

CORRELAÇÃO ENTRE COGNIÇÃO E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM IDOSOS ATRAVÉS DO O USO DE DISPOSITIVOS VESTÍVEIS E PLATAFORMA DE MONITORAMENTO REMOTO

Gabriela Ramos Ventura¹
Eujessika Katielly Rodrigues Silva²
Dianna Livia da Silva Costa³
Caroline Sousa Truta Ramalho⁴
Luana da Silva Leal⁵
Paulo Eduardo e Silva Barbosa⁶

RESUMO

Introdução: O bom funcionamento cognitivo é de extrema importância para execução de tarefas do cotidiano. Porém, sabe-se que com o processo de envelhecimento há o declínio cognitivo que compromete essas atividades, bem como a funcionalidade do indivíduo idoso. O funcionamento cognitivo piora em condições de disfunções autonômicas cardíacas, e a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) representa um biomarcador fisiológico do funcionamento cognitivo. **Objetivos:** Elucidar evidências sobre a correlação entre a cognição e a VFC através da utilização de dispositivos vestíveis, bem como o uso da plataforma de monitoramento remoto. **Metodologia:** Estudo do tipo transversal, descritivo e analítico com abordagem quantitativa, realizado na cidade de Campina Grande-PB, no Centro Municipal de Convivência dos Idosos (CMCI). Foram incluídos idosos comunitários com 60 anos de ambos os sexos, independentes e ativos, e excluídos aqueles que apresentaram patologias que o incapacitaram fisicamente. **Resultados:** 61 idosos foram incluídos na presente pesquisa, com uma média de idade de 73,27 (DP=6,98), com predominância do sexo feminino (75%), e o sexo masculino (24,6%). Através do teste de correlação, evidenciamos que não houve uma correlação significativa entre a Prova Cognitiva de Leganês (PCL) com as variáveis de VFC (RMSSD, PNNi50 e SDNN). **Considerações finais:** Embora nossos resultados destoem do que é apresentado na literatura, o estudo fornece informações relevantes acerca da relação entre a VFC e cognição na população idosa.

¹Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, gabrielaramos.fisioterapia@gmail.com;

²Doutora em Fisioterapia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, eujessika.rodrigues@nutes.uepb.edu.br;

³Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, luanaleal.fisioterapeuta@gmail.com;

⁴Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, diannalivia2492@gmail.com;

⁵Doutoranda em Fisioterapia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, caroline.truta@gmail.com;

⁶ Professor orientador: Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, paulo.barbosa@nutes.uepb.edu.br.

Palavras-chave: Variabilidade da frequência cardíaca, Dispositivos vestíveis, Plataforma de monitoramento, Cognição, Depressão.

INTRODUÇÃO

As funções cognitivas podem ser definidas como habilidades mentais que permitem a interpretação correta das informações ambientais. (PETERSEN, 2004). O bom funcionamento cognitivo é essencial para a realização de tarefas simples e complexas do cotidiano, e muitos são os fatores que podem contribuir para o declínio fisiológico das funções cognitivas em geral, ou de um domínio específico, correlacionadas ao processo de envelhecimento (MURMAN, 2015).

As alterações cognitivas associadas ao envelhecimento tornam-se clinicamente significativas, uma vez que podem comprometer o funcionamento social e de vida diária do indivíduo idoso, por isso, diante das condições sociodemográficas atuais do envelhecimento populacional, a ciência moderna busca entender as razões desse declínio patológico, bem como tentar identificar os marcadores precoces do comprometimento cognitivo (FORTE; FAVIERI; CASAGRANDE, 2019).

Esse funcionamento cognitivo também piora em condições de disfunções autonômicas e cardiovasculares (O'DONNELL et al., 2012). Mediante isso, a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) representa um biomarcador fisiológico do funcionamento cognitivo, bem como um índice do controle autonômico do coração. A VFC é caracterizada pela oscilação entre os batimentos cardíacos consecutivos, chamados de intervalos RR, que representa um marcador da interação entre o sistema nervoso autônomo (SNA) e o ritmo cardíaco (LEE; JEON; LEE. 2021).

A VFC afeta direta e indiretamente a tomada de decisões relacionadas à saúde geral na vida diária, uma vez que a alta VFC sinaliza uma boa adaptação do sistema cardiovascular, caracterizando assim um indivíduo saudável com mecanismos autonômicos eficientes, enquanto a baixa VFC sinaliza uma adaptação anormal e insuficiente do SNA, podendo indicar a presença de mau funcionamento fisiológico no indivíduo (PUMPRLA et al., 2002).

As medidas de VFC (LF, HF, LF/HF, RMSSD, SDNN) podem ser potenciais marcadores precoces de comprometimento cognitivo (FORTE; FAVIERI; CASAGRANDE, 2019). E o tônus vagal cardíaco tem sido frequentemente associado ao controle cognitivo e emocional (DUSCHEK et al., 2009). O controle autonômico pode ser avaliado e monitorado de forma não invasiva através da VFC (MATOS et al., 2020), que se apresenta como uma potencial

ferramenta clínica, a partir disso, surgiram dispositivos comerciais de rastreamento usados no pulso que medem os intervalos entre os batimentos cardíacos por meio de fotopletismografia (PPG) (NATARAJAN et al., 2020).

Dito isso, a VFC é considerada como parâmetro para estimar a interação entre o cérebro e o sistema cardiovascular em indivíduos idosos (MATOS et al., 2020). Através da plataforma Sênior Saúde Móvel (SSM) é possível realizar esse monitoramento contínuo, remoto e em tempo real dos dados adquiridos da VFC (RODRIGUES et al., 2020). Diante do exposto, o estudo propõe trazer evidências sobre a correlação entre a cognição e a VFC através da utilização de dispositivos vestíveis, bem como o uso da plataforma de monitoramento remoto.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo do tipo transversal, descritivo, analítico e com abordagem quantitativa. A presente pesquisa foi realizada na cidade de Campina Grande-PB, situando-se no Centro Municipal de Convivência dos Idosos (CMCI) aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas (CAAE:).

A população foi composta por idosos comunitários, com idade acima dos 60 anos de ambos os sexos. A amostra foi definida de forma não probabilística, por conveniência. Foram incluídos no estudo idosos comunitários independentes e ativos, que não precisassem do auxílio de dispositivo auxiliar de marcha ou cuidador para realização das AVDs. Foram excluídos aqueles que apresentaram patologias que os incapacitam fisicamente.

Quanto aos instrumentos utilizados para coleta de dados foi aplicado a Prova Cognitiva de Léguas (PCL), que se trata de uma escala de triagem cognitiva, que não carece de um nível superior de escolaridade, e aborda os seguintes domínios: a) orientação temporal; b) orientação espacial; c) informações pessoais; d) teste de nomeação; e) memória imediata; f) memória tardia e g) memória lógica. O ponto de corte adotado para discriminar déficit cognitivo foi de 22 pontos (CALDAS et al., 2012).

O procedimento para coleta de dados ocorreu em dois momentos. Um primeiro encontro, para realização de testes em que o idoso é submetido, onde o mesmo é orientado pelos pesquisadores quanto ao monitoramento do relógio e seu funcionamento. E um segundo encontro após sete dias completos de uso por 24 horas/dia, o participante retorna ao local de aplicação para uma segunda rodada de testes, sendo um deles a avaliação da VFC através do dispositivo vestível da marca Fitbit modelo *Inspire 2*.

Finalizando o segundo momento será realizada a sincronização dos dados no aplicativo da Fitbit e recolhido o dispositivo vestível, e a sincronização desses dados via *wi-fi* à plataforma. Sendo assim, é possível observar as informações de saúde, bem como o período de aproveitamento de uso do dispositivo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra final foi composta por 61 idosos, sendo em sua maioria mulheres (75,4%), e a média de idade de $73 \pm 6,9$ anos. Através do teste de correlação, evidenciamos que não houve uma correlação significativa entre a Prova Cognitiva de Leganês com as variáveis de VFC (RMSSD, PNNi50 e SDNN). Como demonstrado na tabela 1.

Tabela 1. Correlação PCL com as variáveis de VFC.

	PNNi50	p	RMSSD	p	SDNN	p
Leganés Total	r = 0,043	0,741*	r = 0,100	0,441*	r = 0,060	0,647*

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Legenda: PNNi50: Diferença percentual entre intervalos NN adjacentes maiores que 50ms; RMSSD: Raiz quadrada da média da soma dos quadrados das diferenças entre intervalos NN adjacentes; SDNN: Desvio padrão de todos os intervalos normais a normais; *p >0,05.

Sabemos que a VFC afeta direta e indiretamente a tomada de decisões relacionadas à saúde geral. Logo, uma VFC elevada tem sido associada a uma maior função executiva, melhores decisões dietéticas, entre outros (MANTANTZIS et al., 2020). Colzato e Steenbergen (2017) evidenciaram que a redução da VFC nas medidas do domínio do tempo (RMSSD, SDNN) estava associada a um desempenho cognitivo mais fraco tanto na cognição global quanto em domínios cognitivos específicos. Thayer et al., (2012) mostraram que uma maior VFC em estado de repouso pode estar relacionada ao aumento da atividade nas regiões cognitivas do cérebro, enquanto uma menor VFC em repouso parece estar relacionada à regulação pré-frontal.

Quando analisado a relação entre a VFC e diferentes domínios cognitivos, alguns estudos descobriram que a redução da VFC nas variáveis do domínio do tempo (RMSSD, SDNN, PNNi50) estava associada a um desempenho cognitivo mais fraco, seja referente a

cognição global, como também nos domínios cognitivos específicos, como a memória, linguagem e escores cognitivos globais (SOLERNÓ et al., 2012; FREWEN et al., 2013).


Melis e Van Boxtel (2001) relataram que uma alta VFC estava associada a melhor desempenho em tarefas espaciais e com melhor capacidade de raciocínio verbal. Por outro lado, uma menor VFC foi associada a um desempenho mais fraco nas funções cognitivas globais, capacidades de raciocínio verbal, inibição de respostas memória ou funções executivas (SOLERNÓ et al., 2012; GILLIE et al., 2014; MANN et al., 2015; MAHINRAD et al., 2016; COLZATO; STEENBERGEN, 2017).

Divergindo de tais resultados, nosso estudo não evidenciou nenhuma correlação significativa entre a VFC e a cognição. Assim como Britton et al. (2008), que também não evidenciaram qualquer correlação entre os parâmetros da VFC e o funcionamento cognitivo. Nesse caso, os resultados devem-se a uma elevada variabilidade dos dados, que é atribuível a alguns procedimentos metodológicos, como por exemplo: os participantes foram selecionados em diferentes fases de um estudo longitudinal e este procedimento pode ter efeitos implícitos na seleção da amostra.

Na presente pesquisa, o fato da amostra ser composta por idosos comunitários, que são indivíduos mais ativos e funcionais, não encontramos tal correlação da VFC com o declínio cognitivo. No entanto, embora não tenhamos demonstrado correlação entre as variáveis estudadas, a pesquisa evidencia que o uso de dispositivos vestíveis, bem como da plataforma SSM é uma alternativa para captação dessas variáveis. Uma vez que os dispositivos da marca Fitbit oferecem dados por meio de séries temporais de medições de frequência cardíaca. Esses dados são obtidos por meio de *Application Programming Interface* (API) e integrados à plataforma SMH, onde são armazenados, analisados e exibidos por meio de gráficos, índices e valores (RODRIGUES et al., 2020).

A figura 1 mostra o histórico do monitoramento da FC, evidenciando as métricas de centralidade, como FC mínima, máxima e média, bem como as métricas no domínio do tempo (SDNN, PNN50 e RMSSD).

Figura 1. Métricas de VFC na plataforma SMH.

#	Centralidade	Domínio do tempo	Data
<input type="checkbox"/> 	 68bpm  81.5bpm  0bpm	SDNN: 56.6 SDNNi: 46.9 RMSSD: 13.0ms PNN50: 0.3%	27/07/2023
<input type="checkbox"/> 	 61bpm  80.3bpm  0bpm	SDNN: 70.5 SDNNi: 50.9 RMSSD: 13.6ms PNN50: 0.7%	26/07/2023
<input type="checkbox"/> 	 56bpm  78.3bpm  0bpm	SDNN: 82.7 SDNNi: 50.1 RMSSD: 14.5ms PNN50: 0.7%	25/07/2023
<input type="checkbox"/> 	 62bpm  85.2bpm  0bpm	SDNN: 92.3 SDNNi: 53.6 RMSSD: 12.8ms PNN50: 0.6%	24/07/2023
<input type="checkbox"/> 	 70bpm  92.4bpm  0bpm	SDNN: 56.2 SDNNi: 43.1 RMSSD: 11.7ms PNN50: 0.4%	23/07/2023

Fonte: dados da pesquisa, 2023.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, o presente estudo abordou acerca da correlação entre a cognição e as variáveis da VFC no domínio do tempo. Mediante os achados, se faz necessário novas pesquisas para avaliar as limitações deste estudo, como o tamanho da amostra e a população selecionada, tendo em vista que idosos comunitários cursam com uma rotina mais funcional e ativa, conseqüentemente, não apresentam declínios cognitivos significantes.

REFERÊNCIAS

- BRITTON A., et al. The association between heart rate variability and cognitive impairment in middle-aged men and women. **The Whitehall II cohort study. Neuroepidemiology.** 2008. 31 115–121. 10.1159/000148257
- COLZATO, Lorenza S.; STEENBERGEN, Laura. High vagally mediated resting-state heart rate variability is associated with superior action cascading. **Neuropsychologia**, [S.L.], v. 106, p. 1-6, nov. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2017.08.030>.
- DE OLIVEIRA MATOS F., et al. Um Estudo Integrativo Neurovisceral sobre Cognição, Variabilidade da Frequência Cardíaca e Aptidão em Idosos. **Frente. Envelhecimento Neurosci.** 2020; **12:51** . doi: 10.3389/fnagi.2020.00051

DUSCHEK, et al. Relationships between features of autonomic cardiovascular control and cognitive performance. **Biological Psychology**, [S.L.], v. 81, n. 2, p. 110-117, maio 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsycho.2009.03.003>.

FORTE, G.; FAVIERI, F.; CASAGRANDE, M. Heart Rate Variability and Cognitive Function: a systematic review. **Frontiers In Neuroscience**, [S.L.], v. 13, p. 1-11, 9 jul. 2019. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fnins.2019.00710>.

FREWEN J., et al. Cognitive function is associated with impaired heart rate variability in ageing adults: the Irish longitudinal study on ageing wave one results. **Clin. Auton. Res.** 2013. 23 313–323. [10.1007/s10286-013-0214-x](https://doi.org/10.1007/s10286-013-0214-x)

GILLIE B. L., VASEY M. W., THAYER J. F. (2014). Heart rate variability predicts control over memory retrieval. **Psychol. Sci.** 2014;25:458–465. [10.1177/0956797613508789](https://doi.org/10.1177/0956797613508789)

LEE H., JEON S.B., LEE K.S. Continuous heart rate variability and electroencephalography monitoring in severe acute brain injury: A preliminary study. **Acute Crit. Care.** 2021;36:151–161. doi: [10.4266/acc.2020.00703](https://doi.org/10.4266/acc.2020.00703)

MAHINRAD S., et al. 10-Second heart rate variability and cognitive function in old age. **Neurology**. 2016. 86 1120–1127. [10.1212/WNL.0000000000002499](https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000002499)

MANN S. L., et al. Integrating affective and cognitive correlates of heart rate variability: a structural equation modeling approach. **Int. J. Psychophysiol.** 2015. 98 76–86. [10.1016/j.ijpsycho.2015.07.003](https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2015.07.003)

MANTANTZIS K., SCHLAGHECKEN F., MAYLOR EA. A variabilidade da frequência cardíaca prediz que os idosos evitam a negatividade. **J. Gerontol. Psicol. B. Ciência. Soc. Ciência.** 2020. 75 1679–1688.

MURMAN, D. The Impact of Age on Cognition. **Seminars In Hearing**, [S.L.], v. 36, n. 03, p. 111-121, 9 jul. 2015. Georg Thieme Verlag KG. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1555115>.

NATARAJAN, A. et al. Heart rate variability with photoplethysmography in 8 million individuals: a cross-sectional study. **The Lancet Digital Health**, [S.L.], v. 2, n. 12, p. 650-657, dez. 2020. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s2589-7500\(20\)30246-6](http://dx.doi.org/10.1016/s2589-7500(20)30246-6)

O'DONNELL, M.; TEO, K.; GAO, P.; ANDERSON, C.; SLEIGHT, P.; DANS, A.; MARZONA, I.; BOSCH, J.; PROBSTFIELD, J.; YUSUF, S.. Cognitive impairment and risk of cardiovascular events and mortality. **European Heart Journal**, [S.L.], v. 33, n. 14, p. 1777-1786, 2 maio 2012. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehs053>.

PETERSEN, R. C.. Mild cognitive impairment as a diagnostic entity. **Journal Of Internal Medicine**, [S.L.], v. 256, n. 3, p. 183-194, set. 2004. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2796.2004.01388.x>.

PUMPRLA J, et al. Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. **Int J Cardiol.** 2002;84(1):1-14

RODRIGUES, E. et al. HRV Monitoring Using Commercial Wearable Devices as a Health Indicator for Older Persons during the Pandemic. **Sensors.** 2022 Mar; 22(5).



SOLERNÓ J., et al. Cardiac autonomic activity predicts dominance in verbal over spatial reasoning tasks: results from a preliminary study. **Auton. Neurosci. Basic Clin.** 20. 18167 78–80. 10.1016/j.autneu.2011.10.008

THAYER, Julian F.; ÅHS, Fredrik; FREDRIKSON, Mats; SOLLERS, John J.; WAGER, Tor D.. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: implications for heart rate variability as a marker of stress and health. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, [S.L.], v. 36, n. 2, p. 747-756, fev. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.11.009>.