

RESUMO

Introdução: O monitoramento por sistemas de posicionamento global (GPS) consolidou-se na rotina de clubes profissionais. Objetivamente ou intuitiva, tem-se buscado critérios próprios para sinalizar desvios na carga de trabalho, revelando que a ciência do esporte aplicada muitas vezes atua complementarmente a princípios práticos já enraizados na rotina das equipes. Porém os critérios de detecção de desvio são amplos e heterogêneos quanto à exigência computacional, e foram estabelecidos em séries longas, condição distinta da disponível na prática de muitos clubes. Nesse sentido existe uma necessidade estrutural de verificar se tais critérios possuem aplicabilidade lógica frente à natureza intermitente dos dados.

Objetivo: Comparar critérios de detecção de anomalias de carga e de desempenho quanto à aplicabilidade, à sensibilidade e à praticidade operacional em séries de extensão limitada.

Método: Foi realizado um estudo observacional longitudinal com 27 atletas profissionais do Campeonato Mineiro de Futebol, masculino, Primeira Divisão, temporada 2025, monitorados por GPS-acelerometria ao longo de 31 dias, compreendendo 8 partidas oficiais e 20 sessões de treinamento. Compararam-se três critérios de detecção de desvio no desempenho competitivo (desvio padronizado clássico, desvio com exclusão da observação testada e resíduo padronizado de modelo misto) e quatro indicadores de controle de carga (monotonia e tensão semanais, razão entre carga aguda e crônica em duas versões, carta de controle individual e detecção de pontos de mudança), quanto à aplicabilidade, à sensibilidade e à praticidade operacional.

Resultados: A velocidade média em partida foi de $100,5 \pm 9,6$ m/min e o *Player Load*TM por minuto de $4,30 \pm 0,55$ unidades arbitrárias (u.a.); a carga interna diária na sessão foi de 376 ± 370 u.a. O desvio padronizado clássico não sinalizou nenhuma das 61 observações de jogador-jogo avaliadas, com valor máximo de 2,25, inferior ao teto algébrico de 2,47 imposto pela extensão da série. O procedimento com exclusão do ponto sinalizou 6 casos, dos quais 1 foi corroborado pelo resíduo padronizado (inflação mediana de 2,6 vezes). A carta de controle sinalizou 9,8% dos dias-atleta, dos quais 89,9% correspondiam a partidas. As duas versões da razão aguda: crônica correlacionaram-se em 0,82, mas divergiram na classificação de zona em 34,3% dos registros. A monotonia semanal apresentou mediana de 0,91, com 13,9% das semanas-atleta acima do limiar de alerta, todas concentradas no bloco preparatório. O deslocamento entre as duas versões da razão entre carga aguda e crônica foi estimado em $-0,075 [-0,150; 0,001]$ ($p = 0.065$). Entre os registros classificados em zona de risco por algum procedimento, 1 de 6 recebeu essa classificação por ambos.

Conclusões: Critérios de detecção de anomalias consagrados não permanecem igualmente operantes em séries de observação restrita. Portanto, a verificação de aplicabilidade deve preceder a adoção de qualquer critério de vigilância. Departamentos que operem com séries curtas precisam considerar que as análises individual e coletivo capturam fenômenos distintos. O resíduo padronizado de modelo

misto foi o único procedimento operante sem ajuste nas condições examinadas. As duas versões da razão entre carga aguda e crônica, apesar de correlacionadas, divergem substancialmente na classificação de risco.

Palavras-chave: futebol; carga de treinamento; sistema de posicionamento global; monitoramento do atleta; modelos lineares mistos.

ABSTRACT

Introduction: Global Positioning System (GPS) monitoring has become a standard part of professional club routines. Whether explicitly or intuitively, efforts have been made to establish specific criteria for identifying deviations in workload; this reveals that applied sports science often complements practical principles already ingrained in team routines. However, the criteria for detecting such deviations vary widely in terms of computational requirements and were originally established using long data series—a condition that differs from the data availability in many clubs. Consequently, there is a fundamental need to verify whether these criteria are logically applicable given the intermittent nature of the data. **Objective:** To compare criteria for detecting load and performance anomalies regarding applicability, sensitivity, and operational practicality in short data series. **Method:** A longitudinal observational study was conducted involving 27 professional male athletes from the 2025 First Division of the (Minas Gerais State Football Championship). They were monitored via GPS and accelerometry over 31 days, covering 8 official matches and 20 training sessions. Three criteria for detecting competitive performance deviations (classic standardized deviation, deviation excluding the tested observation, and mixed-model standardized residual) and four load control indicators (weekly monotony and strain, two versions of the acute:chronic workload ratio, individual control charts, and change-point detection) were compared in terms of applicability, sensitivity, and operational practicality. **Results:** Mean match speed was 100.5 ± 9.6 m/min, and Player Load™ per minute was 4.30 ± 0.55 arbitrary units (a.u.); The daily internal session load was 376 ± 370 arbitrary units (AU). The classic standardized deviation method did not flag any of the 61 player-match observations evaluated; the maximum value was 2.25, which was below the algebraic upper limit of 2.47 imposed by the series length. The leave-one-out procedure flagged 6 cases, one of which was corroborated by the standardized residual (median inflation of 2.6-fold). The control chart flagged 9.8% of athlete-days, 89.9% of which corresponded to matches. The two versions of the acute:chronic workload ratio showed a correlation of 0.82 but differed in zone classification for 34.3% of the records. Weekly monotony showed a median of 0.91, with 13.9% of athlete-weeks exceeding the alert threshold—all concentrated in the preparatory block. The shift between the two versions of the acute:chronic workload ratio was estimated at -0.075 [-0.150 ; 0.001] ($p = 0.065$). Among records classified as being in the risk zone by any procedure, only one out of six received this classification from both. **Conclusions:** Established anomaly detection criteria do not remain equally effective in short observation series. Therefore, verifying applicability should precede the adoption of any monitoring criterion. Departments working with short series must consider that individual and collective analyses capture distinct phenomena. The mixed-model standardized residual was the only

procedure that functioned without adjustment under the conditions examined. Although correlated, the two versions of the acute:chronic workload ratio differ substantially in risk classification.

Keywords: soccer; training load; global positioning system; athlete monitoring; linear mixed models.