

# Medidas de índices estatísticos de intervalos R-R utilizando séries temporais dos batimentos cardíacos de indivíduos saudáveis e não-saudáveis

GOMES, Paulo, neutrino@fumec.br; NUNES, Rafael, rafaelmagalhaesnunes@gmail.com; THOMASI, ANA, anathomasi92@gmail.com; ARAUJO, Lorrane, lorraneolivlet@outlook.com; MOREIRA, Mariana, a223105317@fumec.edu.br; MAGALHÃES, Caroline, a223109592@fumec.edu.br; BARBOSA, Camila, a225731753@fumec.edu.br

FEA, Universidade FUMEC, Belo Horizonte, MG

## RESUMO

Nos últimos anos, a análise da variabilidade da frequência cardíaca – VFC, ou seja, medida da duração entre intervalos R-R, tornou-se uma ferramenta clínica de grande valia para a investigação de doenças cardíacas. Esse fato ocorreu, primeiramente por ela ser uma ferramenta não invasiva e ao mesmo tempo prover um meio de observar a interação entre os sistemas nervoso autônomo simpático e parassimpático. Portanto, neste trabalho, será discutido a relação entre o sistema nervoso autônomo e a VFC, e os métodos (SDNN, RMSSD, pNN50 e Triangular Index) utilizados para análise e comparação da VFC de indivíduos saudáveis e doentes.

## INTRODUÇÃO

As contribuições rítmicas individuais, tanto da atividade autonômica simpática quanto da parassimpática, modulam os intervalos R-R da FC. Esse fenômeno é observado no Eletrocardiograma – ECG, em frequências distintas. A atividade simpática está associada a uma baixa frequência enquanto a parassimpática está associada a uma frequência mais alta. Essa diferença permite que a análise da VFC separe as contribuições simpáticas das parassimpáticas, onde uma alta variabilidade é um sinal de boa adaptação (indivíduo saudável), enquanto uma baixa variabilidade representa a situação inversa (indivíduo patológico) [2].

A partir desse cenário, o objetivo deste trabalho é brevemente discutir as técnicas utilizadas para análise da VFC nesse estudo (domínio do tempo). E, além disso, fornecer uma análise estatística comparativa entre os valores da VFC de indivíduos doentes (Enfarte do Miocárdio e Insuficiência Cardíaca Congestiva) e os saudáveis.

## METODOLOGIA

Dentre as técnicas de análise existentes, foram escolhidas para serem utilizadas no presente estudo as de sistemas lineares no domínio do tempo através de índices estatísticos (SDNN, RMSSD e pNN50) e o geométrico Triangular Index, definidos como mostra a TABELA 1. Os indivíduos desse estudo foram escolhidos aleatoriamente no banco de dados *Interbeat (R-R) Interval Databases* que encontra-se na plataforma *Physionet*. Foram comparadas dentro dele as bases: *CAST RR Interval Sub-Study Database* (foram extraídos uma quantidade total de 20 indivíduos - 10 mulheres e 10 homens que sofreram infarto do miocárdio), todos dentro da faixa etária de 60-64 anos. Utilizaram-se apenas os ECGs pré-tratamento para análise da VFC), *Congestive Heart Failure RR Interval Database* (foram selecionados e comparados 4 indivíduos de cada classe – a doença possui 4 níveis de severidade - sem levar em consideração o sexo do mesmo.) e *Normal Sinus Rhythm RR Interval Database* (os indivíduos foram divididos em 3 grupos: 8 e 10 homens com faixas etária (28-40 / 60-64 anos) e 10 mulheres com faixas etárias (60-64 anos). A análise da VFC foi feita através do uso do software Minitab® e Matlab®, com 95% de confiabilidade. Além disso, todas as amostras foram cortadas, utilizado o método de Bland-Altman, onde determina-se:

Limite Inferior = Média – 1.96 \* Desvio Padrão

Limite Superior = Média + 1.96 \* Desvio Padrão

TABELA 1: Medidas de índices Estatísticos da VFC

Método	Fórmula
SDNN	$SDNN = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (RR_i - \overline{RR})^2}$
RMSSD	$RMSSD = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} (RR_{i+1} - RR_i)^2}$
pNN50	$pNN50 = \frac{NN50}{N-1} \times 100\%$
Triangular Index	$Triangular\ Index = \frac{Total\ de\ RR}{RR\ Modal}$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**CAST RR Interval Sub-Study Database** Com auxílio da ferramenta Minitab®, foi possível originar gráficos de séries temporais para cada indivíduo, onde cada ponto representa o valor do intervalo R-R/tempo. Um exemplo de um indivíduo de cada sexo pode ser visto no GRÁFICO 01, feminino e GRÁFICO 02, masculino.

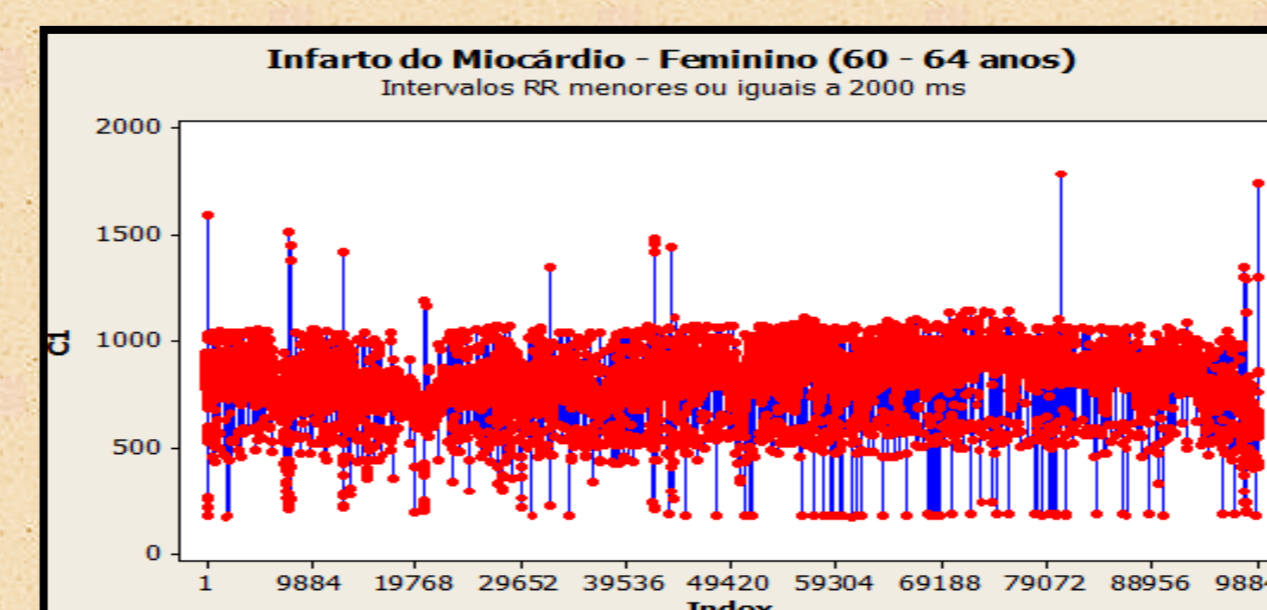


GRÁFICO 01: Intervalos femininos 60-64 anos

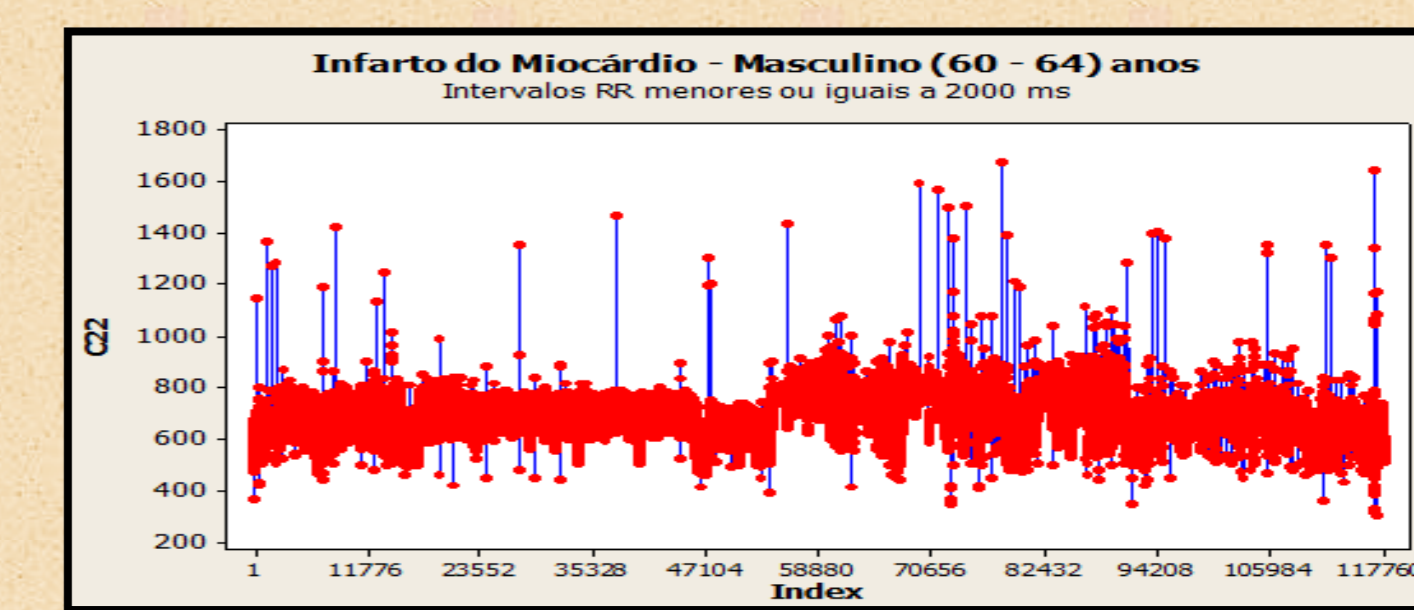


GRÁFICO 02: Intervalos masculinos 60-64 anos

Comparando esses gráficos, é evidente que no Gráfico 01, existe uma variação bem maior no tamanho dos intervalos R-R do que no Gráfico 02. Esse fato também é observado na análise estatística (Tabela 2). Entretanto, após realização de uma ANOVA concluiu-se que os resultados de cada índice são estatisticamente iguais com 5% de significância.

TABELA 2: VFC de pacientes que sofreram infarto do miocárdio.

Sexo	SDNN	RMSSD	pNN50	Triangular Index
I	106,9	83,2	0,0991	28,54
II	101,6	60,9	0,0515	28,24
III	101,6	60,9	0,0515	28,24
ANOVA	Iguals	Iguals	Iguals	Iguals

A TABELA 3 mostra os índices estatísticos da VFC para **Congestive Heart Failure RR Interval Database** A classe I possui uma variação maior do que na classe II, que porventura é maior que na classe III. Já no caso da classe III-IV, por ser uma classe intermediária é de difícil de visualização.

**Normal Sinus Rhythm RR Interval Database** A média dos resultados para SDNN, RMSSD, pNN50, e Triangular Index encontram-se na TABELA 4, onde a idade é o principal fator responsável pela maior variabilidade, seguido do sexo. São também estatisticamente iguais.

TABELA 3: VFC Congestive Heart Failure.

Classe	SDNN	RMSSD	pNN50	Triangular Index
Classe I	166,0	113,9	0,1105	38,27
Classe II	76,2	55,9	0,0448	17,62
Classe III	62,4	32,53	0,0173	17,70
Classe III-IV	65,4	60,6	0,0912	26,31
ANOVA	I, A, II, III, B, III-IV, B	Iguals	Iguals	I, A, III-IV, A, B, III, B

TABELA 4: Normal Sinus Rhythm.

Sexo	SDNN	RMSSD	pNN50	Triangular Index
60-64	205,3	146,7	0,0481	40,20
M	195,2	151,8	0,02470	37,18
M 28-40	200,6	179,6	0,0425	37,16
ANOVA	Iguals	Iguals	Iguals	Iguals

Através da análise dos resultados verificou-se estatisticamente pela ANOVA que a VFC para o infarto do miocárdio não depende do sexo. No caso da ICC, a VFC da doença na classe I é estatisticamente diferente das classes II, III e III-IV – ou seja – o resultado aponta que o menor grau de severidade da doença apresenta maior VFC. Na análise da VFC para pessoas com batimentos cardíacos normais, a ANOVA mostra que a VFC não depende do sexo e idade. Comparando-se o índice SDNN da ICC, do infarto do miocárdio com pessoas com batimento cardíacos normais, este último apresenta a maior VFC. Os resultados tendem confirmar a literatura, apesar das restrições das dimensões das amostras nos bancos de dados

## CONCLUSÃO

Conclui-se então que a VFC é uma importante ferramenta para avaliar doenças cardíacas que afetam o SNA. Para trabalhos futuros, pretende-se realizar, no mesmo banco de dados, o estudo relacionado ao sistema linear no domínio da frequência.

## REFERÊNCIAS

- Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal*. 1996; 17: 354-381. Disponível em: [https://www.escardio.org/static\\_file/Escardio/Guidelines/Scientific-Statements/guidelines-Heart-Rate-Variability-FT-1996.pdf](https://www.escardio.org/static_file/Escardio/Guidelines/Scientific-Statements/guidelines-Heart-Rate-Variability-FT-1996.pdf)
- Acharya UR et al. Heart rate variability: a review. *Medical & Biological Engineering & Computing*. 2006; 44(12):1031-1051. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/6687018\\_Heart\\_rate\\_variability\\_A\\_review](https://www.researchgate.net/publication/6687018_Heart_rate_variability_A_review).
- Carvalho TD et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular - Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*. 2009; Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=398941871018>.
- Goldberger AL et al. PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: Components of a New Research Resource for Complex Physiologic Signals. *Circulation* 101(23): e215-e220 Disponível em: <http://circ.ahajournals.org/content/101/23/e215.full>
- Baim DS et al. Survival of patients with severe congestive heart failure treated with oral milrinone. *J American College of Cardiology*. 1986; Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3950244?dopt=Abstract>

APOIO FINANCEIRO:



UNIVERSIDADE FUMEC

