

CONTROLE AUTONÔMICO E VOLUMES PULMONARES: IMPACTOS DO ESTRESSE VEICULAR EM MOTOCICLISTAS DO DISTRITO FEDERAL

 <https://doi.org/10.56238/arev7n2-254>

Data de submissão: 21/01/2025

Data de publicação: 21/02/2025

Orleane Lima de Macedo

Bacharel em Fisioterapia pela Universidade de Brasília

Renata Monique Queiroz da Silva

Bacharel em Fisioterapia pela Universidade de Brasília

Raquel da Silva Sousa

Bacharel em Sociologia pela Universidade de Brasília

Kamilla de Oliveira Salandra

Bacharel em Fisioterapia pela Universidade de Brasília

Bruna da Silva Sousa

Mestre em Engenharia Biomédica pela Universidade de Brasília

Manuel Nascimento Dias Barcelos Júnior

Doutor em Engenharia Aeroespacial, docente na Universidade de Brasília

Vera Regina Fernandes da Silva Marães

Doutora em Fisiologia, docente na Universidade de Brasília

RESUMO

Os trabalhadores motociclistas, estão em constante exposição à poluição do ar, sonora e de risco de vida no ambiente levando a uma resposta inflamatória no sistema respiratório, aumento de doenças pulmonares e crônicas, morbidade cardiorrespiratória. O objetivo desta pesquisa é avaliar os impactos do estresse veicular em motociclistas por meio de testes cardiovasculares e cardiorrespiratórios. Foram analisados 11 indivíduos de meia idade, do sexo masculino, usuários de motocicleta ao menos uma vez por semana, há pelo menos um ano, não fumantes. O estudo verificou diferença estatística significativa nos índices de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) nas posições supino, sedestado e ortostática, assim como, distúrbios ventilatórios através da espirometria. O presente estudo demonstrou não haver diferença significativa da posição supino para sedestado. Já para o ortostatismo gerou uma diferença estatística significativa ($p < 0,05$). No teste de espirometria, os indivíduos que apresentaram resultado dentro da normalidade somam (45,45%), seguido pelo restritivo leve (36,36%), o restritivo moderado com (9,09%) e o obstrutivo com (9,09%). Dessa forma, é possível observar que os motociclistas não apresentam modulações em diferentes posturas como descrito na literatura, além de ser observado padrão restritivo de diferentes níveis em 45,45% da amostra.

Palavras-chave: Variabilidade da Frequência Cardíaca. Motociclistas. Espirometria. Fisioterapia.

1 INTRODUÇÃO

Os trabalhadores motociclistas, estão em constante exposição à poluição do ar no ambiente, aos ruídos sonoros e aos riscos de vida que envolvem o trânsito urbano¹. O contato crônico com essa poluição causa uma resposta inflamatória no sistema respiratório², aumento de doenças pulmonares e crônicas, morbidade cardiorespiratória³. As condições inflamatórias têm sido associadas ao aumento do risco de doença cardiovascular (DCV), o mecanismo que as levam são o aumento da aterosclerose, da viscosidade sanguínea, redução da variabilidade da frequência cardíaca (VFC)⁴. Valores reduzidos na VFC enquanto o indivíduo está na posição de repouso, podem indicar um risco DCV⁵.

A VFC é obtida por meio da análise dos intervalos R-R dos batimentos cardíacos⁶, sendo este um método não invasivo e uma ferramenta para avaliação clínica a respeito da prevenção ou tratamento de condições cardiovasculares⁷.

A frequência cardíaca (FC) passa por alterações no decorrer do dia, ou em situações de estresse como o exercício, sendo essa variabilidade um padrão normal e esperado⁸, pois o sistema cardiovascular responde de diversas formas a estímulos sejam eles fisiológicos ou patológicos, internos ou externos, para manter a homeostasia do organismo⁹.

O sistema nervoso autônomo (SNA) tem papel fundamental no controle de uma parte do sistema cardiovascular, correspondentes às terminações do sistema nervoso simpático e parassimpático que possuem dinâmica cardíaca e respiratória¹⁰. A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e a variabilidade da pressão arterial (BPV), têm influência para a regulação autonômica cardiovascular¹¹. Alterações na VFC podem ser uma resposta a fatores como ao estresse físico e mental, doenças cardíacas, exercício físico, e mudanças posturais¹². Assim como, a idade, gênero, composição corporal⁷.

A realização da avaliação do controle autonômico se dá por meio do registro da frequência cardíaca (FC) e da pressão arterial (PA), em diferentes posições, podendo ser posições de repouso como a supina, sedestação e ortostatismo, bem como exercício físico como o teste de caminhada, teste ergométrico entre outras condições⁹. De forma que essa avaliação se torna necessária para obtenção de informações a respeito do sistema simpático, parassimpático e as mudanças a nível renina-angiotensina-aldosterona, vasomotor, barorreceptor¹³.

Para a análise da VFC de modo linear, são utilizados os domínios do tempo e domínio da frequência, o domínio tempo é expresso por: Desvio padrão de todos os intervalos RR normais (SDNN); o desvio padrão das médias dos intervalos RR normais, a cada 5 minutos (SDANN); a média do desvio padrão dos intervalos RR normais a cada 5 minutos (SDNNi); a raiz quadrada da média do

quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo em ms; (rMSSD) e a porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50 ms (milissegundos) (pNN50) ¹⁰.

O SDNN, SDANN e SDNNi obtidos pelo intervalo RR individual representam atividade simpática e parassimpática. Já os índices rMSSD e pNN50 refletem a atividade parassimpática, são obtidos através de intervalos RR adjacentes ¹⁰.

Para a análise do domínio frequência são utilizados intensidade de ondas medidas em Hertz (Hz) os componentes de alta frequência (High Frequency- HF) e baixa frequência (Low Frequency -LF). O HF possui variação de 0,15 a 0,4Hz , faz parte da modulação respiratória atuação do nervo vago (parassimpático) do coração. Já o LF tem variação entre 0,04 e 0,15Hz possui ação tanto do SNP quanto do SNS, mas o predomínio é do simpático. Portanto, a relação entre LF/HF refletem as atividades simpato-vagal sobre o coração ¹⁰.

Sabendo da relação entre o sistema cardiovascular e o respiratório, a espirometria é outra ferramenta clínica importante, utilizada para avaliação da função pulmonar e rastreamento da saúde respiratória geral. Pode ser usada para medir o efeito de uma doença no aparelho respiratório, avaliar a capacidade das vias aéreas, definir o prognóstico de várias condições pulmonares e monitorar os efeitos de qualquer intervenção terapêutica ou de progressão de determinada doença ¹⁴.

Além de ser um instrumento simples e de fácil reprodutividade, mostra-se uma ferramenta de avaliação promissora em estudos de base populacional ¹⁵. O teste de função pulmonar (TFP) mede o volume máximo de ar que um indivíduo consegue inspirar e expirar com esforço máximo, especialmente no primeiro segundo do teste ¹⁶.

De acordo com a *American Thoracic Society/European Respiratory Society* (ATS/ERS) , os principais parâmetros utilizados para avaliação da condição respiratória do indivíduo são a capacidade vital forçada (CVF; a quantidade total de ar que pode ser expelida durante uma expiração com esforço máximo), o volume expiratório forçado em um segundo (VEF1; a quantidade expelida durante o primeiro segundo de uma manobra de CVF) e a relação entre esses parâmetros (FEV1/VC ou VEF1/CVF) ¹⁴.

Os principais parâmetros usados para interpretação são a relação FEV1/FVC, FEV1 e FVC. Uma relação VEF1/CVF diminuída é usada para definir a presença de obstrução ¹⁶, enquanto a CVF diminuída identifica um padrão restritivo, e a combinação de uma relação VEF1/CVF diminuída e CVF diminuída é classificada como um padrão misto ¹⁷.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Compreender o estresse veicular em motociclistas por meio da avaliação da capacidade cardiopulmonar por meio de testes cardiovasculares e cardiorrespiratórios.

3 METODOLOGIA

O projeto foi submetido e aprovado em Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e resguarda os cuidados éticos de acordo com o Conselho Nacional de Saúde (CNS). As informações pessoais manterão a confidencialidade. Todos receberam o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), juntamente com o formulário de avaliação quanto a atividade física IPAQ - versão curta, todos para serem preenchidos de forma online para evitar constrangimentos em alguma pergunta e para não se ter qualquer alteração ou estresse durante as respostas. Também receberam informações sobre o que se tratava o estudo e de todas as etapas que seriam realizadas. Trata-se de uma pesquisa Financiada pela Fundação de Apoio a Pesquisa do Distrito Federal (FAP DF).

Foram analisados 11 indivíduos de meia idade (entre 35-58 anos) motociclistas, do sexo masculino, com os critérios de inclusão sendo usuários de motocicleta ao menos uma vez por semana, há pelo menos um ano, não fumantes. Três (3) eram sedentários e nove (9) praticavam atividade física. Os voluntários foram instruídos a evitar antes dos exames o consumo de álcool ou cafeína por 24 horas, manter no dia anterior uma noite de sono de no mínimo 6 horas com ausência de interrupções, comparecer com roupas confortáveis, tomar sua medicação de uso diário, se for o caso.

As coletas foram realizadas no Laboratório de Pesquisa da Universidade de Brasília Campus Ceilândia, em uma sala sem ruídos, com temperatura e umidade controlados, objetivando-se um local tranquilo para não haver interferências. Para a coleta da VFC, utilizamos cardiofrequencímetro (Polar WindLink®), que capta e armazena a FC no software POLAR®.

O sensor foi acoplado a uma cinta elástica ajustável, na altura do processo xifóide. Para a avaliação do posicionamento, o voluntário foi orientado a não conversar, não dormir durante o teste, não se mexer e não interagir com dispositivos eletrônicos para não interferir na transmissão do sinal.

O primeiro posicionamento a ser avaliado foi a posição supina durante 15 minutos. Em seguida a posição de sedestação durante 10 minutos, mudando para o ortostatismo e mantendo durante mais 10 minutos.

Após 5 minutos de manutenção da postura ortostática, o voluntário foi orientado a sentar-se e permanecer em repouso para a realização da espirometria. Os voluntários tiveram seu nariz

clampeado por meio de um clipe nasal, foram orientados a realizar uma inspiração máxima e expiração máxima, com a boca inserida no espirômetro portátil (*Phillips®*) por três vezes consecutivas. Os dados foram armazenados no *software Spirometer®*, de forma que os laudos são gerados automaticamente por meio do *software*, sendo que o equipamento não gera laudos caso o equipamento não esteja calibrado.

4 RESULTADOS

Foram selecionados e avaliados por conveniência, 11 indivíduos com idade média de 46,5 anos (Tabela 1) e $10 \pm 9,42$ anos de tempo de uso de motocicleta. Destes, 27,27% são sedentários e 72,73% praticam atividades físicas regulares.

Tabela 1. Variáveis antropométricas do estudo.

Variáveis	Média±DP
Idade	46,5±11,5
Peso	88±24
Altura	1,81±0,13

Legenda: DP – Desvio padrão

Na Tabela 2 são apresentados os dados descritivos dos índices de VCF no domínio tempo e frequência nas posições supina, sedestada e ortostática. Foi verificada diferença estatística significativa ($p < 0,05$) para a variável HF entre as posições mencionadas.

Tabela 2 – Valores referentes à mediana da VFC dos participantes VFC em repouso na posição de supino, ortostatismo e sedestação.

Variáveis	Supino	Sedestado	Ortostatismo	Média	P
rMSSD (ms)	19,0 ±1,6	12,0±0,96	14,0±1,5	15,0	0,44
pNN50 (%)	4,8 ±2,7	6,5±1,1	2,5±0,7	4,6	0,2
LF (ms)	0,910 ±0,07	0,15±0,01	0,74 ±0,29	0,06	0,1
HF (ms)	0,074 ±0,18	0,092±0,07	0,086 ±0,07	0,059	0,02
LF/HF (ms)	0,6 ±0,5	1,6±0,07	0,93±0,68	0,38	0,14

Fonte: Autoria própria. **Legenda:** DP: desvio padrão, rMSSD: raiz quadrada da média do quadrado da diferença entre os intervalos R-R normais adjacentes; pNN50: porcentagem dos intervalos R-R adjacentes

com duração maior que 50ms; LF: baixa frequência; HF: alta frequência; LF/HF, relação baixa frequência e alta frequência; p: índice de significância.

Os valores encontrados no domínio frequência HF componente de alta frequência (High Frequency - HF), com variação de 0,15 a 0,4Hz, corresponde à modulação parassimpática do coração.

Tabela 3- Valores referentes a espirometria dos 11 participantes.

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média±DP
VEF1	0,54	4,43	2,48±1,94
CVF	0,93	4,72	2,82±1,89
VEF1/CVF	34,4	100	67,2±32,8
FEV 25-75%	0,48	4,94	2,71±2,23

Fonte: Autoria própria. **Legenda:** CVF = capacidade vital forçada; VEF1 = volume expiratório forçado no primeiro segundo, VEF1/CVF = razão entre volume expiratório forçado no primeiro segundo e capacidade vital forçada e FEV25-75% = fluxo expiratório forçado entre 25 e 75% da CVF; DP: desvio padrão.

Tabela 4. Resultado espirométrico da amostra.

Padrão	N	%
Obstrutivo	1	9,09%
Dentro da normalidade	5	45,45%
Restritivo leve	4	36,36%
Restritivo moderado	1	9,09%

Na amostra, estavam dentro da normalidade (45,45%). O distúrbio ventilatório mais presente foi o restritivo leve (36,36%), o restritivo moderado com (9,09%) e o obstrutivo com (9,09%).

No distúrbio ventilatório restritivo a relação VEF1/CVF é normal ou aumentada, a capacidade vital forçada é reduzida e pode ter relação com doenças inflamatórias do pulmão. No padrão obstrutivo há redução do VEF1 e da relação VEF1/CVF, pode indicar um padrão presente na asma brônquica.

Para um laudo da espirometria, é necessário considerar a história clínica do paciente, bem como uma avaliação física.

5 DISCUSSÃO

A VFC é um preditor de análise da saúde cardiovascular. Estudos estimam que um baixo nível da VFC ajuda a identificar risco de doenças cardíacas. O sistema nervoso autônomo (SNA) por meio da interação entre o sistema nervoso simpático (SNS) e sistema nervoso periférico (SNP), interagem com a contratilidade do coração por meio do nó sinoatrial, sendo este avaliado pela VFC¹⁸.

O presente estudo observou uma redução dos níveis do rMSSD em relação a transição da posição supina para a posição sedestada, porém, sem diferença estatística significativa, enquanto a transição da postura sedestada para ortostase apresentou elevação significativa ($p < 0,02$).

Em contraposição ao identificado nesse estudo, Acharaya et al (2004) analisaram a variabilidade da frequência cardíaca de 60 indivíduos saudáveis, evidenciando que modulação entre as posturas, com os níveis de rMSSD maiores na postura sedestada em comparação a postura supina¹⁹.

Essas características de modulação, justificam-se pelo ajuste da FC para preservar o débito cardíaco (DC). Na posição supina, o DC é facilitado pelo retorno venoso, já na postura de sedestação, esse retorno é menor por conta da gravidade, há o aumento da FC para se manter o DC¹⁹.

Ainda sobre o rMSSD, Teixeira *et al* (2017) comparou as adaptações cardiovasculares de 19 indivíduos com insuficiência cardíaca (IC) e indivíduos sem comorbidades, foi possível observar que os níveis de rMSSD reduziu da postura supina a sedestada em pessoas com IC, enquanto os indivíduos saudáveis apresentaram redução sem diferença significativa dos níveis de rMSSD (supino $21,3 \pm 10$, sedestado $20,0 \pm 6,8$). Dessa forma, é possível observar que a redução desse índice nessas posturas apresenta diminuição (supino $19 \pm 1,6$, sedestado $12 \pm 0,96$) considerável em motociclistas.

Marães et al (2013) demonstram no artigo que a VFC tem sido uma excelente ferramenta na prática clínica, sendo um bom marcador de análise de investigação em patologias dentro da fisioterapia cardiorrespiratória, quanto para avaliar a resposta cardiovascular durante os programas de terapia para reabilitação cardiovascular, de forma, que os valores identificados no presente estudo demonstram a necessidade de avaliações a respeito dos valores não lineares para afirmações concretas a respeito de prognóstico em saúde.

A variação de posicionamento pode ser avaliada em motociclistas durante a pilotagem da moto onde adota-se uma postura curvada para a posição ereta. Durante a posição verticalizada, há diminuição do retorno sanguíneo em direção ao coração, causando uma baixa no volume sistólico, o que justifica as modulações serem elevadas quando na postura de ortostase em comparação a sedestação².

Ainda sobre os componentes da VFC, os índices de pNN50 refletem a atividade parassimpática, de forma que no presente houve uma elevação desses valores na postura sedestada e

uma redução na postura ortostática, sendo esperada uma elevação desses valores na postura supina em comparação as demais posturas, o que pode evidenciar uma maior atividade parassimpática na postura sedestada em motociclistas.

Ademais, os valores de pNN50 apresentaram-se próximos dos valores obtidos por Oliveira (2019) que identificou que quanto maior o período de exposição a poluição do ar, menor a modulação das atividades parassimpáticas, correlacionando-se com o tempo médio de uso de motocicleta dos voluntários $10 \pm 9,42$ anos.

O índice HF que permite a avaliação da modulação respiratória atuação do nervo vago (parassimpático) do coração, corrobora com as alterações identificadas no índice pNN50, apresentando elevação da atividade parassimpática na sedestação e redução nas posições supina e ortostase. Corroborando com PIETTERS et al (2012) que evidencia que as exposições a poluição podem desencadear menores valores de HF em posições de repouso.

Ressalta-se ainda que houve uma correlação moderada entre os valores de pNN50 e a idade ($r:0,72$, $p:0,013$), de forma que quanto maior a idade maior os valores nessa postura, dissonando da literatura, que evidencia que quanto maior a idade menor os valores de pNN50.

A respeito das variáveis respiratórias, 45,45% da amostra apresentou padrão restritivo, podendo ser classificado como leve ou moderado, apresentando correlação moderada ($r: 0,6$, $p:0,03$) entre o tempo do uso de motocicleta e os valores de FEF 25-75%.

Corroborando com o estudo de Ferreira (2009) com 30 motoboys saudáveis que ao serem comparados com um grupo controle, apresentaram alterações nas variáveis respiratórias, sendo a maior em FEF 25-75% ($p < 0,001$), sendo associada a piora da função pulmonar com a prolongada exposição à agentes poluentes.

Ainda sobre as capacidades pulmonares, os valores obtidos de CVF obtidos no presente estudo assemelham-se com os encontrados por DE SOUSA *et al* 2023 para indivíduos sedentários, embora a amostra do presente estudo seja composta pela maior parte por ativos intermediários. Com isso, é possível observar que a capacidade vital forçada de motociclistas se exhibe reduzida mesmo em indivíduos ativos.

5.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este estudo apresenta algumas limitações como a dificuldade em encontrar voluntários motociclistas que não fossem fumantes e do sexo feminino, levando a uma limitação no tamanho da amostra, assim como, a comparação entre os grupos. Além disso, há escassez de estudos sobre a

população dos motociclistas. Neste sentido, fica clara a necessidade imediata de estudos sobre motociclistas e o impacto do estresse veicular no controle autonômico e volumes pulmonares.

6 CONCLUSÃO

O estudo demonstrou não haver diferença significativa nos índices de rMSSD nas mudanças posturais de supino para sedestado, enquanto houve diferença da postura sedestada para ortostática evidenciando uma elevação desse índice em comparação a posição anterior ($p < 0,05$). Há uma menor modulação das atividades parassimpáticas, correlacionando-se com o tempo médio de uso de motocicleta dos voluntários.

A respeito das variáveis respiratórias é possível compreender que 45,45% da amostra apresentam padrão restritivo identificado, em níveis leve ou moderado, de forma que a capacidade vital forçada expiratória apresenta valores semelhantes aos evidenciados na literatura para sedentários, mesmo sendo composta por voluntários fisicamente ativos.

FINANCIAMENTO

Este manuscrito foi financiado pela Fundação de Apoio e Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF) por meio do número do processo 00193-00000821/2021-22 em nome da Dra Vera Regina Fernandes da Silva Marães.

REFERÊNCIAS

Ferreira, Claudia Adriana SantAnna ; Santos, Fernanda Lourenço dos; Costa, Ioli Pereira da; Pereira, Luana Vanali; Rego, Patrícia Beloto Lopes do. Analysis of the pulmonary function of motorcycle professional drivers and taxi drivers: the effect of air pollution. Prevention as the best way for caring. Mundo saúde (1995) ; 33(2): 170- 174, abr.-jun. 2009.

Cançado JED, Braga ALF, Pereira LAA, Arbex MA, Saldiva PHN, Santos UP. Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. J Bras Pneumol. 2006;32 Supl 2:S23-9.

FERREIRA, L. L. et al.. Variabilidade da frequência cardíaca como recurso em fisioterapia: análise de periódicos nacionais. Fisioterapia em Movimento, v. 26, n. 1, p. 25–36, jan. 2013.

Pope CA 3rd, Burnett RT, Thurston GD, Thun MJ, Calle EE, Krewski D, et al.

Cardiovascular mortality and long-term exposure to particulate air pollution: epidemiological evidence of general pathophysiological pathways of disease. Circulation. 2004;109(1):71-7. Comment in: Circulation. 2004;109(1):5-7.

Plaza-Florido A, Sacha J, Alcantara JMA. Short-term heart rate variability in resting conditions: methodological considerations. Kardiol Pol. 2021;79(7-8):745-755.

Shaffer F, Ginsberg JP. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. Front Public Health. 2017 Sep 28;5:258.

Catai AM, Pastre CM, Godoy MF, Silva ED, Takahashi ACM, Vanderlei LCM. Heart rate variability: are you using it properly? Standardisation checklist of procedures. Braz J Phys Ther. 2020 Mar-Apr;24(2):91-102. ç

VANDERLEI, L. C. M. et al.. Índices geométricos de variabilidade da frequência cardíaca em crianças obesas e eutróficas. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 95, n. 1, p. 35–40, jul. 2010.

Marães, VRFS., (2010), "Frequência cardíaca e sua variabilidade: análises e aplicações." Revista Andaluza de Medicina del Deporte, Vol., núm.1, pp.33-42.

Vanderlei LC, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. Rev Bras Cir Cardiovascular. 2009;24(2):205-17.

Facioli, T.P., Philbois, S.V., Gastaldi, A.C. et al. Study of heart rate recovery and cardiovascular autonomic modulation in healthy participants after submaximal exercise. Sci Rep 11, 3620 (2021). Cygankiewicz I, Zareba W. Heart rate variability. Handb Clin Neurol. 2013;117:379-93.

PASCHOAL, M. A.; PETRELLUZZI, K. F. S. Estudo da variabilidade da frequência cardíaca em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. Revista de Ciências Médicas, [S. l.], v. 11, n. 1, 2012.

Graham, Brian L et al. "Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement." American journal of respiratory and critical care medicine vol. 200,8 (2019): e70-e88.

Lopes AJ. Advances in spirometry testing for lung function analysis. *Expert Rev Respir Med.* 2019 Jun;13(6):559-569. doi: 10.1080/17476348.2019.1607301. Epub 2019 Apr 23. PMID: 30977428.

Langan, Robert C, and Andrew J Goodbred. "Office Spirometry: Indications and Interpretation." *American family physician* vol. 101,6 (2020): 362-368.

Wheatley, John R. "Spirometry: key to the diagnosis of respiratory disorders." *The Medical journal of Australia* vol. 207,10 (2017): 422-423. doi:10.5694/mja17.00684.

Tiwari R, Kumar R, Malik S, Raj T, Kumar P. Analysis of Heart Rate Variability and Implication of Different Factors on Heart Rate Variability. *Curr Cardiol Rev.* 2021;17(5):e160721189770.

V. R. F. S. Marães, D. V. A. Carreiro and N. B. H. Barbosa, "Study of heart rate variability of university trained at rest and exercise," 2013 Pan American Health Care Exchanges (PAHCE), Medellin, Colombia, 2013, pp. 1-5.

Acharya UR, Kannathal N, Hua LM, Yi LM. Study of heart rate variability signals at sitting and lying postures. *J Bodywork Mov Therapies.* 2004; 2-8.

Teixeira, Daniel Sobral ; Vilela, Gustavo Chinelato ; Areias, Guilherme de Souza ; Reis, Hugo Valverde ; Reis, Michel Silva .HEART RATE VARIABILITY IN PATIENTS WITH CHRONIC HEART FAILURE AFTER POSTURAL CHANGES. *Rev. Soc. Cardiol.* 29-33, jan.-mar. 2017.

Oliveira, Juliana Régis da Costa e Oliveira Análise da modulação autonômica da frequência cardíaca em indivíduos saudáveis expostos à poluição atmosférica por tempo prolongado / Juliana Régis da Costa e Oliveira - São Paulo, 2019. xxvi, 134f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina. Programa de Pós-graduação em Cardiologia.

Pieters N, Plusquin M, Cox B, Kicinski M, Vangronsveld J, Nawrot TS. Na epidemiological appraisal of the association between heart rate variability and particulate air pollution: a meta-analysis. *Heart.* 2012; 98(15): 1127-35. doi: 10.1136/heartjnl-2011-301505.

RESENDE, L. A. P. R. DE . et al.. Análise temporal da variabilidade da frequência cardíaca no estado basal em idosos chagásicos na forma indeterminada em área endêmica. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 36, n. 6, p. 703– 706, nov. 2003.

de Sousa, LAX, Diogo, RM, Gomes, SS, Cavalcante, FV, Mendes, MRP, Alves, ML da M., & Sousa, B. da S. (2023). ESTUDO COMPARATIVO DAS CAPACIDADES PULMONARES DE ATLETAS AMADORES JOVENS DE DIVERSOS ESPORTES E SEDENTÁRIOS JOVENS. *Revista Contemporânea* , 3 (3), 1369–1379.