

# EFEITO DA RECUPERAÇÃO ATIVA E INATIVA NA RESPOSTA CARDIOVASCULAR DE CICLISTAS RECREACIONAIS APÓS ESFORÇO MÁXIMO

*Effect of active and passive recovery in the cardiovascular  
response of recreational cyclists after maximal effort*

Rubens Vinicius Letieri<sup>1</sup>, Sílvio Ronaldo de Almeida Leitão<sup>3</sup>,  
Wellington Mota de Sousa<sup>1</sup>, Bruno Fernandes Antunez<sup>1</sup>, Adriano  
Lopes de Souza<sup>1</sup>, Mayrhone José Abrantes Farias<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Núcleo de Investigação Multidisciplinar em Educação Física (NIMEF), Universidade Federal do Tocantins (UFT), Departamento de Educação Física do Campus de Tocantinópolis, TO.

<sup>2</sup>Programa de Doutorado em Ciências do Desporto – Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra, Portugal.

<sup>3</sup>Centro Universitário Católica de Quixadá (UNICATÓLICA), Quixadá, CE.

<sup>4</sup>Programa de Doutorado em Educação Física – Universidade de Brasília (UNB), Brasília-DF.

## **Autor correspondente:**

Rubens Letieri

Universidade Federal do Tocantins (UFT) – Campus Tocantinópolis

Avenida Nossa Senhora de Fátima, 1558, Centro – Tocantinópolis-TO.

## **RESUMO**

Este estudo teve como objetivo investigar o comportamento da recuperação da frequência cardíaca (FC) em teste incremental de limiar anaeróbio em praticantes de ciclismo recreacional. Metodologia: Foram selecionados 20 indivíduos do sexo masculino divididos em dois grupos conforme o tipo de recuperação, Recuperação Ativa (29,6 +- 6,02 anos; FC repouso 74 +-3,01BPM) e Recuperação Inativa (28,5 +- 4,12 anos; FC repouso 77+-2,53 BPM), praticantes de ciclismo recreacional. Os participantes realizaram teste de esforço incremental, indo até a exaustão voluntária. Os valores de frequência cardíaca foram monitorados utilizando um frequencímetro e

ventilômetro, e registrados nos 10 minutos de recuperação. Resultados: Os resultados mostraram que houve diferença significativa na recuperação de frequência cardíaca após teste incremental, utilizando a Recuperação Ativa nos minutos 2' ao 8' ( $p < 0,05$ ) em relação à Recuperação Inativa. Conclusão: No presente estudo, verificou-se que os diferentes modelos de recuperação diferiram no processo de regulação da frequência cardíaca após teste incremental. Tanto a recuperação ativa quanto a passiva proporcionaram reduções na frequência cardíaca, no entanto a recuperação ativa proporcionou as maiores reduções em ciclistas recreacionais.

**Palavras-chave:** Frequência Cardíaca; Ciclismo; Exercício;

## ► ABSTRACT

This study aimed to investigate the behavior of heart rate (HR) recovery in incremental anaerobic threshold test in recreational cycling practitioners. Methodology: Twenty male subjects were selected according to the type of recovery, Active Recovery ( $29.6 \pm 6.02$  years, HR Rest  $74 \pm 3.01$  bpm) and Inactive Recovery ( $28.5 \pm 4.12$  years; HR Rest  $77 \pm 2.53$  bpm), recreational cycling practitioners. Participants underwent an incremental testing, going as far as voluntary exhaustion. Heart rate values were monitored using a heart rate monitor and ventilometer, and recorded within 10 minutes of recovery. Results: The results showed that there was a significant difference in heart rate recovery after an incremental test, using Active Recovery at minutes 2 'to 8' ( $p < 0.05$ ) compared to Inactive Recovery. Conclusion: In the present study, the different recovery models differed in the process of heart rate regulation after incremental testing. Both active and passive recovery provided reductions in heart rate, however active recovery provided the largest reductions in recreational cyclists.

**Keywords:** Heate Rate; Bicycling; Exercise.

## ▶ INTRODUÇÃO

A atual busca pela prática de atividade física visando benefícios para a saúde é perceptível não somente nos grandes centros, mas também em cidades menores, é cada vez mais comum a prática de exercício físico. A recomendação de atividade física é endossada plenamente pelas entidades ligadas à saúde, a exemplo, a Organização Mundial da Saúde (OMS), que recomenda 150 minutos de exercícios moderados ou 75 minutos de exercícios vigorosos semanalmente (1).

Um tipo particular de atividade, o ciclismo recreacional, vem ganhando adeptos nos últimos anos. Embora de caráter recreacional, a atividade é praticada em níveis de intensidade que contemplam todos os domínios de intensidade do exercício, moderado, pesado e severo, que estão relacionados com diversas variáveis fisiológicas (2,3).

Um dos componentes da aptidão física relacionada à saúde é a capacidade cardiorrespiratória (4), sendo a frequência cardíaca e o transporte/absorção de oxigênio partes integrantes deste componente. A recuperação da frequência cardíaca (FC) aos níveis de repouso (FCRec) e a capacidade máxima de captar e metabolizar o oxigênio ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ) são usados como indicadores de aptidão aeróbia (5).

A recuperação da FC após exercício é um método relativamente simples de avaliação da função cardíaca após condições de estresse fisiológico (6). Após o exercício, a recuperação da FC retrata um processo de ativação da atividade parassimpática e redução da atividade simpática do sistema nervoso autônomo (7). O período necessário ao retorno da FC aos níveis de repouso após o exercício físico depende das relações entre as funções autonômicas, do nível de condicionamento físico e da intensidade do exercício (8–11). Ao término do exercício, dois mecanismos reguladores da FC são cessados, o mecanorreflexo e o comando central. Assim, sugere-se que tais mecanismos sejam responsáveis pela reativação parassimpática. No estudo de Carter et al. (12), a recuperação ativa após um protocolo de

exercício produziu menor queda da FC do que um protocolo de recuperação passiva, apontando que o controle central colabora de maneira importante para a recuperação da FC. Em outro estudo, foi apontado que a recuperação passiva em comparação com a recuperação inativa produz menor queda na recuperação da FC, indicando que o mecanorreflexo contribui para as quedas iniciais de FC durante a recuperação (13).

Considerando a complexidade de mecanismos fisiológicos envolvidos na recuperação da FC após o exercício, cabe investigar as respostas da FC na busca de compreender a seguinte indagação. Existe diferença entre os diferentes modelos de recuperação de esforço nos níveis de frequência cardíaca dos praticantes de ciclismo recreacionais?

Desta forma, este estudo teve como objetivo investigar o comportamento da recuperação da FC utilizando diferentes modelos de recuperação em teste incremental de limiar anaeróbico em praticantes de ciclismo recreacional.

## ► METODOLOGIA

### Tipo de pesquisa

Trata-se de um estudo descritivo em relação aos seus objetivos, transversal e com abordagem quantitativa (14).

### Aspectos éticos

Os participantes que concordaram com a participação na pesquisa, assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e uma Declaração de Responsabilidade (DR), em duas vias, ficando uma com eles e outra com o pesquisador.

O TCLE informa aos participantes a natureza da pesquisa, os procedimentos realizados, assegurando a confidencialidade dos dados coletados. A DR declara que o participante está liberado pelo seu médico para a realização de atividades físicas.

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética e pesquisa do Centro Universitário Católica de Quixadá (UNICATÓLICA) sob o número 1.175.175 e os procedimentos estão de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde que regulamenta as diretrizes e normas da pesquisa em seres humanos (15).

## **Público e local**

Foram selecionados 20 indivíduos do sexo masculino divididos em dois grupos conforme o tipo de recuperação, Recuperação Ativa (29,6 +- 6,02 anos; FC repouso 74 +- 3,01 BPM) e Recuperação Inativa (28,5 +- 4,12 anos; FC repouso 77 +- 2,53 BPM), praticantes de ciclismo recreacional no município de Quixadá-CE, Brasil.

## **Instrumento de coleta de dados**

Os dados foram coletados através da aplicação de teste incremental (TI), em bicicleta ergométrica Movement BM-3500 PRO<sup>®</sup>. O TI foi aplicado com carga inicial de 83Watts e incrementos de 33Watts a cada três minutos, até a exaustão voluntária (16).

Os valores de FC foram monitorados e registrados através de um ventilômetro (VO<sub>2</sub> ProFitness, CEFISE<sup>®</sup>) durante todo o teste e nos 10 minutos de recuperação. A FC foi captada através de um receptor (Polar<sup>®</sup>) e transmitida diretamente para o ventilômetro. O registro da FC foi feito no próprio software do equipamento.

O grupo Recuperação Ativa, após finalizar o TI, realizou o período de recuperação pedalando sem carga, durante 10 minutos à uma cadência de 50 a 60 rpm. O grupo Recuperação Inativa, após finalizar o TI, realizou o período de recuperação sem fazer nenhuma atividade, permanecendo sentado na bicicleta por 10 minutos. Após o final do TI, a FC foi registrada a cada minuto em ambos os grupos.

## Análise dos dados

Inicialmente foi feita estatística descritiva, com dados de média e desvio-padrão. Após isto, foi realizado o teste de normalidade dos dados de Kolgomorov-Smirnov e Teste U de Mann-Whitney para amostras independentes. Os valores de recuperação da FC foram definidos como variáveis dependentes e foram calculados a partir da FC de final de teste até o 10º minuto.

Todos os cálculos foram efetuados utilizando-se o programa estatístico Statistical Package for the Social Sciences® (SPSS version 23.0, Armonk, NY: IBM Corporation).

## ▶ RESULTADOS

Em repouso, os valores encontrados na FC não diferiram entre os grupos ( $p > 0,05$ ). Ao término do exercício, a FC final e a FC de recuperação a cada minuto foram registradas. Na tabela 1, são apresentados os valores médios absolutos e os respectivos desvios dos grupos.

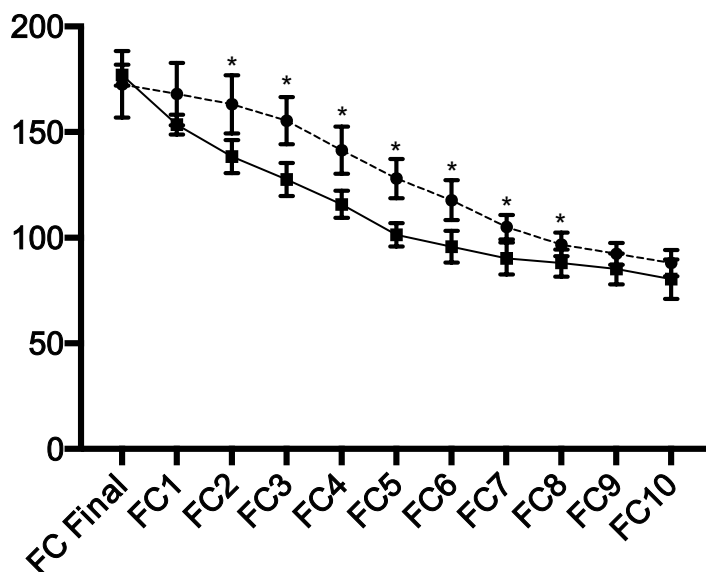
**Tabela 1.**

Grupo	Média	Desvio Padrão
FC repouso (BPM)	77	2,53
FC Final (BPM)	172	15,75
FC min1 (BPM)	168	14,67
FC min2 (BPM)	163	13,75
FC min3 (BPM)	155	11,14
FC min4 (BPM)	141	11,17
FC min5 (BPM)	128	9,24
FC min6 (BPM)	117	9,44
FC min7 (BPM)	105	5,7
FC min8 (BPM)	96	5,63
FC min9 (BPM)	92	5,17
FC min10 (BPM)	88	6,32

	FC repouso (BPM)	74	3,01
	FC Final (BPM)	177	4,94
	FC min1 (BPM)	153	4,61
	FC min2 (BPM)	138	7,86
	FC min3 (BPM)	127	7,89
	FC min4 (BPM)	115	6,41
	FC min5 (BPM)	101	5,5
<b>Recuperação Ativa</b> <b>N= 10</b>	FC min6 (BPM)	95	7,49
	FC min7 (BPM)	90	7,59
	FC min8 (BPM)	88	6,44
	FC min9 (BPM)	85	7,36
	FC min10 (BPM)	80	9,31

O gráfico 1 apresenta o comparativo entre os diferentes métodos de recuperação (Ativa e Inativa) com os índices de significância entre os grupos a cada momento da recuperação.

**Gráfico 1. Comportamento da FC ao final do teste e nos 10 minutos subsequentes para cada tipo de recuperação, Ativa e Inativa.**



\*  $p < 0,05$  Teste U de Mann-Whitney para amostras independentes.

## ► DISCUSSÃO

Neste estudo, procurou-se verificar a influência do tipo de recuperação na redução da FC após teste incremental. Observou-se, que a FC mostrou redução em ambos tipos de recuperação, no entanto a recuperação ativa foi, do ponto de vista estatístico, mais eficiente.

Em um estudo recente, semelhante ao nosso estudo, 19 jovens foram submetidos a duas sessões experimentais, uma com recuperação ativa e outra com recuperação passiva após 40 minutos de exercícios realizados em cicloergômetro e não foram encontradas diferenças entre os tipos de recuperação nas respostas da frequência cardíaca (17). A utilização de massagem local, por exemplo, após sessões em cicloergômetro, parecem não exercer efeito também sobre a frequência cardíaca de recuperação (18). Em até 5 minutos após o exercício, a reativação parassimpática parece ser reduzida, independentemente da intensidade, retornando aos valores basais em 30 minutos, mesmo após exercício vigoroso. Ainda assim, os benefícios do exercício superam os riscos de eventos cardíacos que podem ser evocados por uma redução na influência da atividade vagal (19).

Em outro estudo, a recuperação passiva apresentou valores menores em volume sistólico e débito cardíaco, essas diferenças não se devem a um comprometimento da função cardiovascular, mas são totalmente explicadas pelo menor engajamento muscular que leva a uma redução dos estímulos dos mecanorreceptores e comandos centrais, causando, assim, um retorno mais rápido da contratilidade miocárdica e da FC aos valores de repouso (20).

A caracterização da amostra exibida na tabela 1 traz valores de frequência cardíaca de repouso, tais valores indicam que a amostra se trata de indivíduos não treinados, pois Kawaguchi e colaboradores(21), ao pesquisar a variabilidade de FC em indivíduos treinados e não treinados, encontrou médias de FC Repouso de  $73,59\text{bpm} \pm 2,5$  em indivíduos não treinados, estes valores são compatíveis com os encontrados neste estudo.



A variação da FCRec é apresentada no gráfico 1, nele vemos que nos primeiros cinco minutos de recuperação do TI temos uma queda mais acentuada na FC, em relação aos cinco últimos minutos. No estudo de Antelmi e colaboradores(7), que avaliou a recuperação da frequência cardíaca após teste ergométrico em esteira rolante, foi verificada correlação significativa com a idade. Indivíduos mais novos tiveram recuperação de frequência cardíaca mais rapidamente quando comparados com indivíduos mais velhos ( $r = 0,19 - 0,35$   $p < 0,05$ ), principalmente do 2º ao 5º minuto.

O declínio da FC nos minutos iniciais de recuperação pós teste também foi comprovado, os autores identificaram uma redução menor do declínio de FC conforme a idade dos indivíduos aumentava (22). Em nosso estudo os indivíduos avaliados possuem faixa etária bastante próxima, não sendo possível investigar tal variável.

Este estudo encontrou diferença significativa na recuperação da FC em relação aos métodos ativo e inativo, embora tenha sido verificado em estudo prévio um maior declínio durante o descanso passivo (23).

Este estudo apresenta limitações importantes, tais como: a) foram avaliados apenas indivíduos do sexo masculino e com um número reduzido de participantes, o que não permite extrapolar ou generalizar os resultados para outras populações; b) a recuperação inativa foi adotada e não a passiva, ou seja, foi verificado o comportamento da FC após o término do exercício sem nenhuma estratégia adicional, como massagens e atividades relaxantes.

Estudos com observação do comportamento da FC e o entendimento desta variável fisiológica podem auxiliar na elaboração e ajustes das estratégias de prescrição de atividades físicas para promoção da saúde e bem-estar físico dos praticantes. As estratégias de recuperação podem ser consideradas fatores determinantes no rendimento físico em programas de exercício de longo prazo. No entanto, novos estudos são recomendados com outras populações e procedimentos metodológicos distintos.

## ► CONCLUSÃO

No presente estudo, verificou-se que os diferentes modelos de recuperação diferiram no processo de regulação da frequência cardíaca após teste incremental. Tanto a recuperação ativa quanto a passiva proporcionaram reduções na frequência cardíaca de maneira linear em ciclistas recreacionais. No entanto, a recuperação ativa foi mais eficiente no processo de redução dos valores de frequência cardíaca após o teste incremental.

## ► REFERÊNCIAS

1. OMS OM da S. Physical-Activity-Recommendations-18-64Years. 2011.
2. Caputo F. Aptidão aeróbia e amplitude dos domínios de intensidade de exercício no ciclismo. Rev Bras Med Esporte. 2013;19(4):271–4.
3. Almeida P de, Almeida LAO de, Paganini JC de A. Comparativo da Intensidade de esforço por meio da frequência cardíaca entre os programas RPM (Raw Power in Motion) e Bike Indoor. Rev Bras Prescrição e Fisiol do Exerc [Internet]. 2017;11(6):34–43. Available from: [http://rbpfex.com.br/wp-content/uploads/2008/11/pfex\\_82\\_n8v2\\_pp\\_246\\_254.pdf](http://rbpfex.com.br/wp-content/uploads/2008/11/pfex_82_n8v2_pp_246_254.pdf)<sup>0</sup><http://diadorim.ibict.br/handle/1/506>
4. ACSM. Manual do ACSM para Avaliação da Aptidão Física Relacionada à Saúde. 3ª. Igarss 2014. Rio de Janeiro: Guanabara koogan; 2011. 1-5 p.
5. Ferreira FG, Almeida GL De, Marins JCB. Efeitos da ingestão de diferentes soluções hidratantes nos níveis de hidratação e na frequência cardíaca durante um exercício de natação intervalado. Rev Port Ciências do Desporto. 2007;7(3):319–27.

6. Bishop PA, Jones E, Woods AK. Recovery From Training: A Brief Review. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2008 May [cited 2017 Jul 25];22(3):1015–24. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18438210>
7. Antelmi I, Chuang EY, Grupi CJ, Latorre M do RD de O, Mansur AJ. Recuperação da frequência cardíaca após teste de esforço em esteira ergométrica e variabilidade da frequência cardíaca em 24 horas em indivíduos saudáveis. *Arq Bras Cardiol*. 2011 Jun;90(6):413–8.
8. Baum K, Essfeld D, Leyk D, Stegemann J. Blood pressure and heart rate during rest-exercise and exercise-rest transitions. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* [Internet]. 1992 [cited 2017 Aug 2];64(2):134–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1555559>
9. Hatfield BD, Spalding TW, Santa Maria DL, Porges SW, Potts JT, Byrne EA, et al. Respiratory sinus arrhythmia during exercise in aerobically trained and untrained men. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 1998 Feb [cited 2017 Aug 2];30(2):206–14. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9502347>
10. Darr KC, Bassett DR, Morgan BJ, Thomas DP. Effects of age and training status on heart rate recovery after peak exercise. *Am J Physiol* [Internet]. 1988 Feb [cited 2017 Aug 2];254(2 Pt 2):H340-3. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3344824>
11. Terziotti P, Schena F, Gulli G, Cevese A. Post-exercise recovery of autonomic cardiovascular control: a study by spectrum and cross-spectrum analysis in humans. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2001 Mar 12 [cited 2017 Aug 2];84(3):187–94. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s004210170003>
12. Carter R, Watenpaugh DE, Wasmund WL, Wasmund SL, Smith ML. Muscle pump and central command during recovery from exercise in humans. *J Appl Physiol* [Internet]. 1999 Oct [cited 2019 Jan 3];87(4):1463–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10517779>

13. Shibasaki M, Sakai M, Oda M, Crandall CG. Muscle mechanoreceptor modulation of sweat rate during recovery from moderate exercise. *J Appl Physiol* [Internet]. 2004 Jun [cited 2019 Jan 3];96(6):2115–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14766775>
14. Thomas JR., Nelson JK, Silverman SJ. Métodos de pesquisa em atividade física. 6ª. São Paulo: Artmed; 2012. 419 p.
15. Brasil. Resolução 466/2012/CNS/MS/CONEP. Diário Of da União. 2012;12:59.
16. Denadai BS, Araújo Ruas VD, Figueira TR. Efeito da cadência de pedalada sobre as respostas metabólica e cardiovascular durante o exercício incremental e de carga constante em indivíduos ativos. *Rev Bras Med do Esporte*. 2005;11(5):286–90.
17. Soares AHG, Oliveira TP, Cavalcante BR, Farah BQ, Lima AHRA, Cucato GG, et al. Effects of active recovery on autonomic and haemodynamic responses after aerobic exercise. *Clin Physiol Funct Imaging* [Internet]. 2017 Jan [cited 2018 Apr 4];37(1):62–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26183711>
18. Robertson A, Watt JM, Galloway SDR. Effects of leg massage on recovery from high intensity cycling exercise. *Br J Sports Med* [Internet]. 2004 Apr [cited 2018 Apr 4];38(2):173–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15039254>
19. Gladwell VF, Sandercock GRH, Birch SL. Cardiac vagal activity following three intensities of exercise in humans. *Clin Physiol Funct Imaging* [Internet]. 2010 Jan [cited 2018 Apr 4];30(1):17–22. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19744086>
20. Crisafulli A, Orrù V, Melis F, Tocco F, Concu A. Hemodynamics during active and passive recovery from a single bout of supramaximal exercise. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2003 Apr [cited 2018 Apr 4];89(2):209–16. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12665987>
21. Kawaguchi LYA, Nascimento ACP, Lima MS, Frigo L, De Paula AR, Tierra-Criollo CJ, et al. Caracterização da variabilidade de frequência cardíaca e sensibilidade do barorreflexo em indivíduos sedentários e atletas do sexo masculino. *Rev Bras Med do Esporte*. 2013;19(2):231–6.

22. Trevizani GA, Benchimol-Barbosa PR, Nadal J. Efeitos da idade e da aptidão aeróbica na recuperação da frequência cardíaca em homens adultos. *Arq Bras Cardiol.* 2012;99(3):802–10.

23. Fontes Macêdo R, De Bortoli R. Identificação do ponto de deflexão da frequência cardíaca utilizando Mtest. *Rev Gestão, Inovação e Tecnol.* 2012;2:64–73.