atleta 10	Ponta	102	200	59	6	582	947

Frequência Cardíaca média; FCmáx: Frequência Cardíaca máxima; TRIMP: *Training Impulse*; PSE: Percepção Subjetiva de Esforço; PSEs: Percepção Subjetiva de Esforço da sessão; D: Distância; bpm: Batimentos por minuto; UA: Unidade Arbitrária. Sessão com duração de 97 minutos.

**Tabela 6.** Correlação entre as 3 sessões de treinamento pesquisadas.

Variáveis	FCméd	FCmáx	TRIMP	PSE	PSEs	D
Duração	$r = 0,17$ ( $p = 0,36$ )	$r = 0,03$ ( $p = 0,86$ )	$r = 0,72^*$ ( $p = 0,00$ )	$r = 0,49^*$ ( $p = 0,01$ )	$r = 0,51^*$ ( $p = 0,01$ )	$r = 0,79^*$ ( $p = 0,00$ )
FCméd		$r = 0,09$ ( $p = 0,62$ )	$r = 0,65^*$ ( $p = 0,00$ )	$r = -0,19$ ( $p = 0,29$ )	$r = -0,18$ ( $p = 0,32$ )	$r = 0,33$ ( $p = 0,07$ )
FCmáx			$r = 0,15$ ( $p = 0,43$ )	$r = 0,32$ ( $p = 0,07$ )	$r = 0,32$ ( $p = 0,08$ )	$r = 0,23$ ( $p = 0,21$ )
TRIMP				$r = 0,36^*$ ( $p = 0,04$ )	$r = 0,38^*$ ( $p = 0,03$ )	$r = 0,75^*$ ( $p = 0,00$ )
PSE					$r = 0,99^*$ ( $p = 0,00$ )	$r = 0,47^*$ ( $p = 0,01$ )
PSEs						$r = 0,48^*$ ( $p = 0,01$ )

FCméd: Frequência Cardíaca média; FCmáx: Frequência Cardíaca máxima; TRIMP: *Training Impulse*; PSE: Percepção Subjetiva de Esforço; PSEs: Percepção Subjetiva de Esforço da sessão; D: Distância; \*Diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

em nível nacional com base nas zonas de intensidade da FC e nas cargas internas e externas de treinamento. Os principais achados mostraram que as 3 sessões tiveram intensidades muito diferentes, com valores de PSE variando entre 2 e 7. A última sessão do microciclo (sessão 2) foi considerada a mais intensa pelos atletas, com valor médio de PSE de 7 pontos, apesar de não ter sido a sessão com maior volume

ou FC média. O jogo-treino apresentou os menores valores de duração, TRIMP, PSE e PSE da sessão.

A sessão 2 foi a última do microciclo analisado. Apesar de ter tido uma duração mais baixa do que a sessão 1 e menor FC média entre as 3 analisadas, percebe-se, por meio da PSE, que a carga interna foi a mais alta da semana ( $PSE = 7 \pm 0,8$ ). Este é um dado muito importante à medida em que a PSE

refletiu o acúmulo de carga semanal, fazendo com que a percepção subjetiva do treinamento, mesmo com menor intensidade, tenha sido muito acima das demais. Neste sentido, os treinadores e profissionais do esporte devem estar atentos ao efeito da carga externa aplicada no organismo dos atletas (carga interna). O monitoramento do treinamento somente pela carga externa pode não refletir a intensidade real aplicada aos atletas, expondo-os a efeitos negativos no processo de adaptação às cargas de treinamento, em razão da falta de um controle e monitoramento adequado da carga interna.

Os valores de PSE e FC observados foram similares aos valores encontrados em sessões de treinamento de natação (Nogueira et al., 2016; Wallace et al., 2009). Entretanto, diferentemente da natação, a posição corporal dos jogadores no polo aquático deve ser levada em consideração. Lozovina et al. (2009) destacam que em 35% do tempo de jogo, os atletas estão em uma posição horizontalizada, porém, os atos de jogo de lançamento, finalização, bloqueio e defesa são realizados em posição vertical. Essa súbita alteração de posicionamento, além de outras ações de jogo mencionadas anteriormente, contribui para a característica de alternância de intensidades (Platanou, 2009; Rodríguez, 2017; Smith, 1998).

Como consequência dessa variação de instantes de curta duração, a recuperação completa pode ficar prejudicada. Durante todo o período de jogo a capacidade aeróbica e anaeróbica dos atletas é altamente exigida pela repetitiva oscilação entre períodos de alta intensidade e outros de menor ímpeto, o que ocasiona momentos de descanso insuficientes (Cox et al., 2014; Rodríguez, 2017; Smith, 1998).

Outro resultado importante da presente pesquisa foram as correlações encontradas. O TRIMP se correlacionou com variáveis de carga interna (PSE e PSEs) e externa (volume nadado). Duração e distância se correlacionaram com variáveis de carga interna (TRIMP, PSE e PSEs). Vale destacar que a FC sozinha não refletiu as demandas da modalidade, ou seja, a sessão que apresentou menor FC média (sessão 2), foi a que apresentou maiores valores de carga interna.

Segundo Spittler e Keeling (2016), os treinamentos visam melhorar parâmetros de aptidão físicas relevantes para a modalidade, incluindo potência anaeróbia, aptidão aeróbia, força muscular e habilidades específicas de polo, de forma que é imprescindível que as rotinas de treinamento do polo aquático sejam bem estruturadas. Entretanto, poucas informações a respeito da rotina de treinamento são encontradas na literatura sobre o polo aquático.

Brisola et al. (2020) realizaram um estudo com o objetivo de relacionar os efeitos da carga de treinamento com rendimento e estado de saúde de jogadoras de polo aquático de uma equipe feminina. Os autores descreveram e

quantificaram as cargas internas de treinamento durante os diferentes ciclos da temporada e verificaram que as nadadoras realizavam treinamentos na piscina uma vez ao dia, em microciclos de 6 dias, com tempo médio de  $118,62 \pm 27,0$  min no período preparatório geral,  $118,87 \pm 17,0$  min no período preparatório específico e  $109,90 \pm 13,6$  no período competitivo. Essas sessões resultaram em cargas de treinamento semanais médias de 2,377 UA no período preparatório geral, 2903 UA no período preparatório específico e 2,667 UA no período competitivo. Os achados do presente estudo corroboram estes valores de carga interna, como nos valores encontrados nas sessões 1 e 2 (400 UA e 708 UA, respectivamente) que estão coerentes com as cargas encontradas no estudo de Brisola et al. (2020). Não foi possível verificar a carga semanal, em razão da coleta não ter sido realizada durante todo o microciclo, composto por 5 sessões de treinamento, o que constitui uma das limitações deste estudo.

O monitoramento das cargas de treinamento é considerado um fator fundamental para minimizar a ocorrência de lesão, incidência de infecções do trato respiratório superior e ocorrência dos estados de fadiga crônica, ou seja, previne os efeitos indesejados de uma adaptação negativa e maximiza o rendimento (Miloski et al., 2016; Nogueira et al., 2016; Williams et al., 2017).

## Limitações do estudo

As limitações encontradas no presente estudo podem ser observadas na sessão de treinamento do jogo treino, onde a duração foi de apenas 35,5 minutos, fato que pode justificar os valores mais baixos de carga externa. Por isso, este jogo-treino monitorado possivelmente não reflete as reais demandas de um jogo de polo aquático. Além disso, os dados obtidos foram limitados em apenas 3 sessões de treinamento devido à logística dos pesquisadores e programação do clube, motivo pelo qual não foram apresentados dados de carga acumulada no final do microciclo inteiro, apenas as características das 3 sessões analisadas.

Outra limitação do estudo foi a impossibilidade de gerar análise estatística entre os atletas de mesma posição devido ao baixo número amostral, restando apenas os dados descritivos. Em estudos futuros, será necessária a ampliação da amostra para que seja possível realizar comparações das variáveis em relação às posições de jogo.

## CONCLUSÕES

Os resultados evidenciam que a carga externa específica de cada sessão de treino pode gerar percepções de carga interna diferentes, além disso, a sequência das sessões de treino em

um microciclo pode resultar no acúmulo de carga interna durante os treinamentos. A análise dos dados mostrou que, apesar de as sessões de treino apresentarem variações em termos de duração, volume e intensidade, a percepção subjetiva de esforço (PSE) foi mais influenciada pela sequência das sessões dentro do microciclo, com a última sessão do microciclo (sessão 2) apresentando a maior carga interna, mesmo com menor duração e menor frequência cardíaca média em comparação com a primeira sessão do microciclo (sessão 1).

Esses achados indicam que os treinadores e atletas de polo aquático devem estar atentos ao acúmulo das cargas de treino ao longo da semana, pois a carga externa sozinha, baseada no volume e intensidade pode não refletir este acúmulo das cargas de treino no polo aquático. Sendo assim, o monitoramento diário dos atletas se mostra necessário para adequação das cargas externas de treinamento durante as sessões, considerando a carga interna dos atletas como uma variável importante no processo de treinamento. Sugere-se que futuros estudos realizem o monitoramento das cargas internas e externas durante jogos de polo e estudos longitudinais que monitorem mais sessões de treinamento em diferentes fases da temporada.

## REFERÊNCIAS

- Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2012). *Periodização: teoria e metodologia do treinamento* (5<sup>a</sup> ed.). Phorte.
- Borresen, J., & Lambert, M. I. (2009). The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Medicine*, 39(9), 779–795. [https://doi.org/10.2165/11317780\\_00000000-0000](https://doi.org/10.2165/11317780_00000000-0000)
- Botonis, P. G., Toubekis, A. G., & Platanou, T. I. (2016). Physical performance during water-polo matches: the effect of the players' competitive level. *Journal of Human Kinetics*, 54, 135–142. <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0042>
- Botonis, P. G., Toubekis, A. G., & Platanou, T. I. (2019). Training loads, wellness and performance before and during tapering for a Water-Polo tournament. *Journal of Human Kinetics*, 66(1), 131–141. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0053>
- Brisola, G. M. P., Claus, G. M., Dutra, Y. M., Malta, E. S., de Poli, R. A. B., Esco, M. R., & Zagatto, A. M. (2020). Effects of seasonal training load on performance and illness symptoms in water polo. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(2), 406–413. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003358>
- Collette, R., Kellmann, M., Ferrauti, A., Meyer, T., & Pfeiffer, M. (2018). Relation between training load and recovery-stress state in high-performance swimming. *Frontiers in Physiology*, 9, Artigo 845. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00845>
- Cox, G. R., Mujika, I., & van den Hoogenband, C. R. (2014). Nutritional recommendations for water polo. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24(4), 382–391. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0003>
- Edwards, S. (1993). *The Heart Rate Monitor Book*. Feet Fleet Press.
- Feijen, S., Struyf, T., Kuppens, K., Tate, A., & Struyf, F. (2021). Prediction of shoulder pain in youth competitive swimmers: the development and internal validation of a prognostic prediction model. *American Journal of Sports Medicine*, 49(1), 154–161. <https://doi.org/10.1177/0363546520969913>
- Feijen, S., Tate, A., Kuppens, K., Barry, L. A., & Struyf, F. (2020). Monitoring the swimmer's training load: A narrative review of monitoring strategies applied in research. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(11), 2037–2043. <https://doi.org/10.1111/sms.13798>
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Dolehslal, P., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109–115.
- Gabbett, T. J., Whyte, D. G., Hartwig, T. B., Wescombe, H., & Naughton, G. A. (2014). The relationship between workloads, physical performance, injury and illness in adolescent male football players. *Sports Medicine*, 44(7), 989–1003. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0179-5>
- Hopkins, W. G. (2002). *A New View of Statistics*. Recuperado de <http://sportsci.org/resource/stats/effectmag.html>
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., & Coutts, A. J. (2019). Internal and external training load: 15 years on. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(2), 270–273. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2018-0935>
- Issurin, V. B. (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Medicine*, 40(3), 189–206. <https://doi.org/10.2165/11319770-00000000-00000>
- Issurin, V. B., & Kaverin, V. (1985). Planning and design of annual preparation cycle in canoe-kayak paddling. In E. B. Samsonov & K. V. F. (Eds.), *Grebnoj sport (rowing, canoeing, kayaking)* (pp. 25–29). FiS Publisher.
- Lambert, M. I., & Borresen, J. (2010). Measuring training load in sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 406–411. <https://doi.org/10.1123/ijssp.5.3.406>
- Lozovina, M., Đurović, N., & Katić, R. (2009). Position specific morphological characteristics of elite water polo players. *Collegium Antropologicum*, 33(3), 781–789.
- Lupo, C., Capranica, L., & Tessitore, A. (2014). The validity of the session-RPE method for quantifying training load in water polo. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(4), 656–660. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2013-0297>
- Maglischo, E. W. (2010). Planejamento do treinamento. In E. W. Maglischo (3<sup>a</sup> ed), *Nadando o mais rápido possível* (pp. 150–220). Manole.
- Miloski, B., de Freitas, V. H., Nakamura, F. Y., de A Nogueira, F. C., & Bara-Filho, M. G. (2016). Seasonal training load distribution of professional futsal players: effects on physical fitness, muscle damage and hormonal status. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(6), 1525–1533. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001270>
- Navarro, F. (2000). Principios del entrenamiento y estructuras de la planificación deportiva. In E. R. Farto (Ed.), *Treinamento da natação competitiva: Uma abordagem metodológica* (pp. 62–75). Phorte.
- Nogueira, F. C. A., de Freitas, V. H., Miloski, B., de Oliveira Cordeiro, A. H., Zácaron Werneck, F., Yuzo Nakamura, F., & Gattás Bara-Filho, M. (2016). Relationship between training volume and ratings of perceived exertion in swimmers. *Perceptual and Motor Skills*, 122(1), 319–335. <https://doi.org/10.1177/0031512516629272>
- Platanou, T. (2009). Physiological demands of water polo goalkeeping. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 244–250. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.09.011>
- Rodríguez, J. M. G. (2017). Caracterización del Polo acuático. *I Congreso internacional de enseñanza y entrenamiento de deportes acuáticos*. Fundación Universitaria del Área Andina y la Universidad de Cundinamarca.
- Rojas, M. R., Dubé, M. M., & Corrales, S. C. G. (2020). Diagnóstico para perfeccionar la fuerza especial en agua de polo acuático en Pinar del Río. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 15(2), 250–262.

- Smith, H. K. (1998). Applied physiology of water polo. *Sports Medicine*, 26(5), 317–334. <https://doi.org/10.2165/00007256-199826050-00003>
- Spittler, J., & Keeling, J. (2016). Water polo injuries and training methods. *Current Sports Medicine Reports*, 15(6), 410–416. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000305>
- Wallace, L. K., Slattery, K. M., & Coutts, A. J. (2009). The ecological validity and application of the session-RPE method for quantifying training loads in swimming. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 33–38. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181874512>
- Williams, S., Trewartha, G., Cross, M. J., Kemp, S. P. T., & Stokes, K. A. (2017). Monitoring what matters: a systematic process for selecting training-load measures. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl. 2), S2101–S2106. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2016-0337>
- Zamora, L. R., Iglesias, X., Barrero, A., Torres, L., Chaverri, D., & Rodríguez, F. A. (2014). Monitoring internal load parameters during competitive synchronized swimming duet routines in elite athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(3), 742–751. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a20ee7>

