

REPRODUTIBILIDADE DA MEDIDA DE VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM JOVENS ADULTOS A PARTIR DE ANÁLISE DE ECG: UMA COMPARAÇÃO ENTRE SEXOS

Larissa Nienke Prado¹

Heloisa Ferreira de Almeida¹

Alberto Souza de Sá Filho¹

Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA¹

RESUMO

Objetivo: Avaliar diferenças entre sexos e a confiabilidade inter-dias dos índices de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em jovens adultos saudáveis. **Métodos:** Estudo experimental transversal com 20 participantes, duas visitas laboratoriais separadas por 1 semana. Em cada visita, a VFC foi registrada 10 min em repouso, decúbito dorsal. Analisaram-se índices no domínio do tempo (FC média, NN total, SDNN, RMSSD, NN50, pNN50, índice triangular) e no domínio da frequência (VLF, LF, HF, LF/HF). Diferenças entre sexos foram testadas por ANOVA (η^2p como tamanho do efeito) e a reprodutibilidade por ICC. **Resultados:** Homens e mulheres diferiram em variáveis de caracterização (massa corporal, TMB, massa magra, massa muscular, gordura %, ângulo de fase), sem diferenças nos índices de VFC (tempo: FC média, SDNN, NN total, NN50, pNN50, RMSSD, triangular; frequência: VLF, LF, HF, LF/HF; $p>0,05$, η^2p pequenos). A confiabilidade inter-dias foi boa a muito boa no tempo, destacando-se índice triangular (ICC=0,825), SDNN (ICC=0,799) e RMSSD (ICC=0,791); NN50 mostrou confiabilidade moderada (ICC=0,616). No espectro, observou-se maior heterogeneidade: HF apresentou confiabilidade excelente (ICC=0,832), LF/HF boa (ICC=0,727), LF moderada (ICC=0,686) e VLF baixa/não significativa (ICC=0,491; $p=0,109$). **Conclusão:** O sexo não influencia os índices clássicos de VFC em repouso. Para monitoramento seriado, SDNN, RMSSD e índice triangular (tempo) e HF (frequência) são os parâmetros mais estáveis, enquanto VLF requer cautela interpretativa.

Palavras-chave: Confiabilidade inter-dias; Variabilidade da frequência cardíaca; Sistema nervoso autônomo.

INTRODUÇÃO

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é amplamente reconhecida como um marcador não invasivo da modulação autonômica cardíaca, refletindo o equilíbrio dinâmico entre os sistemas simpático e parassimpático^{1,2}. Por essa razão, tem sido aplicada em diferentes contextos clínicos e experimentais, incluindo a avaliação da saúde cardiovascular, a resposta ao treinamento físico, o monitoramento do estresse e a investigação de doenças crônicas³.

Apesar de sua relevância, a utilização da VFC em estudos longitudinais ou na prática clínica depende da consistência e reprodutibilidade das medidas ao longo do tempo. A confiabilidade das variáveis de VFC pode variar de acordo com o domínio de análise

(tempo ou frequência), as condições de coleta, a duração dos registros e entre os sexos dos participantes^{4, 5, 6}. Dessa forma, avaliar a estabilidade inter-dias dos índices de VFC torna-se fundamental para determinar quais parâmetros podem ser considerados mais robustos para monitoramento seriado. Nesse contexto, objetivamos determinar potenciais diferenças para VFC entre sexos, bem como estabelecer a confiabilidade interdias dos parâmetros de tempo e de frequência.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo experimental transversal. Foram recrutados e incluídos para análise 20 jovens adultos saudáveis, classificados como eutróficos e não fumantes, que não estivessem utilizando medicamentos ou substâncias capazes de interferir na modulação autonômica. Foram excluídos aqueles que não completaram o protocolo ou apresentaram registros com artefatos que inviabilizassem a análise da VFC, ou indivíduos com histórico de doenças cardiovasculares, metabólicas ou neurológicas.

O protocolo experimental consistiu em duas visitas ao laboratório. Inicialmente foram estabelecidos os parâmetros de caracterização por bioimpedância. Após, os participantes foram mantidos em repouso por 10 minutos em ambiente silencioso e com temperatura controlada (23°C), sendo posteriormente coletada a VFC em decúbito dorsal por um período de 10 minutos. Os participantes foram submetidos a um intervalo de uma semana entre as coletas.

A segunda visita consistiu em nova coleta de 10 minutos nas mesmas condições da linha de base, respeitando as recomendações internacionais para análise da VFC^{2, 5}.

A VFC foi analisada nos domínios do tempo (FC média, NN total, SDNN, RMSSD, pNN50 e índice triangular) e da frequência (VLF, LF, HF e razão LF/HF), seguindo as recomendações padronizadas⁵.

Os dados foram apresentados em média e desvio padrão. Uma ANOVA One-way comparou as medidas de VFC entre sexos, com o tamanho do efeito indicado por η^2p . A confiabilidade da medida foi estabelecida através do Coeficiente de Correlação

Intraclasse (CCI), e um teste t pareado comparou os parâmetros de VFC para verificar a similaridade entre medidas. Foi adotado nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Caracterização da amostra – Diferenças entre Homens e Mulheres

Os resultados da tabela 1 apresentam a caracterização da amostra. A ANOVA One-way demonstrou diferença entre os sexos para múltiplas variáveis morfo-metabólicas: massa corporal ($p=0,003$; $\eta^2p=0,406$), taxa metabólica basal ($p<0,001$; $\eta^2p=0,686$), massa magra ($p<0,001$; $\eta^2p=0,723$), massa muscular ($p<0,001$; $\eta^2p=0,869$), gordura % ($p<0,001$; $\eta^2p=0,552$), assim como, Ângulo de fase ($p<0,001$; $\eta^2p=0,526$). Entretanto, a massa de gordura absoluta ($p=0,073$; $\eta^2p=0,177$), idade ($p=0,174$; $\eta^2p=0,106$) e IMC ($p=0,268$; $\eta^2p=0,072$) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Tabela 1. Caracterização da amostra (n = 20)

Parâmetros	Homens (n = 11)		Mulheres (n = 9)	
	Média	DP	Média	DP
Idade (anos)	22,9	4,0	20,8	1,8
Massa Corporal (kg)	73,2	10,1	59,9	5,0
IMC (kg/m ²)	23,5	2,0	22,7	0,7
TMB (kcal)	1636,1	187,4	1204,1	79,5
Massa Magra (kg)	61,6	6,9	44,2	3,1
Massa Muscular (kg)	34,2	2,7	22,0	2,0
Massa de Gordura (kg)	11,6	4,8	15,7	4,2
Gordura %	15,6	4,4	25,9	5,5
Ângulo de Fase	7,9	0,6	6,6	0,7

Fonte: Autoria própria

VFC - Domínio do tempo

Não foram observadas diferenças significativas entre homens e mulheres para FC média ($p=0,293$; $\eta^2p=0,065$), SDNN ($p=0,575$; $\eta^2p=0,019$), NN total ($p=0,246$; $\eta^2p=0,078$), NN50 ($p=0,492$; $\eta^2p=0,028$), pNN50 ($p=0,594$; $\eta^2p=0,017$), RMSSD ($p=0,806$; $\eta^2p=0,004$) e índice triangular ($p=0,991$; $\eta^2p\approx 0,000$). A tabela 2 apresenta as médias e DP entre homens e mulheres.

Tabela 2. Diferenças da VFC entre homens e mulheres no domínio do tempo (n = 20).

	Homens (n = 11)		Mulheres (n = 9)	
	Média	DP	Média	DP
FC Média (bpm)	66,2	7,0	70,8	11,3
SDNN (ms)	102,2	52,2	87,9	56,7
NN Total	660,5	71,0	712,8	118,5
NN50	259,7	99,4	217,1	165,2
PNN50 (%)	40,2	17,4	34,4	29,5
RMSSD (ms)	96,4	67,5	88,2	75,3
Triangular (ms)	18,1	4,3	18,1	8,7

Fonte: Autoria própria

Domínio da frequência

No espectro de frequência, VLF ($p=0,091$; $\eta^2p=0,159$), LF ($p=0,736$; $\eta^2p=0,007$), HF ($p=0,584$; $\eta^2p=0,018$), bem como, a razão LF/HF ($p=0,530$; $\eta^2p=0,024$) não apresentaram diferenças significativas entre sexos. A tabela 3 apresenta as médias e DP entre homens e mulheres para o domínio da frequência.

Tabela 3. Diferenças da VFC entre homens e mulheres no domínio da frequência (n = 20).

	Homens (n = 11)		Mulheres (n = 9)	
	Média	DP	Média	DP
VLF (ms ²)	662,7	291,4	1256,8	1056,9
LF (ms ²)	2537,4	1932,7	3082,2	4804,8
HF (ms ²)	7272,7	13031,4	4493,8	6073,3
LF/HF	1,7	2,1	1,2	0,7

Fonte: Autoria própria

Confiabilidade de medida de VFC no Domínio do Tempo

A análise da confiabilidade inter-dias das variáveis do domínio do tempo da VFC demonstrou resultados consistentes. O índice triangular (ICC = 0,825; $p = 0,001$) e SDNN (ICC = 0,80; $p = 0,002$) destacaram-se pela reprodutibilidade muito boa, configurando-se como um dos índices mais estáveis. O NN Total (ICC = 0,723; $p = 0,011$), pNN50 (ICC = 0,769; $p = 0,006$) e RMSSD (ICC = 0,791; $p = 0,003$) apresentaram boa reprodutibilidade. Já o NN50 demonstrou confiabilidade moderada (ICC = 0,616; $p = 0,048$). Para confirmar a igualdade, o teste t pareado não identificou diferenças interdias em nenhum índice de VFC no domínio do tempo [SDNN ($\Delta=5,33$; $t=0,510$; $p=0,616$), NN total ($\Delta=-23,11$; $t=-1,112$; $p=0,281$), NN50 ($\Delta=-2,79$; $t=-0,093$;

$p=0,927$), $pNN50$ ($\Delta=0,20$; $t=0,044$; $p=0,965$), $RMSSD$ ($\Delta=1,15$; $t=0,081$; $p=0,936$) e índice triangular ($\Delta=-1,37$; $t=-1,040$; $p=0,312$).

Confiabilidade da medida de VFC no Domínio da Frequência

Por outro lado, no domínio da frequência, verificou-se maior heterogeneidade nos resultados. A banda VLF mostrou baixa reprodutibilidade, com $ICC = 0,491$ ($p = 0,109$), não atingindo significância estatística. O componente LF apresentou confiabilidade moderada ($ICC = 0,686$; $p = 0,046$), enquanto o componente HF (ms^2) revelou-se excelente, com $ICC = 0,832$ ($p < 0,001$). Por fim, a razão LF/HF apresentou boa $ICC = 0,727$ ($p = 0,010$). No domínio da frequência, para confirmar a igualdade, o teste t pareado não demonstrou diferenças para VLF ($\Delta=-104,40$; $t=-0,471$; $p=0,643$), LF ($\Delta=-584,44$; $t=-0,729$; $p=0,476$), HF ($\Delta=966,23$; $t=0,561$; $p=0,581$) e razão LF/HF ($\Delta=0,258$; $t=0,857$; $p=0,403$).

CONCLUSÃO

Houve diferenças entre os sexos para múltiplas variáveis morfo-metabólicas, mas não houve diferenças entre nenhum dos parâmetros de VFC entre sexos. A análise da confiabilidade inter-dias da VFC evidenciou que os índices do domínio do tempo apresentam moderada a muito boa reprodutibilidade, destacando-se o índice triangular, o SDNN e o RMSSD, que se mostraram os parâmetros mais estáveis e robustos para monitoramento seriado. No domínio da frequência, observou-se maior heterogeneidade, com o HF e LF/HF sendo os únicos parâmetros com boa reprodutibilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Shaffer F, Ginsberg JP. An overview of heart rate variability metrics and norms. **Front Public Health**. 2017;5:258.
2. Jin K. Agreement between ultrashort-term and standard heart rate variability indices at rest and post-exercise conditions. **Life**. 2024;14(7):837.
3. Frennell CRJ. Interday reliability of heart rate complexity and variability metrics in physically active younger and older adults. 2023.

4. Billman GE. The LF/HF ratio does not accurately measure cardiac sympatho-vagal balance. **Front Physiol.** 2013;4:26.
5. 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. **Circulation.** 1996;93(5):1043–1065.
6. Burma J. The validity and reliability of ultrashort-term heart rate variability indices at rest and the influence of physiological covariates. **J Appl Physiol.** 2021.