

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA
FISIOTERAPIA**

Gabrielly Souza Jacob

Relação entre a variabilidade da frequência cardíaca a tempo de reação em adultos
jovens hígidos

Governador Valadares
2026

Gabrielly Souza Jacob

Relação entre a variabilidade da frequência cardíaca e tempo de reação em adultos
jovens hígidos

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
curso de Fisioterapia da Universidade Federal de
Juiz de Fora, campus Governador Valadares como
requisito parcial à obtenção do título de Graduado
em Fisioterapia.

Orientador: Gabriela Lopes Gama

Coorientador: Ana Clara Leal Teles

Governador Valadares

2026

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Souza Jacob, Gabrielly.

Relação entre a variabilidade da frequência cardíaca a tempo de reação em adultos jovens hígidos / Gabrielly Souza Jacob. -- 2026.
30 f. : il.

Orientador: Gabriela Lopes Gama

Coorientador: Ana Clara Leal Teles

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Fisioterapia, 2026.

1. Frequência cardíaca. 2. cognição. 3. sistema nervoso autônomo. I. Lopes Gama, Gabriela, orient. II. Leal Teles, Ana Clara, coorient. III. Título.

Gabrielly Souza Jacob

Relação entre a variabilidade da frequência cardíaca e tempo de reação em adultos jovens hígidos

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Juiz de Fora, campus Governador Valadares como requisito parcial à obtenção do título de Graduado em Fisioterapia.

Aprovada em (dia) de (mês) de (ano)

BANCA EXAMINADORA

Dra. Gabriela Lopes Gama - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dra. Íbis Ariana Pena de Moraes
Universidade Federal de Juiz de Fora

Me. Mayra Evelise Cunha dos Santos
Universidade Federal de Juiz de Fora

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pela sua bondade e misericórdia ao me sustentar durante toda graduação e em especial na conclusão desse curso.

Agradeço também à minha família que dedica amor, tempo e não mede esforços para que eu alcance meus objetivos. Em tudo que eu vencer terá juntamente a vitória de vocês.

Agradeço também à minha orientadora Dra. Gabriela Lopes Gama e à coorientadora Ana Clara Leal Teles, pelos conhecimentos, apoio e dedicação durante o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso.

Por fim, agradeço aos meus amigos, colegas e colaboradores da Universidade Federal de Juiz de Fora por todas as vivências e aprendizados durante essa jornada.

RESUMO

Índices de variabilidade de frequência cardíaca (VFC) têm sido descritos como biomarcadores da regulação do sistema nervoso autônomo, evidenciando o equilíbrio entre a atividade simpática e parassimpática. O presente estudo teve como objetivo analisar a relação entre a VFC e o tempo de reação (TR) em adultos jovens hígidos. Trata-se de um estudo transversal, observacional, que utilizou o aplicativo Elite HRV para registro da VFC durante a mensuração de métricas corticais via estímulos vibro-táteis, utilizando o dispositivo Brain Gauge. Para análise estatísticas testes correlação de Spearman foram realizados considerando um nível de significância de 0,05. A amostra foi composta por 58 adultos jovens hígidos (33 mulheres), com idade variando entre 18 e 38 anos (média de $26,28 \pm 4,72$ anos). Os resultados revelaram uma relação inversa entre o TR e os índices de VFC, LF e a razão LF/HF ($\rho = -0.456, -0.353$ e -0.479 , respectivamente). Além disso, o índice HF apresentou relação direta ($\rho = 0.354$) com o TR. Conclui-se que existe uma integração intrínseca entre a regulação autonômica e o processamento somatossensorial, evidenciando a VFC como uma ferramenta não invasiva valiosa para a prática clínica fisioterapêutica.

Palavras-chave: Frequência cardíaca, cognição, sistema nervoso autônomo.

ABSTRACT

Heart rate variability (HRV) indices have been described as biomarkers of autonomic nervous system regulation, evidencing the balance between sympathetic and parasympathetic activity. The present study aimed to analyze the relationship between HRV and reaction time (RT) in healthy young adults. This is a cross-sectional, observational study that used the Elite HRV app to record HRV during the measurement of cortical metrics via vibrotactile stimuli, using the Brain Gauge device. For statistical analysis, Spearman's correlation tests were performed considering a significance level of 0.05. The sample consisted of 58 healthy young adults (33 women), aged between 18 and 38 years (mean of 26.28 ± 4.72 years). The results revealed an inverse relationship between the RT and the indices of HRV, LF and the LF/HF ratio ($\rho = -0.456$, -0.353 and -0.479 , respectively). In addition, the HF index showed a direct relationship ($\rho = 0.354$) with the RT. It is concluded that there is an intrinsic integration between autonomic regulation and somatosensory processing, evidencing HRV as a valuable non-invasive tool for physical therapy clinical practice.

Keywords: Heart rate, cognition, autonomic nervous system.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Dispositivo Brain Gauge utilizado para avaliação somatossensorial por meio de estímulos vibro-táteis aplicados nos dedos.....	13
----------	---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Dados gerais dos participantes (n=58)	16
Tabela 02	Resultado da análise descritiva e testes de correlação entre as variáveis analisadas.....	17

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca
TR	Tempo de Reação
SNA	Sistema Nervoso Autônomo
SNC	Sistema Nervoso Central
LF	<i>Low Frequency</i> (Baixa Frequência — componente da VFC)
HF	<i>High Frequency</i> (Alta Frequência — componente da VFC)
BG	<i>Brain Gauge</i> (dispositivo de avaliação cortical utilizado)
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
IMC	Índice de Massa Corporal
IPAQ	<i>International Physical Activity Questionnaire</i> (Questionário Internacional de Atividade Física)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
2.1 AMOSTRA.....	12
2.2 INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO.....	12
2.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	14
2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	15
3 RESULTADOS.....	16
4 DISCUSSÃO.....	18
5 CONCLUSÃO.....	21
ANEXO A- PARECER SUBSTANCIADO DO CEP.....	25

1 INTRODUÇÃO

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é uma medida que reflete as oscilações no intervalo entre batimentos cardíacos consecutivos, marcados pelo intervalo entre ondas R no eletrocardiograma (DRAGHICI; TAYLOR, 2016). Esse é um importante biomarcador da regulação autonômica, fornecendo informações sobre o controle da frequência cardíaca (DRAGHICI; TAYLOR, 2016). A padronização da análise da VFC foi estabelecida pela *Task Force of the European Society of Cardiology* e da *North American Society of Pacing and Electrophysiology* (1996), que definiu recomendações para sua aquisição e interpretação, incluindo registros em repouso de curta duração (mínimo de cinco minutos) para análise dos índices lineares.

Em condições fisiológicas, uma maior VFC está associada à predominância do tônus parassimpático e a maior flexibilidade autonômica frente às demandas internas e externas, refletindo maior capacidade adaptativa do organismo (VANDERLEI et al., 2009; FORTE; CASAGRANDE, 2025). Em contrapartida, valores reduzidos de VFC indicam menor modulação vagal e possível desequilíbrio autonômico, frequentemente associado a estados de estresse, fadiga e disfunções neurofisiológicas (SHAFFER; GINSBERG, 2017; KIM et al., 2018).

Estudos recentes têm mostrado que a VFC também pode estar associada a aspectos cognitivos (FORTE; CASAGRANDE, 2025; GRÄSSLER et al., 2023). Segundo Gao et al. (2025), idosos com maior complexidade nos padrões de VFC, caracterizados por oscilações não-lineares e dinâmicas, apresentam declínio cognitivo mais lento, sugerindo que a regulação autonômica pode ter relação com o funcionamento cerebral.

A VFC em repouso, especialmente o componente vagal, é considerada um marcador funcional de controle autonômico mediado por redes neurais que incluem núcleos do tronco encefálico e estruturas corticais envolvidas no controle emocional e cognitivo (SHAFFER; GINSBERG, 2017). Essa interação evidencia como o nervo vago transmite informações sensoriais viscerais ao sistema nervoso central (SNC) e, por sua vez, como centros superiores modulam a atividade vagal e simpática, influenciando tanto a frequência cardíaca quanto funções como memória, atenção e controle executivo (FORTE; CASAGRANDE, 2025).

A alteração de funcionamento do córtex pré-frontal impacta a capacidade de controle top-down, importante para determinar comportamentos e inibir respostas impulsivas (POWELL et al., 2021). Esse controle também influencia o processamento das informações sensoriais, modulando a atividade de áreas corticais responsáveis pela discriminação de estímulos (POWELL et al., 2021). No sistema somatossensorial, a inibição lateral é um mecanismo em que neurônios inibitórios reduzem a atividade de células vizinhas, aumentando o contraste na representação cortical do estímulo tátil (GADIRAJU; ANDRADE, 2021). Esse processo contribui para maior precisão perceptiva e organização do processamento sensorial (GADIRAJU; ANDRADE, 2020).

Ainda são poucas as pesquisas que analisam simultaneamente marcadores autonômicos e métricas relacionadas ao processamento cortical, especialmente considerando variáveis como tempo de reação, desencadeado por estímulos vibro-tácteis. Alguns estudos descreveram associações entre VFC e desempenho cognitivo, entretanto, grande parte desses estudos investiga essas relações de forma isolada ou por meio de testes tradicionais como o Stroop Test e N-Back (GRÄSSLER et al., 2023; FORTE; CASAGRANDE, 2025).

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo analisar a relação entre a VFC e o tempo de reação em adultos jovens hígidos, buscando contribuir para a ampliação do entendimento dos mecanismos neurofisiológicos envolvidos e para o aprimoramento das práticas clínicas em fisioterapia. A hipótese inicialmente levantada é de que exista uma relação entre índices de VFC e o tempo de reação (TR) na população investigada.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal, observacional quantitativo e descritivo, realizado na clínica escola de Fisioterapia da Universidade Federal de Juiz de Fora – Campus Avançado Governador Valadares (UFJF-GV). O estudo seguiu os princípios da ética em pesquisa, tendo sido aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da UFJF (CAAE: 87861925.30000.5147). Antes do início da coleta de dados todos os participantes assinaram previamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

2.1 AMOSTRA

Ao todo foram selecionados 58 sujeitos que foram recrutados de forma não probabilística por conveniência através de divulgação digital. O cálculo amostral foi realizado no software G*Power tendo como referência o estudo proposto por Faul et al (2007). O nível alfa foi estabelecido em 0,05, com poder amostral ($1-\beta$) de 0,95. A partir desses valores, foi definida uma amostra mínima de 50 participantes com um poder amostral real de 0.9516.

Foram incluídos no estudo homens e mulheres com idade entre 18 e 40 anos, sem comorbidades prévias, alfabetizados, com integridade somatossensorial autorrelatada. Foram excluídos indivíduos com diagnóstico prévio de doenças graves de origem neurológica, cardiorrespiratória, metabólica, musculoesqueléticas ou dermatológicas em membros superiores (MMSS), que faziam uso de medicamentos que tenham efeito inotrópico e/ou cronotrópico e que auto relataram alterações sensoriais.

2.2 INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

Para a avaliação da VFC foi utilizada como alternativa válida e acessível para substituir o uso do eletrocardiograma, uma cinta elástica (VANDERLEI et al., 2009). Esta foi acoplada a um dispositivo AVANUTRI, conectado via bluetooth ao aplicativo Elite HRV (Elite HRV Inc., Asheville, NC, EUA), que permitiu o registro dos dados. Esses dados foram posteriormente processados no software Kubios HRV Scientific Lite (Versão 4.2.0) para obtenção das variáveis de interesse.

A mensuração da VFC pode ser realizada por análises lineares e não lineares. Os métodos lineares são os mais utilizados tanto em estudos científicos quanto na prática clínica e compreendem as análises dos domínios do tempo e da frequência, permitindo caracterizar a modulação autonômica cardíaca por meio de diferentes indicadores (VANDERLEI et al., 2009).

No presente estudo, foram considerados índices lineares de VFC, analisados no domínio da frequência.

A VFC foi analisada separando os intervalos entre as ondas R em diferentes frequências. Tal separação permite identificar padrões de variação relacionados ao controle do SNA. Neste domínio, os índices analisados foram: baixa frequência (LF), alta frequência (HF) e a razão entre elas (LF/HF). A variável LF corresponde ao componente de potência de baixa frequência (0,04–0,15 Hz), sendo influenciado tanto pela atividade parassimpática quanto pela simpática. A variável HF corresponde ao componente de potência de alta frequência (0,15–0,40 Hz), sendo mais frequentemente utilizado como indicador da atividade parassimpática. Por fim, o índice LF/HF corresponde à razão entre as bandas de baixa e alta frequência, sendo utilizada como um indicador do balanço autonômico. De forma geral, valores mais elevados estão associados ao predomínio simpático, enquanto valores mais baixos indicam maior influência parassimpática, embora essa interpretação deva ser feita com cautela.

As métricas corticais foram avaliadas por meio do dispositivo *Brain Gauge* (BG), que possui formato semelhante a um “mouse” com dois botões, onde o segundo e o terceiro dedos dos participantes foram posicionados durante a execução das atividades propostas.

Figura 1 – Dispositivo *Brain Gauge* utilizado para avaliação somatossensorial por meio de estímulos vibrotáteis aplicados nos dedos.



Fonte: Adaptado do site corticalmetrics (s.d.).

A precisão no desempenho das tarefas propostas pelo BG depende da integridade de circuitos corticais envolvidos na dinâmica entre excitação e inibição neuronal, incluindo mecanismos como inibição lateral e modulação temporal da atividade neural; a partir da interpretação das respostas individuais frente aos estímulos somatossensoriais padronizados. Esse dispositivo gera métricas que refletem aspectos do processamento cortical e da eficiência funcional de redes neurais envolvidas na integração sensorial e em funções cognitivas superiores (TOMMERDAHL et al., 2019).

Assim, por meio do software Cortical Metrics, o BG foi capaz de mensurar diferentes métricas corticais, dentre elas o tempo de reação, foco, fadiga, ordem de julgamento temporal dentre outras. No presente estudo foi considerada apenas a variável tempo de reação que é definida como o intervalo entre o disparo de um estímulo e o início de uma resposta motora, envolvendo a recepção sensorial, processamento pelo SNC e ativação da via motora (WOODS et al., 2015).

2.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Previamente ao início dos testes foi realizada a entrevista com os participantes, com base em uma ficha de anamnese, na qual foram registrados dados de identificação pessoal, além de medidas antropométricas como peso e altura, mensuradas respectivamente por meio de uma balança digital e fita métrica pelo pesquisador. Além disso, uma cinta elástica foi posicionada na região peitoral do participante, com cardiófrequencímetro acoplado próximo ao apêndice xifóide.

Com o participante sentado confortavelmente em uma cadeira, com os pés apoiados no chão, braços relaxados apoiados sobre a mesa e a mão dominante no BG, foi realizada a avaliação das métricas corticais. Durante o teste, o participante recebeu estímulos vibráteis na mão dominante e deveria responder clicando nos botões do dispositivo com os segundo e terceiro dedos conforme solicitado pelos testes do software. A coleta das métricas teve duração aproximada de 20 minutos.

Simultaneamente, nos 10 minutos finais do teste das métricas corticais, foi realizada a mensuração da VFC. Assim, o cardiófrequencímetro precisamente posicionado captou os intervalos entre ondas R durante a metade final da tarefa

cognitiva. Foi recomendado aos voluntários que durante todo o tempo da execução do BG, se mantivessem em silêncio e com mínima movimentação. A coleta de dados foi realizada em um ambiente iluminado, silencioso e com temperatura amena/confortável para cada participante, entre 20°C e 24°C, conforme recomendado por Catai et al (2019) para mensuração da VFC. Vale lembrar que apesar de terem sido coletadas diferentes métricas corticais pelo BG, apenas o tempo de reação foi considerado no presente estudo.

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente foi verificada a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk. A estatística descritiva para dados paramétricos foi calculada média e desvio-padrão e, para variáveis de distribuição não-paramétrica, mediana e intervalo interquartil. Para realizar a correlação entre os índices de VFC e o TR, foi utilizado o teste de correlação de Spearman para variáveis não-paramétricas, com a magnitude do rho estratificada em 0,00 – 0,19: como relação insignificante; 0,20 – 0,39: relação fraca; 0,40 – 0,59: relação moderada; 0,60 – 0,79: relação forte; 0,80 – 1,00: relação muito forte. Para todos os testes realizados o nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$. As análises foram realizadas através do software Jamovi, v. 2.6.44 (Jamovi, 2025).

3 RESULTADOS

A amostra foi composta por 58 participantes, sendo 33 mulheres (56,9%) e com idade média de $26,28 \pm 4,72$ anos. De acordo com o Índice de massa corporal (IMC), aproximadamente 50% da amostra era eutrófica e 37,9% tinham sobrepeso. Ademais, segundo o IPAQ (Questionário Internacional de Atividade Física), 34,48% dos participantes eram muito ativos, 32,76% ativos, 10,34% irregularmente ativos A, 13,79% irregularmente ativos B e 8,62% eram sedentários. A tabela 01 apresenta os dados gerais dos participantes.

Tabela 01: Dados gerais dos participantes (n=58)

Variável	Média $\pm$ DP	Mínimo/Máximo	N (%)
Idade	26,28 $\pm$ 4,72	18/38	58(100)
Sexo			
Feminino			33 (56,9)
Masculino			25 (43,1)
Classificação IMC			
Abaixo			3(5,17)
Eutrófico			29(50)
Sobrepeso			22(37,93)
Obesidade			4(6,9)
Classificação segundo IPAQ			
Muito Ativo			20 (34,48)
Ativo			19 (32,76)
Irregularmente ativo A			6 (10,34)
Irregularmente ativo B			8 (13,79)
Sedentário			5 (8,62)

Legenda: IMC = Índice de Massa Corporal, IPAQ = Questionário Internacional de Atividade Física, DP = Desvio padrão.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A tabela 02 apresenta os valores de mediana e intervalo interquartil das variáveis relacionadas a VFC analisadas e do tempo de reação. Testes de

correlação de Spearman demonstraram que os índices de VFC estudados apresentaram relação com o tempo de reação. Mais especificamente, LF e LF/HF apresentaram correlação negativa com o tempo de reação, sugerindo que quanto maiores esses índices, menor o tempo de reação. Por outro lado, HF apresentou uma relação positiva com o tempo de reação onde menores valores de HF estiveram relacionados com um menor tempo de reação. Todas essas relações, entretanto, foram classificadas como fracas.

Tabela 02: Resultado da análise descritiva e testes de correlação entre as variáveis analisadas.

Variável	Mediana	AIQ	Relação com o tempo de reação Rho Spearman	p-valor
Tempo de reação (ms)	250	79.3		
LF (%)	64.6	20.1	-0.353	0.007
HF (%)	33.7	22.2	0.354	0.006
LF/HF	1.90	1.57	-0.479	<0.001

Legenda: LF= baixa frequência, HF= alta frequência, AIQ= amplitude interquartilica.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

4 DISCUSSÃO

O presente estudo buscou analisar a relação entre a VFC e o TR em adultos jovens hígidos. Os resultados apresentados revelaram uma relação negativa entre a maioria dos índices de VFC analisados (LF, LF/HF) e o TR, evidenciando que uma maior VFC resulta em menor TR. Na contramão desses achados, apenas o índice HF mostrou relação positiva com o TR. Esses resultados confirmam a hipótese inicialmente levantada e a relação entre VFC e o TR.

Os resultados do presente estudo mostraram que a razão LF/HF apresentou correlação negativa com o TR. Embora a interpretação fisiológica desse índice ainda seja controversa, uma vez que não há uma relação direta entre os índices LF e HF isoladamente (não necessariamente à proporção que HF diminui/aumenta corresponde ao aumento/queda de LF), acredita-se que a razão entre LF/HF esteja relacionado ao balanço autonômico e aos mecanismos de regulação barorreflexa (FORTE et al. 2019). Esses achados, além de corroborar com Hsu et al. (2025), estão de acordo com o estudo de caso descrito por Monte et al (2011), que observaram uma relação forte e negativa entre a razão LF/HF e o TR de um motorista avaliado durante uma viagem de 725 km com 5 momentos de registro da VFC e do TR. De acordo com esses autores, o índice LF/HF diminuiu conforme o tempo de viagem, enquanto o TR do motorista aumentou; cenário que pode indicar a influência do SNA na função cognitivo-motoras. Vale lembrar que, apesar da relação entre razão LF/HF e o TR terem sido reportado no presente estudo e por Monte et al (2011), esse último estudo envolve fatores ambientais externos e o cansaço da viagem, situações que não se assemelham com as condições experimentais do presente estudo, sugerindo que mesmo em situações distintas é evidenciada a relação entre a razão LF/HF e o TR.

Até o presente momento, a relação entre LF e funções cognitivo-motoras não foi reportada na literatura tanto quanto HF, provavelmente devido à maior complexidade desse índice ao sofrer contribuição dos sistemas simpático e parassimpático e ação da atividade barorreflexa (Shaffer e Ginsberg, 2017). De acordo com Hilgarter et al. (2021), o índice LF ainda apresenta forte influência das variáveis idade e sexo, o que dificulta a análise de sua relação com funções cognitivas e motoras. Ademais, estudos de relação entre LF e TR não foram encontrados, o que limita comparações entre os resultados do presente estudo com

dados da literatura. No entanto, considerando que a VFC é reconhecida como um biomarcador da modulação autonômica (DRAGHICI; TAYLOR, 2016) e que o sistema nervoso central participa da regulação autonômica por meio de mecanismos de controle top-down, é plausível supor que o índice LF esteja associado ao desempenho em funções cognitivo-motoras.

Conforme o estudo de Hsu et al. (2025), e uma vez que HF é tradicionalmente relacionado à atividade parassimpática, esperava-se que maiores valores estivessem associados a um menor TR. Entretanto, no presente estudo, HF foi o único índice que apresentou correlação positiva com o TR, indicando que menores valores de HF estiveram associados a menores TR. A literatura ainda apresenta resultados inconsistentes quanto à relação entre HF e tarefas cognitivo-motoras, especialmente em populações jovens e saudáveis, o que pode justificar os achados aqui reportados. Assim, divergências entre os achados da literatura e os resultados do presente estudo podem estar associadas características da amostra como idade e sexo. Além disso, as características dos testes para avaliação do TR utilizado no presente estudo, no qual estímulos vibráteis são fornecidos, podem ter influenciado esses resultados.

Um ponto que chama atenção nos resultados aqui apresentados envolve a magnitude das correlações. Apesar de correlações significativas terem sido observadas entre os índices de VFC investigados e o TR, essas correlações foram qualitativamente classificadas como leves ou moderadas. Tal achado pode ser explicado pela falta de controle de aspectos como o nível de atividade física, sexo, nível de atenção, fadiga, frequência respiratória, qualidade do sono e características individuais dos participantes que podem ter influência direta na VFC (Shaffer e Ginsberg, 2017, Hsu et al., 2025). Assim, a falta de controle dessas variáveis e a falta de análise de subgrupos representam limitações do presente estudo.

Diante desses achados sugere-se a realização de estudos futuros que contemplem diferentes populações alvo. Os atletas, por exemplo, seriam beneficiados com o estudo da relação entre a VFC e o TR, podendo ser testado o TR de maneira adaptada para membros superiores ou inferiores conforme o gestual esportivo. Ademais, outra população a se beneficiar seria a idosa. Como exposto por Grässler et al. (2023) a diminuição da VFC está relacionada com o maior declínio cognitivo nesta população, contudo, novos estudos poderiam analisar se a modulação da VFC seria capaz de gerar mudanças significativas no TR.

A análise da VFC e o TR apresenta relevância para a prática fisioterapêutica, uma vez que seus achados podem contribuir para diferentes áreas de atuação. Na fisioterapia esportiva, por exemplo, tanto na preparação quanto na reabilitação, o monitoramento da VFC pode ser diferencial para o sucesso do atleta, direcionando as estratégias que otimizem seu desempenho. Na gerontologia, por sua vez, também pode se beneficiar de tais conhecimentos, ao melhorar o TR de pessoas idosas o risco de queda poderia diminuir, melhorando a qualidade de vida dessa população. No entanto, vale lembrar que o presente estudo analisou adultos jovens hígidos, o que exige estudos observacionais comparativos e/ou ensaios clínicos randomizados envolvendo populações específicas a fim de verificar como a relação entre VFC e TR podem influenciar nos desfechos clínicos das diversas áreas da fisioterapia.

5 CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo sugerem que existe relação entre os índices de VFC e o TR em adultos jovens hígidos, sinalizando uma comunicação entre o SNA e o processamento somatossensorial. Sendo assim, de modo geral, é possível sugerir que quanto maior o repertório de flexibilidade autonômica global o indivíduo apresentar, menor será seu TR.

REFERÊNCIAS

- VANDERLEI, L. C. M. et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, São José do Rio Preto, v. 24, n. 2, p. 205–217, abr./jun. 2009.
- BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- CATAI, A. M.; PASTRE, C. M.; GODOY, M. F.; SILVA, E.; TAKAHASHI, A. C. M.; VANDERLEI, L. C. M. Heart rate variability: are you using it properly? Standardisation checklist of procedures. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, São Carlos, v. 24, n. 2, p. 91–102, fev. 2019.
- DRAGHICI, A. E.; TAYLOR, J. A. The physiological basis and measurement of heart rate variability in humans. **Journal of Physiological Anthropology**, Tokyo, v. 35, n. 1, p. 22, jan. 2016.
- FAUL, F.; ERDFELDER, E.; LANG, A.-G.; BUCHNER, A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. **Behavior Research Methods**, New York, v. 39, n. 2, p. 175–191, maio 2007.
- FORTE, G.; CASAGRANDE, M. The intricate brain–heart connection: The relationship between heart rate variability and cognitive functioning. **Neuroscience**, Amsterdam, v. 565, p. 369–376, jan. 2025.
- GADIRAJU, G.; ANDRADE, D. Lateral Inhibition: Are two hands better than one? **The Journal of Science and Medicine**, [s.l.], v. 3, n. esp., p. 1–3, fev. 2021.
- GAO, C.; LIM, A. S.; HAGHAYEGH, S.; CAI, R.; YANG, J.; YU, L.; LI, P. Reduced complexity of pulse rate is associated with faster cognitive decline in older adults. **Journal of the American Heart Association**, Dallas, v. 14, n. 10, p. e041448, maio 2025.

GOODMAN, S. P. J.; COLLINS, B.; SHORTER, K.; MORELAND, A. T.; PAPIC, C.; HAMLIN, A. S.; KASSMAN, B.; MARINO, F. E. Approaches to inducing mental fatigue: A systematic review and meta-analysis of (neuro)physiologic indices. **Behavior Research Methods**, New York, v. 57, n. 4, art. 102, fev. 2025.

GRÄSSLER, B.; DORDEVIC, M.; DARIUS, S.; HEROLD, F.; FORTE, G.; LANGHANS, C.; HALFPAAP, N.; MÜLLER, P.; GLANZ, W.; DANTAS, E. H. M.; BÖCKELMANN, I.; MÜLLER, N.; HÖKELMANN, A. Is there a link between heart rate variability and cognitive decline? A cross-sectional study on patients with mild cognitive impairment and cognitively healthy controls. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, São Paulo, v. 81, n. 1, p. 9–18, jan. 2023.

HILGARTER, K.; SCHMID-ZALAUDEK, K.; CSANÁDY-LEITNER, R.; MÖRTL, M.; RÖSSLER, A.; LACKNER, H. K. Phasic heart rate variability and the association with cognitive performance: A cross-sectional study in a healthy population setting. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 16, n. 3, p. e0246968, mar. 2021.

HSU, C.-C.; TSAI, S.-J.; LEE, Y.-C.; *et al.* Interactions Between Depression, Autonomic Dysfunction, Inhibitory Control and Reaction Time: Insights From Heart Rate Variability During Continuous Performance Test. **Psychiatry Investigation**, Seoul, v. 22, n. 8, p. 921–929, ago. 2025.

LENT, Roberto. **Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2004.

MAGILL, Richard A. **Aprendizagem motora: conceitos e aplicações**. São Paulo: Blucher, 2000.

MONTE, A. A. M.; PASSIG, J.; TAKASE, E.; KUHNEN, A. Ambientes restauradores no trânsito: variabilidade da frequência cardíaca e tempo de reação. **Revista de Ciências Humanas**, Florianópolis, v. 45, n. 1, p. 101–116, abr. 2011.

POWELL, A.; TOMMERDAHL, M.; ABBASI, Y.; SUMNALL, H.; MONTGOMERY, C. A pilot study assessing the Brain Gauge as an indicator of cognitive recovery in alcohol

dependence. **Human Psychopharmacology: Clinical and Experimental**, Chichester, v. 36, n. 4, p. e2782, jul. 2021.

SHAFFER, F.; GINSBERG, J. P. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. **Frontiers in Public Health**, Lausanne, v. 5, p. 258, set. 2017.

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**, Dallas, v. 93, n. 5, p. 1043–1065, mar. 1996.

TOMMERDAHL, M.; LENSCH, R.; FRANCISCO, E.; HOLDEN, J.; FAVOROV, O. The Brain Gauge: A Novel Tool for Assessing Brain Health. **Journal of Science and Medicine**, [s.l.], v. 1, n. 1, p. 1–18, set. 2019.

WOODS, D. L.; WYMA, J. M.; YUND, E. W.; HERRON, T. J.; REED, B. Factors influencing the latency of simple reaction time. **Frontiers in Human Neuroscience**, Lausanne, v. 9, p. 131, mar. 2015.

ZHANG, R.; DENG, H.; XIAO, X. The Insular Cortex: An Interface Between Sensation, Emotion and Cognition. **Neuroscience Bulletin**, Shanghai, v. 40, n. 11, p. 1763–1773, nov. 2024.

ANEXO A - PARECER SUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - UFJF

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DA EMENDA**

Título da Pesquisa: Relação entre Variabilidade da Frequência Cardíaca e Processamento Somatossensorial com Base em Métricas Corticais em Jovens Saudáveis.

Pesquisador: ANA CLARA DE OLIVEIRA LEAL

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 87861925.3.0000.5147

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 8.005.172

Apresentação do Projeto:

Trata-se de emenda a projeto anteriormente aprovado pelo CEP-UFJF, com ampliação do grupo amostral (faixa etária) e por consequência melhor caracterização deste no instrumento de pesquisa, ambas decorrentes de alterações relativas à mudanças na infra-estrutura de investigação (software de medição do laboratório). As informações transcritas nos campos Apresentação do Projeto, Objetivo da Pesquisa e Avaliação dos Riscos e Benefícios foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa.

"Estudo longitudinal que será conduzido com uma amostra de 65 participantes saudáveis, recrutados por meio de divulgação digital e material impresso. Os participantes serão submetidos a duas avaliações da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e a um protocolo de avaliação das métricas corticais utilizando o dispositivo Brain Gauge. A VFC será registrada com os participantes em repouso por 10 minutos, utilizando um dispositivo vestível e analisada pelo software Kubios, que fornecerá dados sobre tônus autonômico, antes durante e após a avaliação de métricas corticais pelo Brain Gauge, um equipamento tátil acoplado a um notebook, por feedback visual e vibrotátil fornecerá dados sobre Foco, Velocidade, Fadiga, Precisão, Sequenciamento, Percepção de Tempo, Plasticidade e conectividade."

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: "Investigar as diferenças das métricas corticais (Foco; Velocidade; Fadiga; Precisão; Sequenciamento; Percepção de tempo; Plasticidade; Conectividade) em indivíduos

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

CEP: 36.036-900

E-mail: cep.propp@ufjf.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA - UFJF



Continuação do Parecer: 8.005.172

saudáveis e indivíduos que apresentem disfunção autonômica."

Objetivo Secundário: "Avaliar a possível correlação entre a VFC e métricas corticais.; Caso haja relação entre a VFC e a métricas corticais, identificar qual métrica cortical apresenta maior associação com a variabilidade da frequência cardíaca.; Analisar como se comportam as métricas corticais de indivíduos com disfunção autonômica.; Identificar se uma tarefa cognitiva pode alterar parâmetros lineares e não lineares da VFC."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: "O estudo apresenta riscos mínimos como o vazamento de dados. Esse risco será atenuado pelo treinamento da equipe de pesquisa. Há ainda o risco de constrangimento pelos participantes durante as avaliações que será minimizado realizando a avaliação em uma sala reservada."

Benefícios: "Avaliação gratuita da integridade do sistema nervoso autônomo e da integridade vibrotátil do indivíduo e direcionamento à unidade de serviço de saúde caso necessário."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A emenda proposta mantém as demais característica do projeto que está bem estruturado, delineado e fundamentado, sustenta os objetivos do estudo em sua metodologia de forma clara e objetiva, e se apresenta em consonância com os princípios éticos norteadores da ética na pesquisa científica envolvendo seres humanos previstos na resolução 466/12 do CNS e com a Norma Operacional N° 001/2013 CNS.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos apresentados conforme requerido.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, a emenda ao projeto está aprovada, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecidos na Res. 466/12 CNS e Norma Operacional N° 001/2013 CNS, segundo esta relatora, aguardando a análise do Colegiado. Data prevista para o término da pesquisa: 15/03/2027

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional N°001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO a emenda ao protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

CEP: 36.036-900

E-mail: cep.propp@ufjf.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - UFJF**



Continuação do Parecer: 8.005.172

sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_2660590_E1.pdf	15/10/2025 13:33:39		Aceito
Outros	RELATORIOPARCIAL.pdf	15/10/2025 13:33:26	ANA CLARA DE OLIVEIRA LEAL	Aceito
Outros	ALTERACOESDAEMENTA.pdf	10/10/2025 10:56:35	ANA CLARA DE OLIVEIRA LEAL	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEHRCORTICALMETRICScorrigido.pdf	10/10/2025 10:02:43	ANA CLARA DE OLIVEIRA LEAL	Aceito
Outros	AVALIACAOINICIALcorrigida.pdf	10/10/2025 10:01:23	ANA CLARA DE OLIVEIRA LEAL	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETODETALHADOCorrigido.pdf	10/10/2025 09:58:50	ANA CLARA DE OLIVEIRA LEAL	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_assinado.pdf	14/04/2025 14:58:52	ANA CLARA DE OLIVEIRA LEAL	Aceito
Outros	termodecompromisso_assinado.pdf	07/04/2025 14:20:32	ANA CLARA DE OLIVEIRA LEAL	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracaoinfra_assinado.pdf	07/04/2025 13:56:05	ANA CLARA DE OLIVEIRA LEAL	Aceito
Outros	ipaqanexo.pdf	31/03/2025 10:33:25	ANA CLARA DE OLIVEIRA LEAL	Aceito
Outros	curriculoanaleal.pdf	31/03/2025 10:28:33	ANA CLARA DE OLIVEIRA LEAL	Aceito
Outros	curriculokariny.pdf	31/03/2025 10:27:16	ANA CLARA DE OLIVEIRA LEAL	Aceito
Outros	curriculogabrielly.pdf	31/03/2025 10:27:03	ANA CLARA DE OLIVEIRA LEAL	Aceito
Outros	curriculogabriela.pdf	31/03/2025 10:26:52	ANA CLARA DE OLIVEIRA LEAL	Aceito
Outros	curriculoalexandre.pdf	31/03/2025 10:26:40	ANA CLARA DE OLIVEIRA LEAL	Aceito

Situação do Parecer:

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

CEP: 36.036-900

E-mail: cep.propp@ufjf.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - UFJF



Continuação do Parecer: 8.005.172

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 27 de Novembro de 2025

Assinado por:
Leticia Gonçalves
(Coordenador(a))

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788

CEP: 36.036-900

E-mail: cep.propp@ufjf.br