

## HEARTBALLET – CORRELATOS CARDIOVASCULARES DA BIOMECÂNICA DO MOVIMENTO EM BALLE

*Bárbara Silva*<sup>1</sup>, *Hugo Alexandre Ferreira*<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Biofísica e Engenharia Biomédica, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal

<sup>2</sup> Instituto de Fisiologia, Faculdade de Medicina, Universidade de Lisboa, Portugal

[fc57599@alunos.ciencias.ulisboa.pt](mailto:fc57599@alunos.ciencias.ulisboa.pt); [hugoferreira@edu.ulisboa.pt](mailto:hugoferreira@edu.ulisboa.pt);

**PALAVRAS-CHAVE:** *ballet*, resposta cinemática, dinâmica cardiovascular, variabilidade do ritmo cardíaco, percepção subjetiva.

### 1 INTRODUÇÃO

O *ballet*, reconhecido tanto como uma arte quanto um desporto, exige uma combinação de habilidades físicas e emocionais, incluindo força, flexibilidade e resistência. A prática desta forma de dança, particularmente o *ballet* clássico, é caracterizada por uma alternância entre momentos de alta intensidade e repouso, o que coloca os bailarinos sob constante stress anaeróbico. No entanto, apesar de ser amplamente reconhecido que o *ballet* pode influenciar as respostas cardiovasculares, poucos estudos se debruçaram sobre a análise específica dessas reações em movimentos isolados da dança [1],[2],[3]. Este estudo pretende assim explorar essa lacuna ao investigar a resposta cardiovascular durante a execução de três movimentos distintos de *ballet*: *plié*, a *pirouette* e *sauté*.

### 2 MATERIAIS E MÉTODOS

A investigação foi realizada com um grupo de 10 bailarinas, com idades compreendidas entre os 18 e os 60 anos, todas com experiência prévia na prática de *ballet* clássico. As participantes foram recrutadas de uma escola de dança em Lisboa, e submetidas a uma avaliação prévia de aptidão física através do questionário PARQ+ para garantir a segurança e adequação ao estudo. O protocolo experimental incluiu uma sessão inicial de aquecimento, seguida pela execução de três movimentos de *ballet* (*plié*, *pirouette* e *sauté*), realizados três vezes por cada participante, e terminando com o preenchimento de um questionário para avaliar as percepções das participantes sobre esforço físico experimentado durante cada exercício e os seus níveis de fadiga pós-exercício. Para a recolha dos dados, foram utilizados o sistema Bitalino/OpenSignals, que capturou sinais da resposta cardiovascular através de um sensor de fotopletismografia colocado no lobo da orelha esquerda, e o sistema de captura de movimento XSENS MVN AWINDA, que capturou as respostas cinemáticas através de sensores inerciais colocados em diferentes segmentos corporais, incluindo ambos os pés, pernas, coxas e ainda a região pélvica. A análise dos dados fisiológicos focou-se na frequência cardíaca e na sua variabilidade (HRV) e nas acelerações obtidas a partir dos sensores de movimento.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados revelaram variações significativas na frequência cardíaca e na HRV entre os diferentes movimentos de *ballet*. O *sauté*, caracterizado por saltos dinâmicos, resultou na frequência cardíaca máxima mais elevada (192 bpm), enquanto o *plié*, um movimento mais

controlado e de menor intensidade, registou a frequência cardíaca máxima mais baixa (149 bpm). No que se refere aos parâmetros de HRV, o desvio-padrão dos intervalos NN (SDNN) e a raiz quadrada média das diferenças sucessivas (RMSSD), que indicam a variabilidade de curto-prazo, apresentaram os valores mais elevados durante o *sauté* (117 e 152 ms, respetivamente), refletindo o esforço cardiovascular mais intenso associado a este movimento comparativamente com o *plié* (43 and 38 ms, respetivamente) e *pirouette* (50 and 55 ms, respetivamente). A potência de frequência alta (HF), associada à atividade parassimpática, foi predominante durante o *sauté* (52700 ms<sup>2</sup>), bem como a frequência baixa (LF), ligada ao sistema simpático, atingiu o pico durante o mesmo movimento (31500 ms<sup>2</sup>).

A análise dos dados de movimento também indicou variações substanciais entre os três movimentos. O *sauté* registou as magnitudes mais baixas de aceleração (0,1 m/s<sup>2</sup>), mas também as acelerações máximas mais elevadas (49,4 m/s<sup>2</sup>), sendo que a *pirouette* apresentou os valores médios de aceleração mais baixos (9,7 m/s<sup>2</sup>), o que confirma a natureza dinâmica e de grande amplitude dos movimentos do *sauté* relativamente aos restantes movimentos.

Globalmente, observaram-se correlações positivas muito fortes (>0,7) entre as acelerações médias e máximas das pernas e da pélvis e métricas de HRV como a RMSSD, PNN50 e potência HF, refletindo a adaptação do sistema cardiovascular ao esforço exigido pelos diferentes movimentos. Por fim, observou-se que as perceções de esforço das participantes estão em consonância com os dados fisiológicos, destacando a relação dinâmica entre o esforço percebido e as respostas cardiovasculares durante a prática de *ballet*. Estes resultados sublinham a importância de considerar tanto medidas subjetivas como objetivas ao avaliar as exigências físicas dos movimentos de *ballet*.

#### **4 CONCLUSÕES**

Este estudo contribuiu para a compreensão da relação entre a prática do *ballet* e as respostas cardiovasculares, ao identificar variações marcantes nas frequências cardíacas e na variabilidade da frequência cardíaca associadas a diferentes movimentos de *ballet*. Os resultados demonstraram que o *sauté* provoca a maior ativação cardiovascular, enquanto o *plié* envolve menor esforço físico. No entanto, o estudo apresentou várias limitações, nomeadamente o tamanho relativamente pequeno da amostra e a análise de apenas três movimentos específicos. Futuros estudos deverão expandir o número de participantes, incluir uma gama mais diversificada de movimentos e ainda considerar a integração de dados de eletroencefalografia para explorar os processos cognitivos associados à prática de *ballet*.

#### **AGRADECIMENTOS**

Trabalho financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT): projetos UIDB/00645/2020 (<https://doi.org/10.54499/UIDB/00645/2020>), UIDP/00645/2020 (<https://doi.org/10.54499/UIDP/00645/2020>) e UID/00645/2025.

#### **REFERÊNCIAS**

- [1] J. Rodrigues-Krause, et al., “Oxygen Consumption and Heart Rate Responses to Isolated Ballet Exercise Sets”, *Journal of Dance Medicine & Science*, vol. 18(3), pp. 99–105, Sep 2014.
- [2] R. Edmonds, et al., “The Impact of a Ballet and Modern Dance Performance on Heart Rate Variability in Collegiate Dancers”, *Sports*, vol. 7(1), pp. 3, Dec 2018.
- [3] J. W. Shaw, et al., “The Validity of the Session Rating of Perceived Exertion Method for Measuring Internal Training Load in Professional Classical Ballet Dancers”, *Frontiers in Physiology*, vol. 11, pp. 480, May 2020.