

## ARTIGO ORIGINAL

**Efeitos do aumento da carga de treinamento em parâmetros físicos e subjetivos em Atletas de Futebol: Um estudo longitudinal**

***Effects of increased training load on physical and subjective parameters in Soccer Athletes: A longitudinal study***

Maurilio Sampaio<sup>1</sup>, Ricardo Aparecido Baptista Nucci<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sampa Sports Treinamento e Fisioterapia Desportiva, São Paulo, SP, Brasil

<sup>2</sup>Hospital Sírio-Libanês (HSL), São Paulo, SP, Brasil

Recebido em: 24 de Fevereiro de 2025; Aceito em: 16 de Setembro de 2025.

**Correspondência:** Ricardo Aparecido Baptista Nucci, [nucci.ricardo.ab@gmail.com](mailto:nucci.ricardo.ab@gmail.com)

### Como citar

Sampaio M, Nucci RAB. Efeitos do aumento da carga de treinamento em parâmetros físicos e subjetivos em Atletas de Futebol: Um estudo longitudinal. Fisioter Bras. 2025;26(5):2408-2416. doi:[10.62827/fb.v26i5.1087](https://doi.org/10.62827/fb.v26i5.1087)

## Resumo

**Introdução:** O futebol é uma modalidade de alta exigência física, na qual o monitoramento da carga de trabalho é essencial para otimizar o desempenho e prevenir lesões. **Objetivo:** Este estudo investigou os efeitos de um programa de treinamento de 90 dias em parâmetros de carga de trabalho e percepção de esforço em jogadores de futebol adolescentes. **Métodos:** Doze jogadores de um time de futebol de São Paulo, Brasil (idade:  $17 \pm 0,11$  anos; estatura:  $175,6 \pm 1,59$  cm), participaram do estudo. O programa de treinamento incluiu sessões de musculação, treinos em campo reduzido e jogos coletivos, realizadas cinco dias por semana com treinos diários de 120 minutos aproximadamente, sempre no período da manhã, das 10 às 12 horas. Avaliaram-se a Escala de Borg, minutagem de treino, carga aguda, carga crônica, carga aguda: carga crônica, monotonia e estresse (*strain*) nos períodos pré (PRÉ) e pós-treinamento (PÓS). **Resultados:** Não foram observadas diferenças significativas na Escala de Borg entre os períodos inicial e final, nem na relação carga aguda: carga crônica (ACWR). No entanto, houve um aumento significativo na minutagem de treino (32,78%), na carga aguda (156%) e nos indicadores de monotonia (116%) e estresse (345%) ao final do período. Além disso, a carga crônica apresentou um aumento significativo na 9<sup>a</sup> semana em comparação às 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> semanas.

Esses achados refletem a progressão do treinamento e suas implicações na variabilidade da carga e na demanda acumulada imposta aos atletas. **Conclusão:** Apesar do aumento substancial na carga de trabalho, a percepção de esforço permaneceu estável, indicando possíveis adaptações fisiológicas ao treinamento. No entanto, os aumentos na monotonia e estresse destacam a importância do gerenciamento adequado da carga para evitar sobrecarga e garantir a recuperação. Esses achados reforçam a necessidade de monitoramento contínuo em programas de treinamento no futebol.

**Palavras-chave:** Esforço Físico; Futebol; Terapia por Exercício.

## Abstract

**Introduction:** Soccer is a high-demand physical activity where workload monitoring is essential to optimize performance and prevent injuries. **Objective:** This study investigated the effects of a 90-day training program on workload parameters and perceived exertion in adolescent soccer players. **Methods:** Twelve players from a soccer team in São Paulo, Brazil (age:  $17 \pm 0.11$  years; height:  $175.6 \pm 1.59$  cm) participated in the study. The training program included weightlifting sessions, small-sided field training, and team games, conducted five days a week with daily training sessions lasting approximately 120 minutes, always in the morning from 10 a.m. to 12 p.m. The Borg Scale, training duration, acute load, chronic load, acute: chronic workload ratio (ACWR), monotony, and strain were assessed during the pre-training (PRE) and post-training (POST) periods. **Results:** No significant differences were observed in the Borg Scale between the initial and final periods, nor in the ACWR. However, there was a significant increase in training duration (32.78%), acute load (156%), and the monotony (116%) and strain (345%) indicators by the end of the period. Additionally, chronic load showed a significant increase in week 9 compared to weeks 5 and 6. These findings reflect the progression of the training program and its implications on load variability and the accumulated demand imposed on the athletes. **Conclusion:** Despite the substantial increase in workload, perceived exertion remained stable, suggesting potential physiological adaptations to the training. However, the increases in monotony and strain emphasize the importance of proper load management to prevent overload and ensure recovery. These findings reinforce the need for continuous monitoring in soccer training programs.

**Keywords:** Exertion; Soccer; Exercise Therapy.

## Introdução

O futebol é uma das modalidades esportivas mais populares e amplamente praticadas no mundo [1], caracterizando-se por sua intensa demanda física e tática [2]. Atletas dessa modalidade estão frequentemente expostos a altos níveis de exigência fisiológica [3], técnica e psicológica [4], o que exige monitoramento contínuo para otimizar o desempenho e reduzir o risco de lesões [5]. Nesse

contexto, o desenvolvimento de estratégias baseadas em métricas confiáveis é fundamental para a prescrição, corrigir programas de treinamento, bem como controlar os efeitos das cargas para reduzir as chances de lesão.

A Escala de Borg, amplamente reconhecida por sua aplicação em diferentes cenários esportivos e clínicos, é uma ferramenta subjetiva capaz de

avaliar a percepção de esforço [6]. Sua utilização em estudos esportivos permite correlacionar as respostas individuais ao treino com a intensidade das sessões realizadas, fornecendo informações valiosas para ajustar a carga de trabalho e promover adaptações fisiológicas adequadas [7]. Paralelamente, o cálculo da carga de treinamento, dividido em carga aguda (curto prazo) e carga crônica (longo prazo), tem sido amplamente utilizado para mensurar o equilíbrio entre estímulo e recuperação, auxiliando na identificação de estados de sobrecarga e subcarga [5,8].

Embora a literatura tenha avançado no uso de tais parâmetros, há uma necessidade crescente de

explorar sua aplicação específica no futebol, considerando as características únicas dessa modalidade [9], como sua natureza intermitente e as diferentes demandas impostas pelas posições em campo [10]. Dessa forma, investigar a interação entre a percepção subjetiva de esforço e as cargas agudas e crônica pode oferecer novos insights para a otimização do treinamento e a preservação da saúde dos atletas.

Acompanhou-se os jogadores de futebol durante três meses, analisando a percepção de esforço por meio da Escala de Borg e investigando as alterações na minutagem de treino, na carga semanal média (CSM), carga semanal total (CST), monotonia e estresse (*strain*) ao longo do período.

## Métodos

O estudo foi conduzido em conformidade com as normas éticas vigentes para pesquisas envolvendo seres humanos. Os critérios de inclusão consideraram atletas que voluntariamente concordaram em participar da pesquisa, assinando um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, sendo treinados pelo treinador Sampaio. Cabe ressaltar que a coleta de dados ocorreu no contexto do treinamento regular dos jogadores em um clube de futebol, onde já eram realizadas avaliações físicas e exames de rotina como parte do acompanhamento esportivo dos atletas. Todos os princípios éticos foram rigorosamente seguidos, garantindo o bem-estar e a privacidade dos participantes (CBF, número do CEP: 0012.1457.6384/25).

### Participantes

Foram recrutados jogadores de futebol pertencentes a um time categoria Sub20 de São Paulo, Brasil, por meio de uma amostra de conveniência. A seleção incluiu apenas os atletas que aceitaram voluntariamente participar do

estudo e seguir o protocolo de treinamento estabelecido pelo preparador físico e fisiologista, o pesquisador Sampaio. Foram excluídos do estudo os participantes que estavam em período pós-cirúrgico, aqueles que treinavam simultaneamente em mais de um clube e os que apresentavam lesões que pudesse comprometer sua participação regular nos treinos.

### Protocolo de Treinamento

Os participantes realizaram sessões de treinamento cinco dias por semana (de segunda a sexta-feira), com uma média de 120 minutos de treino ao longo de um período de três meses. Cada sessão era composta por diferentes modalidades de exercício, incluindo:

1. Musculação [11]: com foco no desenvolvimento da força e resistência muscular;
2. Treinos em campo reduzido: para aprimoramento técnico e tático em situações de jogo com espaço limitado;

3. Jogos coletivos de treino [12]: simulando situações reais de partida para integração dos aspectos físicos, técnicos e estratégicos.

### Orientações Nutricionais e de Hidratação

Todos os jogadores foram orientados a consumir café da manhã e/ou suplementação pré-atividades por volta das 9 h, garantindo adequação nutricional antes das sessões de treinamento. Durante os treinos, a ingestão de água era permitida de forma livre, com o objetivo de prevenir a desidratação.

### Parâmetros Avaliados

Durante os três meses de intervenção, foram realizadas avaliações semanais com foco nos seguintes parâmetros:

1. Escala de Borg [7]: utilizada para mensurar a percepção subjetiva de esforço após as sessões de treino.

2. Carga aguda e crônica [5]: analisada com o objetivo de monitorar o equilíbrio entre estímulo e recuperação nos atletas.

3. Monotonia do treinamento [8]: indicador calculado para avaliar a variabilidade ou repetição das cargas de treino ao longo do período.

4. Estresse (*strain*): importante para avaliar o risco de *overtraining*.

### Análise estatística

As variáveis contínuas serão expressas em média e erro padrão da média. Com intuito de verificar a distribuição de normalidade dos dados, será aplicado o teste de normalidade *Shapiro Wilk*. Serão utilizados os testes t pareado para dados paramétricos ou o teste de *Wilcoxon* para dados não-paramétricos. Ainda, será utilizada a ANOVA de uma via com pós-teste de Tukey para analisar a média semanal de carga crônica e a carga de trabalho aguda:crônica (*Acute:Chronic workload ratio - ACWR*). Todas as análises serão realizadas utilizando o pacote de estatístico software *GraphPad Prism*, considerando nível de significância de 5%.

## Resultados

Foram recrutados 12 participantes com  $17 \pm 0,11$  anos de idade e  $175,6 \pm 1,59$  cm de estatura. Podemos observar na Tabela 1 que não houve diferença estatística em relação à escala de Borg no período após intervenção (Final), quando comparado com o valor basal (Inicial). Entretanto, observamos um

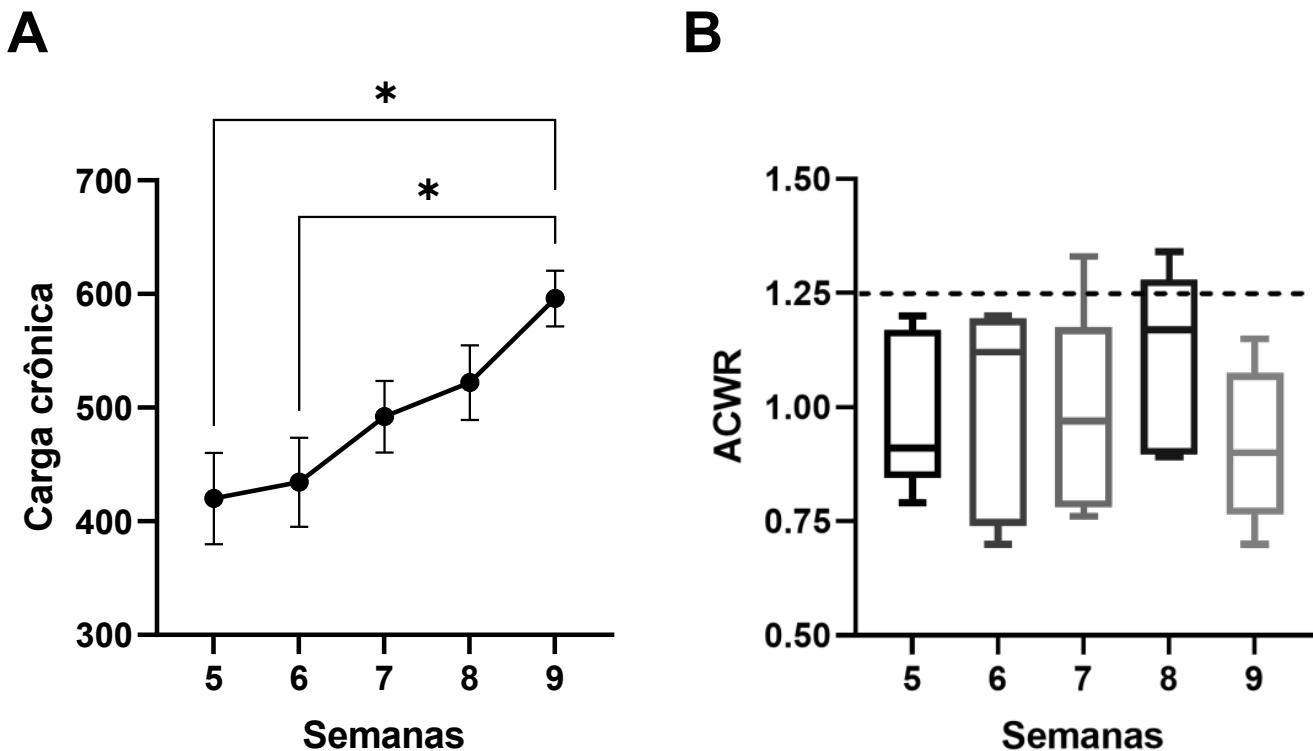
aumento significativo na minutagem de treino de 32,78% neste período. Ademais, observamos um aumento significativo de 156% na carga aguda. Ademais, observamos no período após o treinamento um aumento tanto na monotonia quanto no estresse de 116% e 345%, respectivamente.

**Tabela 1 - Parâmetros quantitativos relacionados ao treinamento dos atletas**

Parâmetro	Início	Final	T	Valor de p
Escala de Borg	6,00±0,83	7,58±0,15	1.750	0,0993
Tempo de treino (min)	71,76±10,30	95,29±1,24	2.345	0,0323
Carga aguda	307±49,29	788±74,71	6.519	<0,0001
Monotonia	1,07±0,09	2,32±0,17	7.125	<0,0001
Estresse ( <i>strain</i> )	2606±464,80	11600±819,40	13.54	<0,0001

Em relação à carga crônica, observou-se um aumento significativo na 9<sup>a</sup> semana em comparação com as 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> semanas (Fig. 1A). Entretanto, a relação carga de trabalho aguda:crônica (ACWR)

não apresentou variações significativas ao longo do período (Fig. 1B). Vale ressaltar que os valores da ACWR permaneceram abaixo do limiar associado a um maior risco de lesão (aproximadamente 1,25).



**Figura 1 - Representação da (A) carga crônica e (B) relação carga aguda: carga crônica (Acute:Chronic Workload Ratio – ACWR). Valores acima da linha de referência da ACWR indicam maior probabilidade de lesão.  $p < 0,05$**

## Discussão

Nesse estudo, embora a Escala de Borg não tenha apresentado diferenças estatisticamente significativas após o período de intervenção, mudanças importantes foram observadas em outros indicadores, como a minutagem de treino, carga semanal média (CSM), carga semanal total (CST), monotonia e estresse (*strain*).

A ausência de alteração significativa na Escala de Borg, mesmo com o aumento expressivo na minutagem de treino e na carga de treinamento, pode indicar uma adaptação dos jogadores ao programa aplicado. Estudos prévios sugerem que a percepção de esforço pode ser modulada pela melhora na capacidade física e pelo aumento da tolerância ao treinamento [6,7], especialmente em jovens atletas ainda em fase de desenvolvimento fisiológico. Essa adaptação é positiva, pois reflete um equilíbrio entre o aumento da demanda física e a capacidade dos atletas em gerenciá-la, evitando um aumento percebido de esforço.

Por outro lado, o aumento significativo na carga semanal média e carga semanal total sugerem que o protocolo implementado promoveu um incremento relevante na carga de trabalho total ao longo do período. Esses achados destacam a importância do monitoramento sistemático dessas variáveis para ajustar as demandas do treinamento e evitar sobrecarga nos atletas. A literatura aponta que cargas excessivas, especialmente em adolescentes, podem aumentar o risco de lesões e de *burnout* esportivo, enquanto o controle adequado contribui para maximizar o desempenho e a prevenção de lesões [5].

Os resultados relacionados à monotonia e ao estresse (*strain*) após o treinamento sugerem possíveis desafios no manejo da variabilidade do programa de treino. A monotonia, que reflete a

repetitividade das cargas semanais, está associada a menores estímulos adaptativos e a potenciais riscos de sobrecarga física e psicológica [8]. O aumento do estresse, por sua vez, reforça a necessidade de estratégias que promovam recuperação adequada e gestão da carga total, especialmente em programas com alta intensidade e frequência.

O aumento da carga crônica ao longo do período de nove semanas reflete a progressão do treinamento e a adaptação dos jogadores às demandas impostas. Como a carga crônica foi calculada a partir da quinta semana, seu crescimento indica a consolidação de estímulos acumulados ao longo do tempo, representando um ajuste fisiológico esperado diante do aumento da carga aguda. Esse incremento sugere que os atletas foram submetidos a um volume progressivo de treino, essencial para o desenvolvimento de capacidades físicas como resistência e força.

Por fim, a ausência de variação significativa na relação carga aguda:carga crônica (ACWR) ao longo das nove semanas sugere que, apesar do aumento da carga crônica, a progressão da carga aguda foi relativamente proporcional. Os valores médios da ACWR permaneceram próximos de 1, indicando um equilíbrio entre a carga de curto e longo prazo, o que pode estar associado a uma adaptação adequada dos jogadores ao volume de treino imposto.

Em conjunto, os achados ressaltam a necessidade de equilibrar a progressão das cargas com períodos adequados de recuperação, evitando estados de sobrecarga. Estratégias como a inclusão de variações no programa de treinamento, sessões de menor intensidade e a integração de técnicas de recuperação podem ser fundamentais para mitigar os impactos negativos observados.

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. A ausência de um grupo controle impede comparações diretas sobre os efeitos do treinamento, e o tamanho reduzido da amostra limita a generalização dos achados para outras populações de atletas. Além disso, o estudo não incluiu medidas fisiológicas, como variabilidade da frequência cardíaca ou biomarcadores de estresse, que poderiam fornecer uma compreensão mais detalhada das respostas ao treinamento. Além disso, a utilização de uma única ferramenta subjetiva para avaliação da percepção de esforço (Escala de Borg) pode não captar plenamente as respostas fisiológicas e psicológicas ao treinamento. Estudos futuros poderiam considerar a integração de medidas fisiológicas [3], como frequência cardíaca e marcadores bioquímicos, para complementar a análise. Por fim, variáveis contextuais, como posição em campo, histórico de lesões e estratégias individuais de recuperação, não foram analisadas, podendo influenciar os resultados.

Apesar dessas limitações, o estudo apresenta importantes contribuições para o monitoramento da carga de treinamento no futebol. O acompanhamento dos atletas por 90 dias permitiu uma análise detalhada da progressão da carga e suas implicações sobre a percepção de esforço, monotonia e estresse. Além disso, os achados têm aplicabilidade prática, auxiliando treinadores e fisioterapeutas na prevenção de sobrecarga e lesões, especialmente por meio da análise da relação carga aguda: carga crônica (ACWR). Como o estudo foi conduzido no ambiente real de treinamento de um clube, os

resultados refletem cenários esportivos concretos, tornando-os relevantes para a otimização do desempenho e segurança dos atletas. Esses achados também reforçam a necessidade de estudos futuros que incorporem amostras maiores e análises mais abrangentes, incluindo variáveis fisiológicas e biomecânicas, para aprofundar o conhecimento sobre os impactos do treinamento no futebol. Sendo assim, estudos como o presente são fundamentais para a compreensão das características e demandas do treinamento de jogadores de futebol brasileiros, uma vez que essa modalidade é uma das mais praticadas no país e serve como base para o desenvolvimento de atletas de alto rendimento. O monitoramento da carga de trabalho e da percepção de esforço permite não apenas otimizar o desempenho dos jogadores, mas também contribuir para a prevenção de lesões e a promoção da longevidade esportiva.

Além disso, considerando as particularidades do futebol brasileiro, que frequentemente envolve calendários intensos e múltiplas competições, é essencial investigar estratégias eficazes para equilibrar a carga de treino e recuperação. Assim, pesquisas nessa área fornecem informações valiosas para treinadores, preparadores físicos e equipes médicas, auxiliando na construção de programas de treinamento mais eficientes e seguros. Estudos futuros poderão aprofundar a análise das respostas individuais ao treinamento, incorporando novas métricas e considerando fatores contextuais, como posição em campo, histórico de lesões e variações nas demandas competitivas.

## Conclusão

O programa de treinamento de nove semanas foi eficaz em aumentar a carga de trabalho total sem alterar significativamente a percepção

de esforço dos atletas. No entanto, o aumento na monotonia e no estresse ressalta a importância do monitoramento contínuo e do ajuste das cargas de

treinamento para garantir o equilíbrio entre estímulo, adaptação e recuperação.

Assim, este estudo reforça a importância do monitoramento contínuo da carga de trabalho em jogadores de futebol brasileiros, permitindo ajustes individualizados para otimizar o desempenho e minimizar riscos. Pesquisas futuras podem explorar a influência de diferentes variáveis, como posição em campo, histórico de lesões e padrões de recuperação, para um melhor entendimento das demandas e adaptações do futebol em diferentes níveis competitivos.

#### Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

#### Fonte de financiamento

Não houve financiamento.

#### Contribuição dos autores

*Concepção e desenho da pesquisa: Sampaio M, Nucci RAB; Obtenção de dados: Sampaio M, Nucci RAB; Análise e interpretação dos dados: Sampaio M, Nucci RAB; Redação do manuscrito: Sampaio M, Nucci RAB; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Sampaio M, Nucci RAB.*

## Referências

1. Rodríguez MS, Ortega Alvarez AM, Arango-Vasquez L. Worldwide trends in the scientific production on soccer players market value, a bibliometric analysis using bibliometrix R-tool. *TPM*. 2022;28(5):415–40. doi: 10.1108/TPM-02-2022-0015
2. Plakias S, Tsatalas T, Mina MA, Kokkotis C, Kellis E, Giakas G. A Bibliometric Analysis of Soccer Biomechanics. *App Scienc*. 2024;14(15):6430. doi: 10.3390/app14156430
3. Colosio AL, Lievens M, Pogliaghi S, Bourgois JG, Boone J. Heart rate-index estimates aerobic metabolism in professional soccer players. *J Scienc Med Sport*. 2020;23(12):1208–14. doi: 10.1016/j.jsams.2020.04.015
4. Hallé Petiot G, Aquino R, Silva DCD, Barreira DV, Raab M. Contrasting Learning Psychology Theories Applied to the Teaching-Learning-Training Process of Tactics in Soccer. *Front Psychol*. 2021;12:637085. doi: 10.3389/fpsyg.2021.637085.
5. Malone S, Owen A, Newton M, Mendes B, Collins KD, Gabbett TJ. The acute:chronic workload ratio in relation to injury risk in professional soccer. *J Scienc Med Sport*. 2017;20(6):561–5. doi: 10.1016/j.jsams.2016.10.014
6. Ries AL. Minimally Clinically Important Difference for the UCSD Shortness of Breath Questionnaire, Borg Scale, and Visual Analog Scale. *COPD: J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2005;2(1):105–10. doi: 10.1081/COPD-200050655
7. Naidu SA, Fanchini M, Cox A, Smeaton J, Hopkins WG, Serpiello FR. Validity of Session Rating of Perceived Exertion Assessed via the CR100 Scale to Track Internal Load in Elite Youth Football Players. *Int J Sports Physiol Performance*. 2019;14(3):403–6. doi: 10.1123/ijspp.2018-0432
8. Nobari H, Aquino R, Clemente FM, Khalafi M, Adsuar JC, Pérez-Gómez J. Description of acute and chronic load, training monotony and strain over a season and its relationships with well-being status: A study in elite under-16 soccer players. *Physiol Behavior*. 2020;225:113117. doi: 10.1016/j.physbeh.2020.113117

9. Onody RN, De Castro PA. Complex network study of Brazilian soccer players. *Phys Rev E*. 2004;70(3):037103. doi: 10.1103/PhysRevE.70.037103
10. Ali A. Measuring soccer skill performance: a review. *Scandinavian Med Sci Sports*. abril de 2011;21(2):170–83. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01256.x
11. Hoff J, Helgerud J. Endurance and Strength Training for Soccer Players: Physiological Considerations. *Sports Medicine*. 2004;34(3):165–80. doi: 10.2165/00007256-200434030-00003
12. Clemente FM, Afonso J, Castillo D, Arcos AL, Silva AF, Sarmento H. The effects of small-sided soccer games on tactical behavior and collective dynamics: A systematic review. *Chaos, Solitons Fractals*. 2020;134:109710. doi: 10.1016/j.chaos.2020.109710



Este artigo de acesso aberto é distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons (CC BY 4.0), que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.