

O USO DA FOTOGRAFIA COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO TÉCNICA NA GINÁSTICA ARTÍSTICA COM FOCO NO DESEMPENHO

Kemel José Fonseca Barbosa ^{a,b,c,d,} 

Ivan de Jesus Ferreira ^{a,b,c,d,} 

^aUniversidade Federal do Amazonas (UFAM),

^bFaculdade de Educação Física e Fisioterapia (FEFF)

^cGrupo de Pesquisa em Biodinâmica do Movimento Humano

^dLaboratório de Estudos e Pesquisas em Aptidão Física (LEPAFI)

RESUMO

A fotografia técnica tem se destacado como ferramenta de grande relevância na avaliação da performance em modalidades esportivas, especialmente na ginástica artística. Este artigo apresenta uma revisão crítica sobre as tecnologias empregadas na captura e análise de movimentos, destacando sistemas como Multi-motion, sensores vestíveis, captura 3D e redes neurais aplicadas. Através da integração entre imagem e análise biomecânica, os treinadores e árbitros têm acesso a dados precisos, que contribuem para a melhoria da execução e a redução do tempo de aprendizagem. Conclui-se que a fotografia técnica potencializa o desenvolvimento técnico e a justiça nas avaliações do desempenho ginástico.

Palavras-chave: fotografia técnica; ginástica artística; desempenho; biomecânica; avaliação objetiva.

ABSTRACT

Technical photography has emerged as a highly relevant tool for performance evaluation in sports, particularly in artistic gymnastics. This article presents a critical review of technologies used for movement capture and analysis, highlighting systems such as Multi-motion, wearable sensors, 3D capture, and neural networks. Through the integration of imaging and biomechanical analysis, coaches and judges gain access to precise data that enhance execution and reduce learning time. It is concluded that technical photography boosts technical development and fairness in the evaluation of gymnastics performance.

Keywords: technical photography; artistic gymnastics; performance; biomechanics; objective evaluation.

INTRODUÇÃO

A ginástica artística exige um elevado nível de precisão técnica e controle motor. Com o avanço das tecnologias visuais, a fotografia e a videografia passaram a integrar o processo de avaliação e correção dos movimentos dos ginastas. Atualmente, sistemas sofisticados de captura e análise de imagem são utilizados para refinar a execução técnica, reduzir o tempo de aprendizado e oferecer feedbacks visuais detalhados. Este artigo tem como objetivo analisar a aplicação da fotografia técnica como ferramenta de avaliação na ginástica artística, destacando sua contribuição para o desempenho atlético, treinamento e arbitragem técnica.

A APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS

O uso da fotografia e de sistemas de captura de imagem na ginástica artística remonta aos estudos pioneiros de Walton (1977), que introduziu a cinefotogrametria como método para quantificar movimentos humanos. Posteriormente, Yagi, Lee e Noguchi (1998) desenvolveram o sistema Multi-motion, que sobrepõe imagens sequenciais dos movimentos

de ginastas, facilitando sua análise técnica e sendo amplamente utilizado em transmissões televisivas.

Shin e Ozawa (2008, 2009) propuseram sistemas de pontuação automática com base na análise dinâmica das imagens, aumentando a objetividade das avaliações. Omorczyk et al. (2014) destacam a superioridade da análise por vídeo de alta frequência na detecção de erros articulares, em comparação à observação direta.

Putatunda (2012) utilizou a análise cinemática para avaliar a dinâmica do salto para frente. Liu et al. (2024) aplicaram sensores inerciais vestíveis (IMU) na análise biomecânica de movimentos como o muscle-up. Yamada et al. (2019) mostraram como a captura de vídeo 3D pode ser usada para avaliar movimentos em aparelhos como o cavalo com alças e o salto sobre a mesa.

Chen (2024) introduziu redes neurais 3D na análise de desempenho, proporcionando uma avaliação mais precisa da fluidez e sincronização dos movimentos. Fujihara (2022) apresentou um sistema integrado de vídeo e força, com feedback em tempo real aplicado às argolas masculinas. Finalmente, Corlaci e Solcanu (s.d.) reforçam a eficácia do feedback visual na aprendizagem técnica, especialmente com uso de programas digitais de ensino.

DISCUSSÃO

A análise dos estudos revela que a fotografia técnica evoluiu para um sistema complexo de avaliação biomecânica. Os dados de Walton (1977) indicam que a cineanálise foi o ponto de partida para métodos mais precisos de quantificação do movimento. Yagi et al. (1998) contribuíram com um sistema visual de grande impacto pedagógico e técnico. Os trabalhos de Shin e Ozawa (2008, 2009) demonstram que a inteligência artificial pode ser aliada no julgamento automático de execuções.

A pesquisa de Omorczyk et al. (2014) reforça a importância do vídeo de alta frequência na identificação de falhas técnicas, enquanto Putatunda (2012) destacou a necessidade de análise do centro de gravidade nos saltos. As contribuições de Liu et al. (2024) e Yamada et al. (2019) trouxeram novas ferramentas não invasivas para análise de força e inércia durante a performance. Já Chen (2024) propôs uma metodologia computacional avançada para aferição de fluidez nos movimentos.

Fujihara (2022) mostrou que o uso simultâneo de vídeo e força promove um treinamento com correções imediatas, otimizando a curva de aprendizagem. Em síntese, todas essas abordagens reforçam o papel da fotografia técnica como apoio indispensável ao treinamento e julgamento na ginástica artística.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fotografia técnica e os sistemas de análise de imagem representam um avanço significativo na ginástica artística. Esses recursos ampliam a capacidade dos treinadores de identificar falhas, aprimorar execuções e orientar o processo pedagógico de forma objetiva e eficiente. Além disso, contribuem para maior equidade nos processos de avaliação competitiva.

A presença de sensores, redes neurais, softwares de imagem e sistemas de feedback em tempo real transforma o ambiente de treino, exigindo dos profissionais da área atualização constante e capacidade de integrar tecnologia ao conhecimento empírico. Conclui-se que a integração entre saber técnico e inovação tecnológica é essencial para elevar a qualidade da prática esportiva e garantir a formação de ginastas mais conscientes e preparados.

REFERÊNCIAS

- CORLACI, I., & SOLCANU, M. (n.d.). The ways for improving the use of visual feedback by e-programmes in men's artistic gymnastics. <https://doi.org/10.12753/2066-026x-16-225>
- CHEN, Y. 3D Convolutional Neural Networks based Movement Evaluation System for Gymnasts in Computer Vision Applications. *Journal of Electrical Systems*, [s. l.], 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.52783/jes.1387>
- EYSSARTIER, C. *et al.* Which typical floor movements of men's artistic gymnastics result in the most extreme lumbar lordosis and ground reaction forces? *Sports Biomechanics*, [s. l.], p. 1–16, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14763141.2022.2140702>
- FUJIHARA, T. (2022). Real-time video and force analysis feedback system for learning strength skills on rings in men's artistic gymnastics. *Sports Biomechanics*, 22(2), 186–194. <https://doi.org/10.1080/14763141.2021.2024873>
- LIU, W. *et al.* Biomechanical Analysis of Gymnastics Movements Using Wearable Motion Capture Systems and Linear Sensors: A Case Study of the Kipping Bar Muscle-Up. *Advances in transdisciplinary engineering*, [s. l.], 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3233/atde240589>

OMORCZYK, J. *et al.* High-frequency video capture and a computer program with frame-by-frame angle determination functionality as tools that support judging in artistic gymnastics. **Acta of Bioengineering and Biomechanics**, [s. l.], v. 17, n. 3, p. 85–93, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5277/ABB-00123-2014-02>

PUTATUNDA, A. Kinematic analysis of Forward Salto technique on Floor in Artistic Gymnastics. [s. l.], 2013.

SHIN, J., & Ozawa, S. (2008). A study on motion analysis of an artistic gymnastics by using dynamic image processing - for a development of automatic scoring system of horizontal bar. *Systems, Man and Cybernetics*, 1037–1042. <https://doi.org/10.1109/ICSMC.2008.4811418>

SHIN, J., & Ozawa, S. (2009). A Study on Motion Analysis of an Artistic Gymnastics by using Dynamic Image Processing. *Journal of The Japan Society for Precision Engineering*, 75(5), 669–673. <https://doi.org/10.2493/JJSPE.75.669>

YAMADA, A. *et al.* Dynamics Analysis of Artistic Gymnastics with Video Motion Capture: Pommel Horse and Vault. **Society of Instrument and Control Engineers of Japan**, [s. l.], p. 1093–1098, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.23919/SICE.2019.8859866>

YAGI, N., Lee, S. G., & Noguchi, H. (1998). An imaging system to visualize gymnast's form and locus-multi-motion. *Smpete Journal*, 107(6), 353–358. <https://doi.org/10.5594/J08389>

WALTON, J. S. (1977). Cinematographic Techniques For Quantifying Human Athletic Performances. 0089, 83–90. <https://doi.org/10.1117/12.955036>