








Desenvolvimento e validação de instrumento para análise de tempo-movimento no boxe: software FRAMI

Proposition and validation of protocol for technical-tactical analysis in boxing matches

Chamon Dias Lima¹ , Mateus Henrique dos Santos¹ , Lindsei Brabec Mota Barreto¹ , Michele Andrade de Brito² , Dany Alexis Sobarzo Soto^{3,4} , Bianca Miarka² ,
Ciro Jose de Brito^{1*} 

RESUMO

As ações de tempo e movimento nos esportes de combate tem sido objeto de investigações científicas, com fins de desenvolvimento de protocolos de análise. Este estudo teve por objetivo desenvolver e validar um protocolo tempo-movimento específico para o Boxe Inglês, utilizando o software Frami®. O presente protocolo foi desenvolvido sobre técnicas do boxe inglês, foram definidos grupos de ações e padrões de início o final de cada ação. Para validação foram analisados 12 combates realizados nas Olimpíadas do Rio de Janeiro. As comparações de teste e reteste foram feitas usando o Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI), ambos considerando um nível de significância de $p \leq 0,05$. Os principais resultados indicaram que houve reprodutibilidade classificada como excelente para todas as variáveis (Descolamento: $CCI = 0.99$ e 0.97 ; Ataque: $CCI = 0.98$ e 0.96 ; Defesa: $CCI = 0.97$ e 0.94 ; Clinch: $CCI = 0.99$ e 0.96 ; pausa: $CCI = 1$ e 0.99 , para o 1º e 2º avaliador respectivamente; Tempo total $CCI = 1$ para ambos os avaliadores). Houve objetividade excelente ($CCI \geq 0.98$) em todas os conjuntos de ações. Pode-se concluir que o protocolo desenvolvido se mostrou válido e reprodutível para analisar de combates de boxe.

PALAVRAS-CHAVE: artes marciais; estudos de análise de tempo e movimento; análise de *performance*; controle motor; análise notacional.

ABSTRACT

The actions of time-motion in combat sports have been the subject of scientific investigations, aiming to develop analysis protocols. This study aimed to develop and validate a specific time-movement protocol for English Boxing using the Frami® software. This protocol was developed based on English boxing techniques. Groups of actions and patterns were defined from the beginning to the end of each action. Twelve combats carried out in the Rio de Janeiro Olympics were analyzed for validation. Test and retest comparisons were made using the Intraclass Correlation Coefficient (ICC), both considering a significance level of $p \leq 0.05$. The main results indicated that there was reproducibility classified as excellent for all variables (Displacement: $CCI = 0.99$ and 0.97 ; Attack: $CCI = 0.98$ and 0.96 ; Defense: $CCI = 0.97$ and 0.94 ; Clinch: $CCI = 0.99$ and 0.96 ; pause: $CCI = 0.98$ and 0.96 ; $CCI = 1.0$ and 0.99 , for the 1st and 2nd evaluators respectively and; Total time $ICC = 1.0$ for both evaluators). There was excellent objectivity ($ICC \geq 0.98$) in all groups of actions. It can be concluded that the developed protocol proved to be valid and reproducible for analyzing boxing matches.

KEYWORDS: martial arts; time and motion analysis studies; performance analysis; motor control; notational analysis.

¹Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-Graduação em Educação Física – Governador Valadares (MG), Brasil.

²Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Laboratório de Psicofisiologia e Performance em Esportes & Combates – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

³Universidad Santo Tomás, Facultad de Salud, Escuela de Kinesiología – Puerto Montt, Chile.

⁴Universidad Santo Tomás, Magister en Ciencias la Actividad Física y Deportes Aplicadas al Entrenamiento Rehabilitación y Reintegro Deportivo – Puerto Montt, Chile.

*Autor correspondente: Universidade Federal de Juiz de Fora – Rua São Paulo, 745 – Centro – CEP: 35010-180 – Governador Valadares (MG), Brasil. E-mail: cirojbrito@gmail.com

Conflito de interesses: nada a declarar. **Financiamento:** Universidade Federal de Juiz de Fora.

Recebido: 14/06/2021. **Aceite:** 08/12/2021.

INTRODUÇÃO

As ações de tempo movimento nos esportes de combate tem sido objeto de investigações científicas, com fins de desenvolvimento de protocolos de análise para o judô (Miarka, Hayashida, Julio, Calmet, & Franchini, 2011), taekwondo (Barrientos, 2020) e artes marciais mistas (Miarka, Brito, & Amtmann, 2017). Alguns destes estudos investigaram quais são as ações técnico-táticas que podem predizer melhores resultados nos combates (Barreto et al., 2019), gerar vantagem competitiva (Brito, Miarka, Durana, & Fukuda, 2017; Miarka et al., 2017) ou criar estratégia de passagem (Miarka, Carvalho, Pérez, Aedo-Muñoz, & Brito, 2020). Tais resultados representam um avanço para estes esportes de combate, visto que treinadores e atletas podem realizar a preparação contextualizada para a competição (Brito et al., 2017; Miarka et al., 2020). De acordo com Miarka et al. (2011), a notação manual, assim como as análises qualitativas usadas tradicionalmente, não trazem grande detalhamento de dados, limitando a aquisição de conhecimento decorrente da análise. Diferentemente, as análises eletrônicas e quantitativas conseguem predizer por exemplo, a interferência do fator casa no resultado das lutas (Brito et al., 2017). As análises notacionais computadorizadas através de softwares foram desenvolvidas, tendo como finalidade a realização de análises técnico-tática em esportes de combate (Miarka, Branco, Vecchio, Camey, & Franchini, 2015).

Apesar dos avanços obtidos pelo uso deste software, no melhor de nosso conhecimento não existem protocolos válidos para análise de lutas de boxe no Frami®. O boxe é um esporte de combate onde a vitória é obtida pela aplicação de ações técnico-táticas, onde o principal objetivo é executar golpes efetivos e ao mesmo tempo defender-se não permitindo ser golpeado (Vargas, Valero, Díaz, & Torres, 2015). Toala Medina (2016) ressaltam que as demandas atuais do esporte exigem melhor nível de preparação dos atletas. Neste sentido, a padronização técnico-tática é a base fundamental do domínio esportivo do boxeador, assim, aquele que melhor se adaptar ao oponente e fizer prevalecer os padrões de movimentos mais eficazes, tendem a ser os vencedores. Portanto, identificar os padrões ofensivos e defensivos realizados pelo adversário representam uma importante vantagem competitiva (Tshibangu, 2021).

Em nossa revisão, encontramos somente um protocolo validado e publicado por Thomson, Lamb, and Nicholas (2013) para o software Dartfish®, onde as ações foram divididas em três grupos, ataque, defesa e fintas. Porém, o protocolo já publicado não contempla todas as ações técnico-táticas desenvolvidas. Acreditamos que um protocolo mais

completo pode auxiliar treinadores e atleta expandindo as ações e obtendo maiores detalhes na análise notacional do comportamento desempenhado pelo boxeador, seja este no ataque ou defesa. Ademais, o software Frami® apresenta outra importante vantagem para a análise no boxe, pois este desacelera a velocidade do vídeo em até 8 vezes, permitindo assim, que detalhes técnicos, principalmente das categorias mais velozes, possam ser analisados.

O conhecimento gerado a partir de tais análises permitirá o aprofundamento em futuras pesquisas na modalidade, assim como os anteriormente publicados em outros esportes de combate. Além do aspecto científico e educacional, treinadores e analísadores técnicos poderão compreender melhor as ações dos atletas e de seus oponentes, estabelecendo mudanças na preparação técnico tática, e também físicas, elaborando novas propostas estratégicas e táticas para o rendimento de seus atletas seja em nível amador ou olímpico. Tendo em vista que esse tipo de conhecimento corrobora com a esfera competitiva e pedagógica do Boxe, esse estudo teve por objetivo desenvolver e validar um protocolo tempo-movimento específico, utilizando o software Frami®. Pretende-se com este novo protocolo propiciar a abordagem mais abrangente das ações técnico táticas, facilitando a identificação e compreensão das fases do combate.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo onde especialistas em Boxe desenvolveram e validaram. Um protocolo no qual treinadores e atletas podem analisar combates oficiais na modalidade.

Amostra

A amostra do presente estudo foi baseada no estudo de Vargas Barrientos et al. (2021). Foram selecionados 12 combates de boxe masculino [Superpesado (> 91 kg)= 2; Pesado (> 81 a ≤ 91 kg)= 2; Médio (> 69 a ≤ 75 kg)= 2; Médio-ligeiro (> 60 a ≤ 64 kg)= 2; Mosca (> 49 a ≤ 52 kg)= 4] realizados nas Olimpíadas do Rio de Janeiro em 2016. Para melhor qualidade na obtenção dos dados, os rounds foram analisados separadamente, pois trata-se de um esporte de combate onde as ações são, em grande parte, executadas com a máxima velocidade. Os vídeos foram obtidos no canal virtual do Comitê Olímpico Internacional na plataforma do YouTube. Adotaram-se como critérios de inclusão: 1) ser uma luta completa (3 rounds); 2) definida por pontos; 3) apresentar visão completa do ringue e do placar durante todo o tempo de combate, 4) apresentar qualidade do vídeo mínima de 720 pixels.

Construção do protocolo de análise de tempo-movimento

A partir das compreensões sobre técnicas do boxe inglês apresentadas por Blower (2012) foram definidos grupos de ações e estabelecidos os padrões de início e fim de cada ação. Os grupos de ações foram divididos em 5 fases: a) ataque, b) defesa, c) deslocamento, d) clinch e; e) pausa. As ações foram registradas a partir do comando gestual do árbitro para iniciar o combate. A Tabela 1 apresenta a ação, descrição e o gesto observado pelo avaliador para apontar o começo e fim de determinado movimento. Após a definição dos elementos que compõem as fases da luta, foram introduzidos os comandos no Software Frami®.

A Figura 1 apresenta o organograma das ações e suas subdivisões.

Validação intra e inter-experts

A análise dos vídeos foi realizada por dois especialistas com mais de 5 anos de prática de combate em nível nacional, discentes do curso de bacharelado em Educação Física. Os avaliadores realizaram um treinamento prévio de 12 horas para a familiarização de como manusear o software, teclas de atalho e procedimento de análise das fases da luta. Os escores de confiabilidade foram obtidos após a reanálise do mesmo vídeo após 24 horas. A objetividade foi obtida pela comparação da análise do mesmo vídeo entre os dois avaliadores, que não tiveram comunicação sobre seus resultados, aumentando a confiança na veracidade das análises (Miarka et al., 2011). A Figura 2 apresenta o organograma experimental para análise dos dados.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada no software SPSS (22.0; SPSS, Inc., Chicago, IL, EUA). As comparações de teste

e reteste foram feitas usando o Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI), ambos considerando um nível de significância de $p \leq 0.05$ (Atkinson & Nevill, 1998). Para classificar os níveis de concordância entre as análises inter e intra-avaliador, utilizou-se a distribuição proposta por (Koo & Li, 2016) para CCI (< 0.5 fraca; $0.5-0.75$ moderada; $0.76-0.9$ bom; > 0.91 excelente).



Figura 1. Organização do protocolo para análises técnico-tática do boxe no Frami®.

Tabela 1. Definição das fases de análise tempo-movimento da luta de boxe.

Ação técnico-tática	Descrição	Início	Término
Ataque	Gesto de ofensividade contra o oponente, podendo ser um soco ou uma finta.	Quando o atleta inicia a extensão do braço.	Quando o atleta finaliza a extensão do braço.
Defesa	Gesto defensivo, podendo ser uma esquiva, pendulo, defesa em guarda, etc.	Quando o atleta realiza um movimento para evitar o ataque do oponente.	Após a absorção do golpe ou ao final do movimento identificado como defensivo
Deslocamento	Gesto de movimentação sendo este aproximando ou afastando.	Quando inicia uma tarefa de movimentação do atleta no ringue.	Quando o atleta finaliza a passada, podendo ela ser simples e rápida ou prolongada.
Clinch	Imobilização dos braços do oponente inviabilizando as ações deste.	A partir da imobilização completa dos braços do adversário.	Quando há intervenção do árbitro para o reinício do combate.
Pausa	Momento no qual o combate se encontra parado, por falta (punição), reinício do combate ou até mesmo uma parada inespecífica.	Quando o combate for identificado parado.	A partir do sinal das mãos do árbitro, gesto identificado como reinício do combate.

RESULTADOS

A Tabela 2 mostram os dados de confiabilidade e objetividade alcançados pelos dois avaliadores. Houve reprodutibilidade classificada como “excelente” para todas as variáveis ($CCI \geq 0,94$) para ambos os avaliadores. Houve objetividade classificada como “excelente” ($CCI \geq 0,98$) em todas os conjuntos de ações entre as análises dos avaliadores.

DISCUSSÃO

As análises de tempo-movimento podem direcionar adequadamente a preparação técnico-tática de boxeadores, assim como tem sido feito no judô (Miarka et al., 2015) e artes marciais mistas (Miarka, Vecchio, Camey, & Amtmann, 2016), podendo prever quais as ações mais eficientes, direcionamento e efetividade dos golpes deferidos e comparações

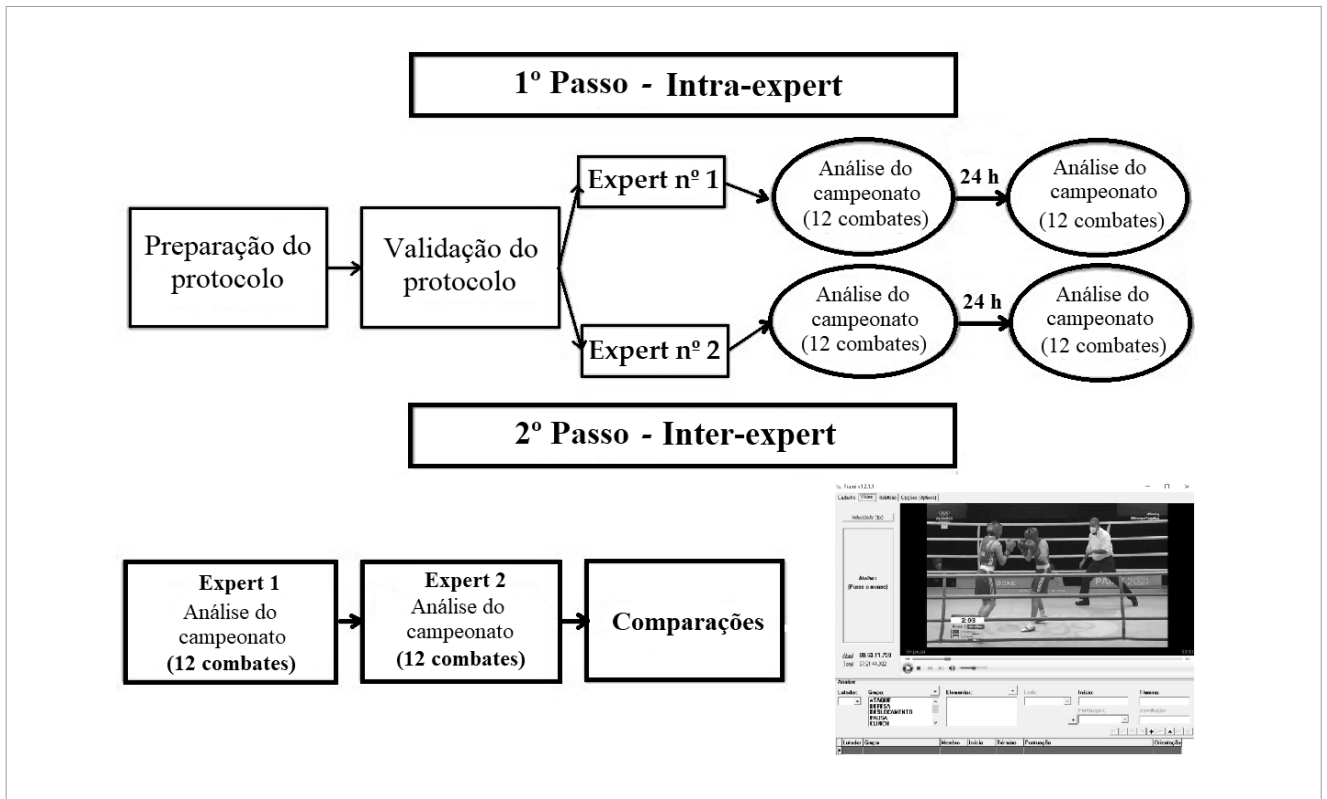


Figura 2. Organograma experimental e análise de dados.

Tabela 2. Confiabilidade e objetividade na análise de fases da luta de boxe por tempo.

Fase da luta	Avaliador 1				Avaliador 2				Avaliador 1 vs. Avaliador 2	
	Teste(s)	Reteste(s)	CCI (95%)	Classificação	Teste (s)	Reteste (s)	CCI (95%)	Classificação	Objetividade (95%)	Classificação
Deslocamento	117.6±17.2	118.4±16.8	0.99	Excelente	118.2±17.0	118.1±17.5	0.97	Excelente	0.99	Excelente
Ataque	20.3±7.4	19.6±7.6	0.98	Excelente	20.1±7.7	19.99±6.8	0.96	Excelente	0.98	Excelente
Defesa	10.8±5.2	10.5±5.0	0.97	Excelente	11.0±5.6	10.9±5.1	0.94	Excelente	0.98	Excelente
Clinch	10.2±11.2	10.3±11.3	0.99	Excelente	10.1±11.6	9.6±11.1	0.96	Excelente	0.99	Excelente
Pausa	36.8±42.0	37.0±42.0	1	Excelente	36.3±41.8	36.9±41.8	0.99	Excelente	0.99	Excelente
Tempo total	195.7±40.7	195.9±40.9	1	Excelente	195.74±40.7	195.55±40.5	1	Excelente	1	Excelente

CCI: coeficiente de correlação intraclassa.

entre as ações de vencedores e perdedores (Ashker, 2011). O presente estudo teve por objetivo propor e validar um protocolo para análise técnico-tática em combates de boxe, através da análise de lutas de boxe olímpico. Os principais resultados do presente estudo indicaram que as ações listadas em nosso protocolo, tiveram a confiabilidade e validade classificadas como excelentes. Similar aos nossos resultados, Miarka et al. (2015) ao validar um protocolo para o judô, também obtiveram a classificação quase perfeita. Diferentemente do judô, um protocolo desenvolvido para esportes de percussão como o boxe e o Taekwondo apresentam determinadas particularidades que podem dificultar a análise, dentre eles a velocidade do combate (Vargas Barrientos et al., 2021). Neste sentido, destaca-se a dificuldade encontrada por Thomson et al. (2013) na análise das fintas e a frequência destas pelo tempo de ação durante combates de boxe. Porém, diferente do estudo acima citado, nosso protocolo foi desenvolvido para o Frami®, que permite reduzir a velocidade do vídeo em até 8x, o que torna esta ferramenta adequada para obter maior assimilação das ações utilizadas pelo atleta. Portanto, o presente protocolo, ao ser utilizado em futuras análises, proporcionará maior confiabilidade durante a análise do combate, em especial, das fintas.

O protocolo desenvolvido e validado no presente estudo foi criado a partir de outro previamente publicado (Thomson et al., 2013). Porém, entendeu-se que seriam necessários ajustes, pois algumas ações desenvolvidas pelos atletas eram negligenciadas, para o presente protocolo houve maior agrupamento de ações (Figura 1) como o clinch, pausa e deslocamento. Entende-se que, quanto maior a capacidade do protocolo em diferenciar as fases do combate, maior será o conjunto de informações a ser obtida na análise. Nesta linha, protocolos previamente publicados para as Artes Marciais Mistas, indicaram que é possível diferenciar as ações na luta em pé, no chão, bem como a diferenciação entre as ações de percussão e agarre (Miarka et al., 2016). Protocolos que trazem maior riqueza de análise permitem a elaboração de estratégias de pacing, o que pode orientar o comportamento dos lutadores, tornando suas ações durante o treino e combate mais eficientes (Miarka et al., 2020). Por fim, ressaltamos como limitações do presente estudo, a análise de lutas de boxe amador, porém o presente protocolo incorpora os mesmos elementos do boxe profissional, assim, o protocolo aqui desenvolvido e validado pode ser aplicado em futuros estudos para analisar combates de boxe feminino e também de lutadores juvenis e cadetes.

CONCLUSÕES

Tendo em vista nossos objetivos, métodos aplicados e resultados obtidos, pode-se concluir que o protocolo desenvolvido

no presente estudo é válido e reprodutível para analisar de combates de boxe.

Aplicações práticas

O presente protocolo pode ser aplicado para o melhor desenvolvimento técnico de lutadores, pois, a análise detalhada dos combates permitirá detectar os pontos fortes e fracos de um boxeador. Esta aplicação pode ser interessante para treinadores que trabalham com atletas em formação, de fato, Vargas et al. (2015) ressaltam que atletas menos experientes são mais focados em ataques, já os mais experientes possuem mais habilidades defensivas. Ademais, uma das vantagens do Frami® é poder desacelerar o vídeo, isso permite ao treinador trabalhar pequenos detalhes que podem levar ao melhor desenvolvimento técnico do lutador durante a aplicação de golpes. Chaabène et al. (2015) ressaltam que diferenças na potência de soco são observadas em boxeadores que possuem maior capacidade de força adicional das pernas e maior grau de rotação do tronco.

REFERÊNCIAS

- Ashker, S. E. (2011). Technical and tactical aspects that differentiate winning and losing performances in boxing. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(2), 356-364. <https://doi.org/10.1080/24748668.2011.11868555>
- Atkinson, G., & Nevill, A. M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Medicine*, 26(4), 217-238. <https://doi.org/10.2165/00007256-199826040-00002>
- Barreto, L. B. M., Dal Bello, F., Araujo, R. A., Brito, C. J., Fernandes, J. R., & Miarka, B. (2019). Judo approach and handgrip analysis: determining aspects of world circuit high performance. *Journal of Physical Education and Sport*, 19, 413-419. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.s2061>
- Barrientos, C. V. (2020). New protocol for technical-tactical in taekwondo combats. *Sine nomine*.
- Blower, G. (2012). *Boxing: training, skills and techniques*. Reino Unido: Crowood.
- Brito, C. J., Miarka, B., de Durana, A. L. D., & Fukuda, D. H. (2017). Home advantage in judo: analysis by the combat phase, penalties and the type of attack. *Journal of Human Kinetics*, 57, 213-220. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0062>
- Chaabène, H., Tabben, M., Mkaouer, B., Franchini, E., Negra, Y., Hammami, M., Amara, S., Chaabène, R. B., & Hachana, Y. (2015). Amateur boxing: physical and physiological attributes. *Sports Medicine*, 45(3), 337-352. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0274-7>
- Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15(2), 155-163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
- Miarka, B., Branco, B. H., Vecchio, F. B., Camey, S., & Franchini, E. (2015). Development and validation of a time-motion judo combat model based on the Markovian Processes. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(1), 315-331. <https://doi.org/10.1080/24748668.2015.11868795>

- Miarka, B., Brito, C. J., & Amtmann, J. (2017). Performance probabilities and outcome effects in technical–tactical factors with bout phase changes of mixed martial arts. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 17(4), 510-520. <https://doi.org/10.1080/24748668.2017.1360103>
- Miarka, B., Carvalho, G. N., Pérez, D. I. V., Aedo-Muñoz, E., & Brito, C. J. (2020). Comparisons of pacing strategy and technical-tactical behaviors in female mixed martial arts rounds. *Frontiers in Psychology*, 11, 548546. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.548546>
- Miarka, B., Hayashida, C. R., Julio, U. F., Calmet, M., & Franchini, E. (2011). Objectivity of FRAMI-software for judo match analysis. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(2), 254-266. <https://doi.org/10.1080/24748668.2011.11868546>
- Miarka, B., Vecchio, F. B., Camey, S., & Amtmann, J. A. (2016). Comparisons: technical-tactical and time-motion analysis of mixed martial arts by outcomes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(7), 1975-1984. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001287>
- Thomson, E., Lamb, K., & Nicholas, C. (2013). The development of a reliable amateur boxing performance analysis template. *Journal of Sports Sciences*, 31(5), 516-528. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.738922>
- Toala Medina, O. E. (2016). *Ejercicios físicos para la preparación táctica en la disciplina de boxeo en edades de 14 a 16 años del sector San Gregorio, cantón La Libertad, provincia de Santa Elena, año 2015*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Tshibangu, A. M. N. (2021). Boxing match decisions as influenced by the practitioner body weight. *Open Access Library Journal*, 8(2), 1-14. <https://doi.org/10.4236/oalib.1107159>
- Vargas Barrientos, C. A., Alacks Antonietto, D., Rezende Oliveira, C. L., Mota Barreto, L. B., Miarka, B., Aedo-Munoz, E. A., & Brito, J. C. (2021). Frami® software protocol for Taekwondo: development, reliability and reproducibility. *Ido Movement for Culture. Journal of Martial Arts Anthropology*, 21(4), 36-46. <https://doi.org/10.14589/ido.21.4.6>
- Vargas, M. S. I., Valero, C. S., Díaz, Y. M., & Torres, R. F. H. (2015). Propuesta de ejercicios para mejorar la efectividad de las habilidades defensivas en boxeadores juveniles. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, 67(411), 73-89.