

# Recolha de indicadores fisiológicos em ratos durante a prática de exercício físico em passadeira rolante - revisão

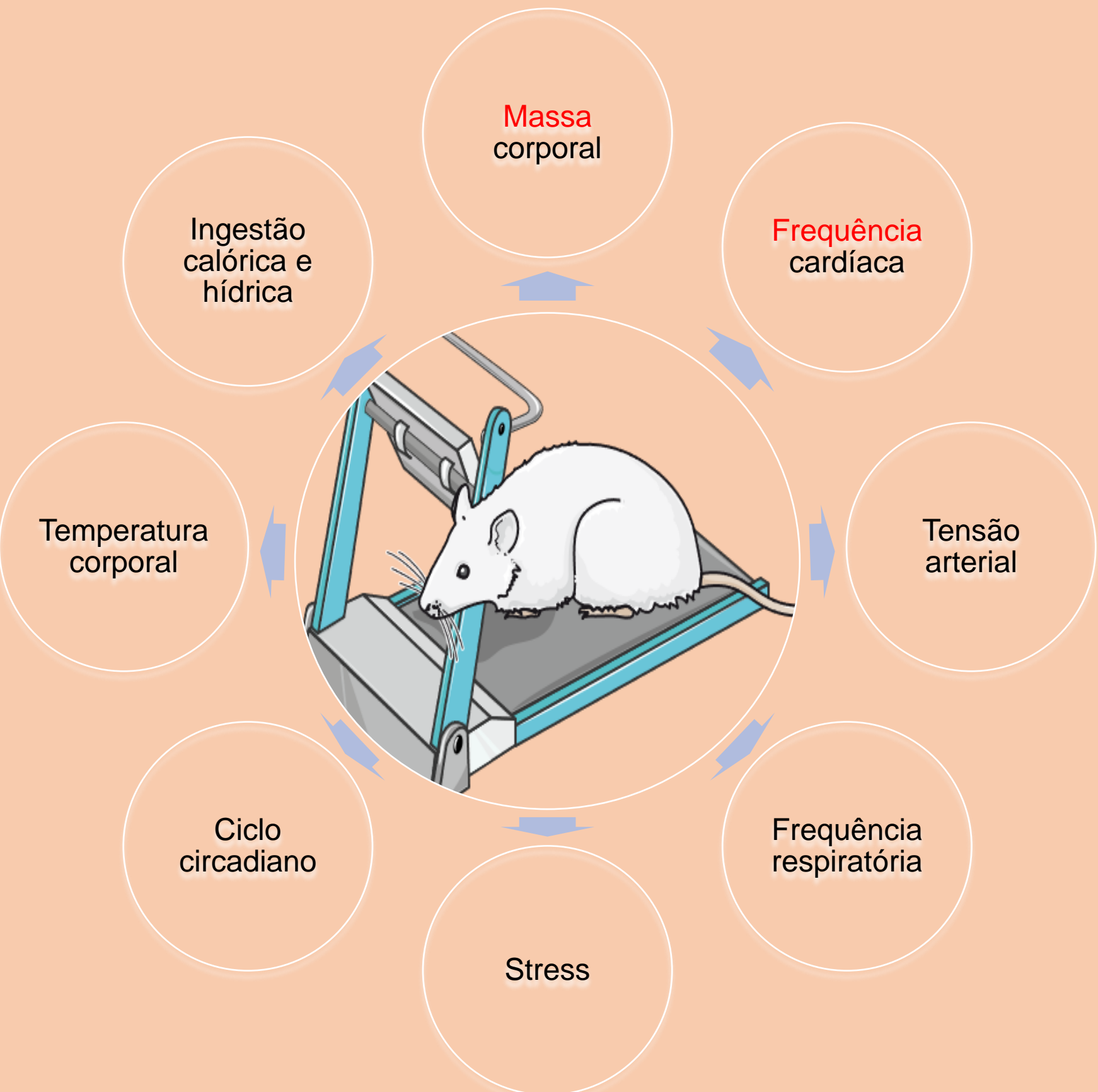
Jessica Silva<sup>1,2</sup>, Ana I. Faustino-Rocha<sup>2,3</sup>, Paula A. Oliveira<sup>1,2</sup>, José Alberto Duarte<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciências Veterinárias, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Vila Real, Portugal; <sup>2</sup> Centro de Investigação e de Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CITAB), Vila Real, Portugal; <sup>3</sup> Departamento de Zootecnia, Escola de ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal; <sup>4</sup> Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Universidade do Porto, Porto, Portugal; <sup>5</sup> Centro de Investigação em Atividade Física, Saúde e Lazer (CIAFEL), Porto, Portugal

## Introdução

A prática de exercício físico é extremamente importante para um estilo de vida saudável. Esta deve ser acompanhada pela monitorização de diversos indicadores fisiológicos (Figura 1). Wang *et al.*<sup>1</sup> afirmam que a prática de exercício não só previne doenças crónicas não transmissíveis, como retarda a sua progressão. A utilização do rato como modelo animal no estudo dos efeitos do exercício físico em determinados indicadores fisiológicos e a extrapolação dos resultados obtidos para a saúde humana é cada vez mais aceite. Existe uma diversidade de modelos experimentais para estudar o efeito do exercício físico em ratos, como a passadeira rolante, a roda, o levantamento de pesos e a subida de escadas. Uma das vantagens do exercício em passadeira é a possibilidade de contabilizar o trabalho realizado pelo animal<sup>1</sup>. A intensidade e a duração do exercício podem ser controladas e é possível medir a taxa metabólica (captação de O<sub>2</sub> e produção de CO<sub>2</sub>) durante o exercício<sup>2</sup>. O exercício em passadeira não deve começar sem um período de familiarização dos animais com o aparelho. A maioria dos estudos afirma ter submetido os animais à aclimatização, pelo menos durante três dias, a fim de minimizar os efeitos do stress<sup>3-13</sup>.

Este estudo teve como objetivo avaliar as evidências científicas de que o exercício físico causa alterações nos indicadores fisiológicos do rato.



## Metodologia

A revisão da literatura foi realizada entre fevereiro e abril de 2021. Foram utilizadas algumas palavras-chave como indicadores fisiológicos, passadeira rolante e ratos nas bases de dados científicas *Pubmed*, *Science Direct*, *Medline* e *Scopus*. Foram analisados os títulos e os resumos de 85 artigos científicos originais, que avaliaram o efeito do exercício físico nos indicadores fisiológicos. Após uma análise criteriosa, 47 artigos foram selecionados para uma análise detalhada. Selecionamos apenas os artigos que mostraram uma associação direta entre o exercício físico e as alterações nos indicadores fisiológicos. Também utilizamos como critério de seleção a existência de descrição detalhada do tipo de exercício a que os animais foram submetidos (Tabela 1).

Figura 1 - Indicadores fisiológicos avaliados na prática de exercício físico em passadeira rolante.

## Resultados

Tabela 1 - Resumo dos resultados obtidos nos artigos incluídos na revisão de literatura.

Animais	Género	Idade	n	Exercício aplicado	Frequência do exercício	Tipo de ingestão	Indicadores fisiológicos								Ref
							Massa corporal	Frequência cardíaca	Tensão arterial	Frequência respiratória	Stress	Ciclo circadiano	Temperatura corporal	Ingestão calórica e hídrica	
SD	♀/♂	26-35 S	43/42	10min - 15m/min; 40min - 30m/min; 10min - 15m/min	0, 1, 2, 5 ou 10D	-	♀↔♂↓	-	-	-	-	-	-	-	3
WS	♂	8S	46	10-45 min; 25-30m/min	12S	AL	↓	-	-	-	-	-	-	-	16
SD	♂	8S	18	10-60 min; 17.4-29.2m/min	8S	AL	↑	-	-	-	-	-	-	-	17
WS	♀/♂	8S	16	60 min; 15m/min	4S	AL	♀↔♂↓	-	-	-	↑	-	-	-	18
OM	♀/♂	-	42/46	Aumento progressivo durante 17 dias	17D	DE	♀↔♂↓	-	-	-	-	-	-	♀↔♂/♂↔♂/↓	19
WK	♂	8S	15	30min; 13m/min	-	-	-	↑	-	-	-	-	-	-	4
OETF	♂	25S	28	30min; 20m/min	-	AL	-	-	-	-	-	-	TA 25°C - TC ↑↑ TA 4°C - TC ↔	-	5
WS	♂	-	20	10-30 min; 10-15m/min	6S	AL	-	-	-	VO <sub>2</sub> 40-50%	-	-	TA 24°C - TC ↑↑ TA 4°C - TC ↓	-	15
Fisher	♀	108S	-	10min; 17.4m/min	12S	AL	↓	-	-	-	-	-	-	↔	20
SD	♂	-	10	5min; 6m/min	2D	AL	-	-	-	-	-	-	TA 25°C - TC ↑	-	13
SD	♂	7S	80	45-90min; 65%VO <sub>2</sub> max.	6 ou 12S	AL	↓	-	-	VO <sub>2</sub> ↔	-	-	-	-	21
SD	♀/♂	8S	94	30-60min; 10-20m/min	10S	AL	↓	-	-	-	-	-	-	♀/♂/♂	6
OM	♀/♂	10S	36	15-60min; 21.3m/min	12D	AL	♀↔♂↓	-	-	-	-	-	-	♀/♂↔	7
SSD	♀/♂	11S 3D	40	20-60min; 26.82m/min	7D	AL	♀↔♂↓	-	-	-	-	-	-	♀/♂/♂	9
WS	♂	16S	32	60min; 5m/min	12S	AL	↑	-	Syst ↑ Diast ↑↑	-	-	-	-	-	10
WS	♂	-	11	-	-	AL	-	-	-	-	-	TC influenced by CC	-	-	12

Legenda:  
SD – Sprague-Dawley  
WS – Wistar  
OM – Osborne – Mendel  
SSD – Simonsen Sprague-Dawley  
SHRs – Spontaneously hypertensive rats  
S – Semana(s)  
D – Dia(s)  
AL – *ad libitum*  
DE – Dieta especial  
↔ – Inalterada  
↓ – Diminuição  
↑ – Aumento  
↑↑ – Aumento significativo  
TA – Temperatura ambiente  
TC – Temperatura corporal

## Conclusões

A aclimatização dos ratos à passadeira rolante é muito importante não só para reduzir o stress, como também para diminuir o número de lesões<sup>7</sup>. O stress induz alterações na frequência cardíaca<sup>4</sup>. Outra particularidade que deve ser considerada é a existência de diferenças significativas na massa corporal corporal entre os sexos<sup>7</sup>. O ciclo circadiano regula a secreção hormonal e proporciona habituação e ritmo ao organismo do animal<sup>14</sup>. Os ratos podem atingir o equilíbrio térmico durante o exercício e o aumento na temperatura corporal é proporcional à carga de trabalho. A temperatura ambiente deve ser levada em consideração, pois existem diversos artigos que relatam o aumento da temperatura corporal em ambientes mais quentes<sup>5,13,15</sup>.

O exercício físico é cada vez mais visto como um impulsionador de um estilo de vida saudável, tendo um efeito positivo na maioria das doenças. É comum o uso de treinos específicos em estudos em que o exercício físico atua não só como complemento do tratamento, mas também a nível profilático.

## Bibliografia

- Wang R, Tian H, Guo D, Tian Q, Yao T, Kong X. Impacts of exercise intervention on various diseases in rats. J Sport Health Sci. 2020; 9(3): 211-227.
- Seo DY, Lee SR, Kim N, Ko KS, Rhee BD, Han J. Humanized animal exercise model for clinical implication. Pflügers Arch - Eur J Physiol. 2014; 466(9): 1673-1687.
- Brown DA, Johnson MS, Armstrong CJ, et al. Short-term treadmill running in the rat: what kind of stressor is it? Journal of Applied Physiology. 2007; 103(6): 1979-1985.
- Li J-Y, Kuo TBJ, Yen J-C, Tsai S-C, Yang CCH. Voluntary and involuntary running in the rat show different patterns of theta rhythm, physical activity, and heart rate. Journal of Neurophysiology. 2014; 111(10): 2061-2070.
- Tsuzuki T, Yoshihara T, Ichinoseki-Sekine N, et al. Body temperature elevation during exercise is essential for activating the Akt signaling pathway in the skeletal muscle of type 2 diabetic rats. PLoS One. 2018; 13(10).
- Sylvester PW, Forczek S, Ip MM, Ip C. Exercise training and the differential prolactin response in male and female rats. Journal of Applied Physiology. 1989; 67(2): 804-810.
- Applegate EA, Upton DE, Stern JS. Food intake, body composition and blood lipids following treadmill exercise in male and female rats. Physiology & Behavior. 1982; 28(5): 917-920.
- Kunstetter AC, Barbosa NHS, Moraes MM, et al. Pre-exercise exposure to the treadmill setup changes the cardiovascular and thermoregulatory responses induced by subsequent treadmill running in rats. Temperature (Austin). 2017; 5(2): 109-122.
- Nance D, Bromley B, Barnard R, Gorski R. Sexually dimorphic effects of forced exercise on food intake and body weight in the rat. Physiology & Behavior. 1977; 19(1): 155-158.
- Gomes LHLS, Drummond LR, Campos HO, et al. Thermoregulation in Hypertensive Rats during Exercise: Effects of Physical Training. Arq Bras Cardiol. 2008; 372(4): 741-745.
- Ghanbari-Niaki A, Jafari A, Abednazari H, Nikbakht H. Treadmill exercise reduces obestatin concentrations in rat fundus and small intestine. Biochemical and Biophysical Research Communications. 2008; 372(4): 741-745.
- Machado FSM, Rodovalho GV, Coimbra CC. The time of day differently influences fatigue and locomotor activity: Is body temperature a key factor? Physiology & Behavior. 2015; 140: 8-14.
- Yoo Y, LaPradd M, Kline H, et al. Exercise activates compensatory thermoregulatory reaction in rats: a modeling study. Journal of Applied Physiology. 2015; 119(12): 1400-1410.3-13
- Ramaley JA. The Effect of an Acute Light Cycle Change on Adrenal Rhythmicity in Prepubertal Rats. Neuroendocrinology. 1975; 19(2): 126-136.
- Tanaka H, Yanase M, Nakayama T. Body temperature regulation in rats during exercise of various intensities at different ambient temperatures. JpnJPhysiol. 1988; 38(2): 167-177.
- Silva DAS, de Melo LA, Oliveira ACC. Effect of the physical training in the body mass in rats. Moteiz, Rio Claro. 2007; 13(1): 43-50.
- Moraska A, Deak T, Spencer RL, Roth D, Fleshner M. Treadmill running produces both positive and negative physiological adaptations in Sprague-Dawley rats. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2000; 279(4): R1321-R1329.
- Foright RM, Johnson GC, Kahn D, et al. Compensatory eating behaviors in male and female rats in response to exercise training. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2020; 319(2): R171-R183.
- Hoffmangoetz L, Macdonald M. Effect of treadmill exercise on food intake and body weight in lean and obese rats☆. Physiology & Behavior. 1983; 31(3): 343-346.
- Mazzeo S, Horvath M. Effects of training on weight, food intake, and body composition in aging rats. American Society for Clinical Nutrition. 1986; 44: 732-738.
- Tobin BW, Beard JL, Kenney WL. Exercise training alters feed efficiency and body composition in iron deficient rats. Med Sci Sports Exerc. 1993; 25(1): 52-59.



This work was supported by National Funds by FCT - Portuguese Foundation for Science and Technology, under the project UIDB/04033/2020 and the PhD grant