

Análise da predominância das técnicas utilizadas nas fases finais de competições internacionais pontuáveis para o ranking olímpico: Uma abordagem biomecânica

Autores

Marco Batista^{1,2}; Henrique Gancho²; Diogo Sequeira²; Jorge Fernandes³

marco.batista@ipcb.pt

Resumo

O judo é uma modalidade de combate olímpica que se apresenta dividida em categorias de peso masculinas e femininas. Cada categoria de peso implica diferenças marcantes nas dimensões técnicas e estratégicas, bem como fisiológicas, de desempenho e de composição corporal entre os competidores.

Esta variabilidade individual pode marcar amplamente as opções e predominância das ações biomecânicas inerentes aos próprios movimentos. Este estudo objetivou determinar a predominância das ações técnicas utilizadas pelos judocas nas fases finais de competições internacionais pontuáveis para o ranking olímpico.

Foram observados 285 combates de judo, nas diversas categorias de peso masculinas e femininas, disputados nas fases finais de seis competições internacionais pontuáveis para o ranking olímpico de Tóquio 2021. Utilizou-se um sistema de observação atendendo à classificação biomecânica das técnicas de judo proposta por Sacripanti. No combate em pé registou-se a predominância de utilização de técnicas de alavanca face a técnicas de binário. No solo registou-se uma predominância de técnicas de pressão, seguida de bloqueio venoso respiratório e luxação à articulação do cotovelo. Registaram-se ainda diferenças entre géneros e associações significativas por categoria de peso nas opções técnicas em combate.

Palavras-chave: Judo, Biomecânica, Técnicas de alavanca, técnicas de binário, Análise de desempenho competitivo

¹ SHERU - Sport, Health and Exercise Research Unit, Instituto Politécnico de Castelo Branco

² Escola Superior de Desporto de Rio Maior

³ Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra

Introdução

O judo é uma modalidade de combate olímpica que se apresenta dividida em categorias de peso masculinas e femininas. Atualmente existem sete categorias de peso no escalão de seniores para ambos os géneros (Franchini, Del Vecchio, Matsushigue, & Artioli, 2011).

Cada categoria de peso implica diferenças marcantes nas dimensões técnicas e estratégicas, bem como fisiológicas, de desempenho e de composição corporal entre os competidores (Franchini & Herrera-Valenzuela, 2017). Esta variabilidade individual pode marcar amplamente as opções e predominância das ações biomecânicas inerentes aos próprios movimentos (Sterkowicz, Sacripanti, & Sterkowicz-Przybycien, 2013).

Atendendo a que o judo é um desporto dinâmico e intermitente de alta intensidade requer habilidades complexas e excelência tática para o sucesso (Degoutte, Jouanel, & Filaire, 2003; Franchini & Herrera-Valenzuela, 2017). Em cada combate os judocas têm que realizar um elevado número de ações motoras de carácter técnico, tornando-se elevada a exigência física em cada combate e consequentemente em cada competição. Por norma, para se disputar as fases finais de uma competição no judo, os atletas medalhados realizam entre cinco a sete combates durante as competições internacionais. O limite de tempo de cada combate são 4 minutos, porém se o judoca obtiver ippon (pontuação máxima), o combate termina com a sua vitória. Por outro lado, desde 2003, quando o tempo alocado para o combate termina e estamos perante um empate técnico, o resultado do combate é decidido por ponto de ouro (Golden Score) (Franchini, Takito & Calmet, 2013). Atualmente, se nenhum dos judocas obtiver qualquer pontuação no período de golden score, o combate continua por tempo indeterminado até que surja uma vantagem técnica ou uma penalização para algum dos atletas.

As técnicas de projeção e imobilização no judo estão descritas e classificadas pela entidade máxima do Judo, o Kodokan (Daigo, 2005). Existem vários trabalhos que exploram o comportamento técnico dos atletas em competição baseados na classificação do Kodokan (p.e. Sterkowicz, & Franchini, 2000; Van Malderen et al., 2006; Boguszewski, 2016).

Para serem eficazes, as técnicas de judo devem ser aplicadas com precisão, dentro de uma boa 'janela de oportunidade', com força, velocidade e potência

(Franchini et *al.*, 2011). Essa precisão de movimento implica adaptações biomecânicas que podem favorecer o acoplamento entre os atletas na sua execução técnica em competição.

Para o efeito Sacripanti propôs uma classificação biomecânica das técnicas por classes (Sacripanti, 1987, 1989, 2010, 2012). Segundo este autor, as execuções das técnicas de projeção classificam-se como sendo de alavanca (alavanca braço médio; alavanca braço máximo; alavanca braço variável; alavanca braço mínimo) ou de binário (binário de braços; binário braço perna; binário tronco perna; binário de tronco e braços; binário de pernas). As técnicas ao nível do solo classificam-se em técnica de pressão, técnica de bloqueio venoso respiratório e técnica de luxação à articulação do cotovelo.

Apesar de existirem alguns trabalhos científicos que fazem a interpretação e descrição em parâmetros biomecânicos de algumas técnicas de projeção no judo (Sacripanti, 1989, Monteiro, 1992; Imamura & Johnson, 2003;), trabalho no solo (Sacripanti, 1989, Roquette, 1991a, 1991b) ou quedas (Koshida, Ishii, Matsuda, & Hashimoto, 2017), a interpretação da dinâmica de combate com base na classificação biomecânica das técnicas de judo é reduzida, assinalando-se o trabalho de Sterkowicz, Sacripanti e Sterkowicz-Przybycien (2013), com uma análise das técnicas mais utilizadas nos Jogos Olímpicos de Londres e o trabalho de Brito et *al.* (2017), onde apresentam comparações da análise de carácter técnico-tática por categorias de peso em atletas de judo de elite.

A evolução das formas de execução das técnicas por alteração das regras desde 2010 que condicionaram as pegadas dos judocas abaixo do cinto ou nas calças, associadas às alterações introduzidas em 2017 que visaram tornar o combate mais dinâmico, implicaram adaptações comportamentais de carácter biomecânico nos judocas. Importa, portanto, conhecermos mais em detalhe as opções e comportamentos técnicos privilegiadamente tomados pelos atletas em combate na atualidade.

O presente trabalho permitirá explorar as tendências comportamentais atuais no judo de alto nível, com um foco particular na classificação biomecânica das ações técnicas no judo.

Metodologia

Objetivos

Pelo exposto, objetivámos determinar a predominância das técnicas utilizadas pelos judocas nas fases finais de competições internacionais pontuáveis para o ranking olímpico.

Amostra

A amostra de estudo incidu em 285 combates de judo, nas diversas categorias de peso, 139 masculinas (49%) e 146 femininas (51%), disputados nas fases finais de seis competições internacionais pontuáveis para o ranking olímpico, concretamente o Grand Prix Zagreb 2019 e as provas do Grand Slam Brasilia 2019, Baku 2019, Dusseldorf 2019, Budapeste 2020, Doha 2021 e Tel Aviv 2021.

Foram categorizadas 2101 ações técnicas em combate, das quais 2025 ações em Tachi-Waza (combate em pé) e 76 ações em Ne-Waza (combate no solo).

Instrumentos

Utilizou-se um sistema de observação criado para o efeito, permitindo o registo e categorização de cada ação técnica observada em combate, atendendo às seguintes variáveis descritas.

O género (dimorfismo sexual feminino e masculino), as categorias de peso, respetivamente femininas e masculinas: (-48kg/-60kg) peso ligeiro; (-52kg/-66kg) peso meio leve, (-57kg/-73kg) peso leve; (-63kg/-81kg) meio peso médio; (-70kg/-90kg) peso médio; (-78kg/-100kg) peso meio pesado; (+78kg/+100kg) peso pesado, e o modo de combate que pode ser categorizado em Tachi-Waza (combate em pé) e Ne-Waza (combate no solo).

Cada técnica foi categorizada de acordo com o sistema de classificação biomecânica proposto por Sacripanti (1987, 1989, 2010, 2012), atendendo a nove classes de categorização para Tachi-Waza e três classes para Ne-Waza.

As análises de fiabilidade intra e interobservador para a categorização e registo de cada ação técnica foram calculadas através do Kappa de Cohen, na análise de 50 ações técnicas, onde se obtiveram valores de K de 0.98, para um nível de significância de $p \leq 0.05$, o que nos dá uma interpretação quase perfeita entre os sujeitos (Marôco, 2018)

Procedimentos

Os dados foram obtidos com recurso a fontes on-line da International Judo Federation (IJF), disponíveis publicamente e de acesso livre, não tendo sido gerados por qualquer processo de experimentação humana.

A identificação de cada combate observado foi substituída por um código, que garantiu o anonimato e sigilo face à identidade dos atletas.

Posteriormente procedemos à categorização das técnicas de acordo com o sistema de classificação biomecânica.

A frequência da distribuição da contagem de técnicas foi comparada usando o software IBM SPSS 21.0. Para o efeito produziram-se tabelas de frequência cruzada, onde se analisou o grau de associação entre variáveis através do teste de Qui Quadrado, para um nível de significância de $p \leq 0.05$. Complementou-se a análise de associação entre variáveis através do cálculo dos residuais padronizados ajustados, tomando como referência os valores positivos iguais ou superiores a 1.96, assumindo-se que quanto maior o resíduo, mais significativa é a tendência (Marôco, 2018).

Para se determinarem diferenças entre grupos nas proporções de frequências registadas aplicou-se o teste Z ($p \leq 0.05$).

Resultados

Em linha com o objetivo traçado, descrevemos os principais achados. No Quadro 1 observamos que a hierarquia de ações técnicas utilizadas globalmente nos combates analisados em Tachi-Waza foram, técnicas de alavanca de braço variável (29.5%), braço máximo (22.4%), binário braço perna (20.4%), binário tronco perna (17.6%), alavanca de braço mínimo (7.4%) e alavanca de braço médio (2.7%).

Observamos que as técnicas significativamente mais utilizadas no género feminino são as da classe de alavanca de braço máximo, ao contrário do masculino que são as técnicas de alavanca de braço variável e braço mínimo. Há a assinalar uma elevada utilização de técnicas de alavanca de braço máximo pelas categorias masculinas, porém sem significância estatística, assim como uma reduzida utilização de técnicas de braço médio por ambos os géneros.

Nas categorias de peso verificamos que existe uma predominância de utilização de técnicas de alavanca de braço máximo e de braço variável. Nas

categorias masculinas houve uma associação significativa na utilização de técnicas de alavanca de braço mínimo nas categorias de -60kg e -73kg, assim como na utilização de técnicas de alavanca de braço variável nas categorias de -100kg e +100kg.

Nas categorias femininas observamos uma associação significativa por técnicas de alavanca de braço máximo nas categorias de -48kg, -52kg, -57kg e -63kg, assim como por técnicas de alavanca de braço mínimo na categoria +78kg.

As técnicas de binário foram menos utilizadas globalmente durante o combate (38%) face às técnicas de alavanca (62%) em ambos os géneros. As técnicas de binário predominantemente utilizadas foram as de binário de braço perna, com exceção nas categorias masculinas -60kg, -73kg, +100kg e feminina -78kg que predominantemente utilizaram técnicas de binário de tronco perna. Não se registaram associações significativas nem diferenças entre grupos na utilização destas classes de técnicas.

Quadro 1. Tabela de frequência cruzada entre a classe da técnica e a categoria de peso, em função do género e por forma de combate.

	Código	Total	Masc	Fem	Grupo Masculino / Categoria de Peso								Grupo Feminino / Categoria de Peso								
					Lig	Mlev	Lev	MM	M	Mpes	Pes	Lig	Mlev	Lev	MM	M	Mpes	Pes			
T a c h i	ABmed	54	25	29	3	1	3	6	4	5	3	7	0	5	7	6	2	2			
	ABmax	454	195	#259*	46	36	33	25	21	25	9	63*	45*	45*	49*	27	27	3			
	ABvar	598	#382*	216	48	62	42	60	36	75*	59*	24	27	33	43	38	36	15			
	ABmin	150	#112*	38	23*	17	18*	16	14	10	14	2	2	4	2	4	5	19*			
	TotalA	1256	714	542	120	116	96	107	75	115	85	96	74	87	101	75	70	39			
W a z a	BBrpr	412	207	205	19	25	40	30	35	38	20	43	29	25	17	21	59	11			
	BTrpr	357	171	186	24	17	41	21	15	29	24	33	18	20	17	18	60	10			
	TotalB	769	378	391	43	42	81	51	50	67	44	76	47	45	34	39	119	21			
	Total	2025	1092	933	163	158	177	158	125	182	129	172	121	132	135	114	189	60			
N e w a z a		Código	Total	Masc	Fem	Grupo Masculino / Categoria de Peso								Grupo Feminino / Categoria de Peso							
						Lig	Mlev	Lev	MM	M	Mpes	Pes	Lig	Mlev	Lev	MM	M	Mpes	Pes		
	Tpres	39	7	#32	1	1	0	1	1	2	1	3	4	2	6	8	5	4			
	BloqVR	22	10	#12	0	1	0	4	2	1	2	0	2	2	3	3	2	0			
	Acot	15	5	10	1	0	1	1	1	1	0	2	2	3	0	3	0	0			
Total	76	22	54	2	2	1	6	4	4	3	5	8	7	9	14	7	4				

Legenda: * (grupo de técnicas apresenta um resíduo significativo); # (grupo de técnicas difere em função do género); Masc (Masculino); Fem (Feminino); Lig (peso ligeiro); Mlev (peso meio leve); Lev (peso leve); MM (meio peso médio); M (peso médio); Mpes (peso meio pesado); Pes (peso pesado); ABmed (Alavanca braço médio); ABmax (Alavanca braço máximo); ABvar (Alavanca braço variável); ABmin (Alavanca braço mínimo); BBrpr (Binário braço perna); BTrpr (Binário tronco perna); Tpres (Técnica de pressão- Imobilização); BloqVR (Bloqueio venoso respiratório); Acot (luxação articulação cotovelo); TotalA (Total técnicas alavanca); TotalB (Total técnicas binário).

Em Ne-Waza as técnicas predominantemente utilizadas por ambos os géneros foram as técnicas de pressão (51.3%) e de bloqueio venoso e respiratório (28.9%), ainda que com significância estatística a favor das categorias de peso femininas. A luxação à articulação do cotovelo foi solicitada em menor número enquanto recurso técnico (19.7%).

Discussão

Neste ponto expomos as principais evidencias encontradas no nosso estudo confrontando com os achados teóricos dos principais trabalhos neste domínio de estudo.

Os nossos achados apontam para uma maior utilização de técnicas de alavanca e um menor recurso a técnicas de binário, indo ao encontro do referido por Sterkowicz, Sacripanti e Sterkowicz-Przybycien (2013) nos Jogos Olímpicos de Londres. No nosso estudo essa tendência foi observada nas diversas categorias de peso masculinas e femininas.

A hierarquia de ações técnicas utilizadas globalmente nos combates analisados em Tachi-Waza foram, técnicas de alavanca de braço variável, braço máximo, binário braço perna, binário tronco perna, alavanca de braço mínimo e alavanca de braço médio. Em Ne-Waza a hierarquia foi técnica e pressão, de bloqueio venoso respiratório e luxação à articulação do cotovelo. Estas evidencias não vão ao encontro das tendências evidenciadas por Sterkowicz, Sacripanti e Sterkowicz-Przybycien (2013), onde em Tachi-Waza a hierarquia técnica foi liderada por técnicas de alavanca de braço máximo, seguido de braço variável, e as restantes classes mantiveram-se.

Nesse mesmo estudo, em Ne-Waza a maior utilização incidiu também em técnicas de imobilização, seguido de luxações à articulação do cotovelo e por último o bloqueio venoso respiratório.

O estudo de Sterkowicz, Sacripanti e Sterkowicz-Przybycien (2013) refere como percentagens de recurso a técnicas de alavanca 60.5% e a técnicas de binário 39.5%. Essa tendência foi aproximadamente observada no nosso estudo, respetivamente 62% e 38%, com diferenças significativas entre géneros, na aplicação

de técnicas de alavanca de braço máximo favorável às categorias femininas e alavanca de braço médio e mínimo favorável às categorias masculinas.

A composição corporal pode relacionar-se com a preferência técnica evidenciada por pesos pesados ou leves, já que a força relativa tende a ser frequentemente menor nos pesos pesados do que nos leves (Sacripanti, 2010, 2012, 2013), gerando os pesos mais leves ações técnicas de maior explosividade, e os mais pesados, ações técnicas de maior conforto de execução. Brito et al. (2017) analisaram ações técnico-táticas de judocas de elite em função da categoria de peso e respetivas alturas, tendo concluído que as ações técnico táticas por categoria de peso interferem nos padrões biomecânicos durante as fases de combate.

É importante considerar que a aplicação de técnicas de alavanca exige dos judocas uma maior coordenação do corpo e das cadeias cinemáticas na aplicação da força, comparativamente às técnicas de binário, a acrescer ao facto de um maior consumo energético, já demonstrado por Inman (2007), Franchini et al. (2008) ou Sacripanti (2012, 2013).

Aparentemente a uniformização do treino a nível mundial tende a modelar as opções técnicas e a frequência de aplicação das mesmas no judo moderno, surgindo inclusivamente ações técnicas inovadoras em formas caóticas que fogem ao classicismo técnico observado num passado recente. Inclusivamente, provavelmente derivado dos métodos de treino, Sacripanti (2012) refere uma progressiva aproximação do judo feminino tendencialmente mais clássico, ao judo masculino mais explosivo e inovador.

Conclusões

Face ao objetivo traçado expomos as principais conclusões.

Existe maior predominância de utilização de técnicas de alavanca face à utilização de técnicas de binário. A hierarquia de ações técnicas utilizadas em Tachi-Waza foram, técnicas de alavanca de braço variável, braço máximo, binário braço perna, binário tronco perna, alavanca de braço mínimo e alavanca de braço médio. Em Ne-Waza a hierarquia foi técnica de pressão, de bloqueio venoso respiratório e luxação à articulação do cotovelo.

Os atletas masculinos utilizaram mais técnicas de braço variável, seguido de técnicas de binário braço perna e no solo predomina o recurso a técnicas de bloqueio venoso respiratório. As atletas femininas utilizaram mais técnicas de alavanca de braço máximo, seguido de braço variável e no solo predominaram as técnicas de pressão.

Aplicações práticas

Dado que se evidenciaram algumas associações nas opções técnicas em combate em função do género e da categoria de peso dos judocas, as relações encontradas neste estudo, que podem ser justificadas pela biomecânica das técnicas de projeção, devem ser levadas em consideração no treino técnico e tático dos competidores.

O somatótipo deve ser considerado ao se escolher as técnicas que compõem o sistema técnico-tático para a competição, equacionando sempre a altura do adversário e o tipo de pegadas utilizadas.

A quantidade e qualidade das ações técnicas e táticas realizadas pelos competidores deve ser monitorada durante os treinos e competições, permitindo uma análise detalhada por fases do combate e proporcionando feedback, com o objetivo de selecionar da melhor forma os meios de preparação física e estimular a preparação técnica e tática no que respeita à execução de técnicas de contra-ataque ou técnicas de combinação.

Bibliografia

- Boguszewski, D. (2016). Analysis of the final fights of the judo tournament at Rio 2016 Olympic Games. *Journal of Combat Sports and Martial Arts*, 1(2); Vol. 7, 67-72. DOI: 10.5604/20815735.1224967.
- Brito, C., Moreira, D., Fernandes, J., Ferreira, A., Córdova, C., Silva, R., & Miark, B. (2017). Technical-tactical 04 comparisons between weight divisions in elite judo athletes. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 17(S4.A), 49-67.
- Daigo, T. (2005). *Kodokan Judo Throwing Techniques*. USA: Kodansha International Ltd.
- Degoutte, F., Jouanel, P., & Filaire, E. (2003). Energy demands during a judo match and recovery. *Br J Sports Med*, 37 (3): 245-249.
- Detanico, D. & Santos, S. (2007). A Relação Entre a Proporcionalidade Corporal do Judoca e sua Técnica de Preferência (Tokui-Waza). *Revista Brasileira Ciência e Movimentos*, 15(3), 15–24.
- Franchini, E. & Herrera-Valenzuela, T. (2017). *Preparación Física para deportes de combate*. Bogota: Kinesis. ISBN: 978-9588952284.
- Franchini, E., Takito, M., & Calmet, M. (2013) European Judo Championships: impact of the new rule changes on points and penalties. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(2), 474-479, DOI: [10.1080/24748668.2013.11868663](https://doi.org/10.1080/24748668.2013.11868663)
- Franchini, E., Del Vecchio, F., Matsushigue, K., & Artioli, G. (2011). Physiological Profiles of Elite Judo Athletes. *Sports Medicine*, 2011, 41(2), 147-166. 0112-1642/11/0002-0147/\$49.95/0
- Franchini, E., Bertuzzi, R., Degaki, E., Campos, F., Fiebig, E., Wagner, F., & Ferreira, L. (2008). Energy expenditure in different judo throwing techniques. In: Y. Jiang, Y. Hong, J. Sun (Ed). *Proceedings of first Joint International Pre-Olympic Conference of Sports Science and Sports Engineering (Vol 2)*. Nanjing: Liverpool World Academic Union. 55–60.

- Imamura, R., & Johnson, B. (2003). A Kinematic Analysis of a Judo Leg Sweep: Major Outer Leg Reap - Osoto-gari. *Sports Biomechanics*, 2 (2), 191-201. DOI: 10.1080/14763140308522817.
- Inman, R. (2007). *Shin kokusai shiai waza*. Bath: University of Bath.
- Koshida, S., Ishii, T., Matsuda, T., & Hashimoto, T. (2017) Biomechanics of judo backward breakfall for different throwing techniques in novice judokas. *European Journal of Sport Science*, 17(4), 417-424, DOI: 10.1080/17461391.2016.1268652.
- Marôco, J. (2018). *Análise estatística com o SPSS Statistics (7ªed)*. Lisboa: Report Number.
- Monteiro, L. (1992). Análise Biomecânica da Técnica de Projeção de Judo Ippon-Seoi-Nage. *Revista da ANTJ*, 3, 21-28.
- Roquette, J. (1991b). Contributo para a análise das técnicas de estrangulamento no Judo. *Boletim Técnico da FPJ*, 3, 34-39.
- Roquette, J. (1991a). Contributo para uma análise das técnicas de chaves no Judo. *Boletim Técnico da FPJ*, 2, 35-45.
- Sacripanti, A. (2013). Kumi Kata from dojo to high level competition. Roma: University of Rome Tor Vergata.
- Sacripanti, A. (2012). A Biomechanical Reassessment of the Scientific Foundations of Jigorō Kanō's Kōdōkan Jūdō. *Medicina dello Sport*, 65(2), 265-81.
- Sacripanti, A. (2010). *Advances in Judo Biomechanics Research "Modern Evolution on Ancient Roots"*. Sarbrücken: VDM Verlag Dr. Muller. ISBN: 9783639105476.
- Sacripanti, A. (1989). *Biomecânica del Judo*. Roma: Editora Mediterranee.
- Sacripanti, A. (1987). *Biomechanical classification of judo throwing techniques (Nage Waza)*. 5th International Symposium of Biomechanics in Sport, Greece: Athens; 181–94. Available from URL: <http://cdsweb.cern.ch/record/1111755>.
- Sterkowicz, S., Sacripanti, A., & Sterkowicz-Przybycien, K. (2013). Techniques frequently used during London Olympic judo tournaments: a biomechanical approach. *Archives of Budo*, 1(9), 51-58.

Sterkowicz, S., & Franchini, E. (2000) Techniques used by judoists during the World and Olympic tournaments 1995-1999. *Human Movement*, 2(1), 24 - 33.

Van Malderen, K., Jacobs, C., & Ramon, K., Zinzen, E., Deriemaeker, P., & Clarys, P. (2006). Time and technique analysis of a judo fight: a comparison between males and females. In: Hoppeller H, et al., editors. *Annals of the 11th Annual Congress of the European College of Sport Science*. Cologne: Sportverlag Strauss, 101.