

## INFLUÊNCIA DA RESSONÂNCIA DE SCHUMANN NAS MORTES POR AVC NAS REGIÕES NORDESTE E SUL DO BRASIL (1996-2022)

REYNERTH PEREIRA DA COSTA<sup>1</sup>; ULISSES EUGENIO CAVALCANTI CONFALONIERI<sup>2</sup>; RODRIGO MACHADO DE ANDRADE BARTELL DA CRUZ<sup>3</sup>; GRAZIELE GERHARDT<sup>4</sup>; JULIO RENATO QUEVEDO MARQUES<sup>5</sup>; ROSE ANE PEREIRA DE FREITAS<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [reynerty@gmail.com](mailto:reynerty@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal Fluminense – [uconfalonieri@gmail.com](mailto:uconfalonieri@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [rodrigobartell10@gmail.com](mailto:rodrigobartell10@gmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – [grazielegerhardt28@gmail.com](mailto:grazielegerhardt28@gmail.com)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas - [jqmarques@gmail.com](mailto:jrqmarques@gmail.com)

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas - [freitas.rose@ufpel.edu.br](mailto:freitas.rose@ufpel.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é uma das principais causas de mortalidade e incapacitação no Brasil, com variações regionais significativas nas taxas de mortalidade, particularmente entre as regiões Nordeste e Sul (Mansur et al., 2022; Rangel et al., 2023). Além dos conhecidos fatores socioeconômicos e de infraestrutura de saúde, estudos recentes sugerem que condições ambientais, como variações geomagnéticas, também podem influenciar o sistema cardiovascular e contribuir para a mortalidade por AVC (Dimitrova et al., 2014).

Pesquisas têm explorado a relação entre a atividade geomagnética, incluindo as ressonâncias de Schumann, e a saúde humana. As ressonâncias de Schumann, geradas por descargas atmosféricas e variáveis no campo geomagnético, apresentam picos em frequências de 7,73 Hz, 14,1 Hz e 20,3 Hz, e já foram associadas a alterações no sistema cardiovascular (Schumann, 1952; Aplin et al., 2008). Com base nisso, este estudo visa investigar a correlação entre as variações geomagnéticas, registradas nas estações magnéticas de São Luís (MA) e São Martinho da Serra (RS), e as taxas de mortalidade por AVC nas regiões Nordeste e Sul do Brasil. Os dados de mortalidade serão obtidos do Sistema de Informação de Mortalidade (SIM) do DATASUS, no período de 1996 a 2022.

### 2. METODOLOGIA

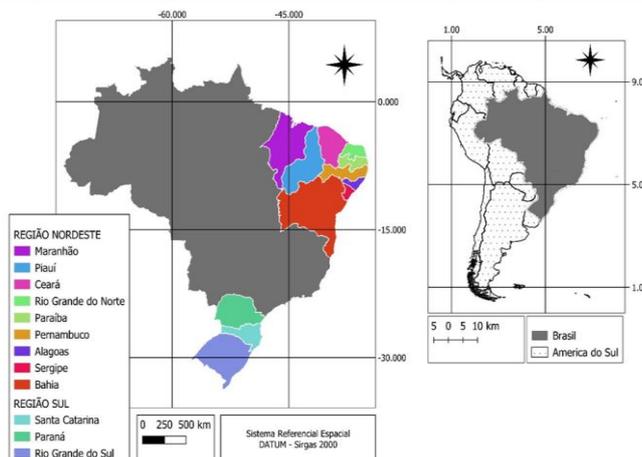
A metodologia deste estudo envolve a seleção das regiões Nordeste e Sul do Brasil (Figura 1), com dados coletados em estações magnéticas descritas no Quadro 1. A escolha dessas regiões se justifica pelos efeitos dos índices geomagnéticos, que são mais pronunciados em determinadas latitudes magnéticas (MATZKA, et al, 2021). À medida que as atividades geomagnéticas interagem com a atmosfera, seus impactos se intensificam nessas latitudes, o que pode resultar em efeitos adversos sobre a saúde.

A região Nordeste compreende nove estados, enquanto a região Sul abrange três estados (Figura 1), ambos representando áreas chave para a análise de fatores geomagnéticos que influenciam a epidemiologia e a saúde pública, auxiliando na identificação de padrões e fatores relacionados à taxa de mortalidade (PRICE et al., 2021).

Neste contexto, os dados utilizados baseiam-se nas taxas de mortalidade por acidente vascular cerebral (AVC), obtidos através do Departamento de Tecnologia da Informação do Sistema Único de Saúde (DATASUS) e disponibilizados pelo Ministério da Saúde. A coleta segue os parâmetros da 10<sup>a</sup> edição da Classificação

Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10), abrangendo categorias epidemiológicas diversas, como doenças neurodegenerativas, infecciosas, autoimunes e outras causas relacionadas à saúde (DA SAÚDE, 1994).

Figura 1- Mapa do Brasil com destaque para as regiões Nordeste e Sul, onde foram coletados os dados epidemiológicos e dados do campo magnético da Terra.



Fonte: Autor

Quadro 1 - Estações Magnéticas instaladas pelo INPE na América do Sul.

Geomag. (°)	Local (Cidade/Estado)	Código (IAGA)	Latitude	Longitude	Alt. (m)	Dip (°)
-03.6	São Luís/MA	SLZ	02°35'39"S	44°12'35"W	032	-07.26
-21.6	São Martinho da Serra/RS	SMS	29°26'13"S	53°49'22"W	462	-36.65

A análise estatística será realizada utilizando gráficos de correlação de Pearson e histogramas. O gráfico de correlação de Pearson permitirá visualizar a relação entre as taxas de mortalidade por AVC e as frequências da ressonância de Schumann, destacando a força e a direção dessa associação. Além disso, histogramas serão empregados para analisar a frequência das taxas de mortalidade por AVC em diferentes intervalos, permitindo uma compreensão mais aprofundada da distribuição dos dados e a identificação de possíveis tendências. Essa abordagem integrada fornecerá uma visão abrangente do impacto das ressonâncias e das variáveis geomagnéticas nas taxas de mortalidade por AVC nas duas regiões.

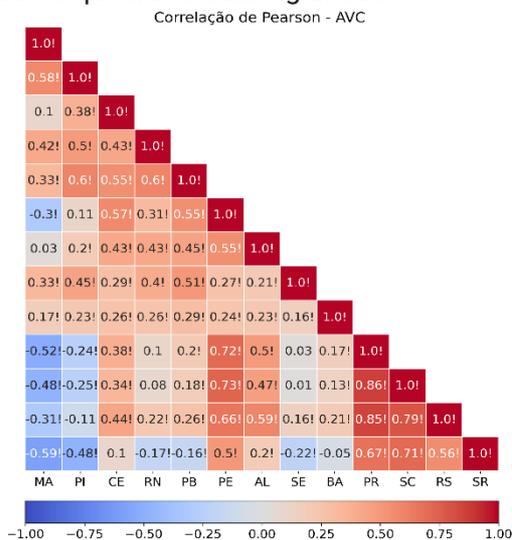
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados preliminares mostraram uma alta correlação entre as Frequências de Schumann (7,73 Hz, 14,1 Hz, 20,3 Hz) e as taxas de mortalidade por Acidente Vascular Cerebral (AVC) na maioria dos estados das regiões Nordeste e Sul do Brasil. De maneira geral, foi observada uma significância estatística com  $p < 0,05$  para todos os estados, com exceção da Bahia, que não apresentou resultados significativos. Esses achados indicam uma possível relação entre as variações no campo magnético, representadas pelas Frequências de Schumann, e os índices de mortalidade por AVC.

A aplicação do coeficiente de correlação de Pearson permitiu quantificar essa associação evidenciando uma forte relação linear entre os dados de SR e os óbitos por AVC principalmente nos estados do RS, SC, PR, AL, PE sugerindo que à

medida que a SR aumentava, a taxa de mortalidade por AVC nas respectivas regiões também tiveram tendência de aumento. Esses resultados indicam possíveis ligações entre a exposição à SR e os óbitos relacionados ao AVC, conforme capturados pelo DATASUS.

Figura 2 – Correlograma entre a SR e óbitos nos estados das Regiões Nordeste e Sul . O nível de significância é representado por (\*)  $p < 0,05$ , (\*\*)  $p < 0,001$ , e os valores sem esses símbolos representam valores que não foram significativos.



Fonte: Autor

Os resultados reforçam a hipótese de que fatores ambientais, como o campo magnético terrestre, podem exercer uma influência significativa sobre a saúde humana, particularmente sobre as condições cardiovasculares e cerebrais. Esses achados corroboram estudos anteriores sobre a influência geomagnética no organismo (SCHUMANN et al., 1952; PRICE et al., 2021; APLIN et al., 2008).

#### 4. CONCLUSÕES

Em conclusão, a análise das taxas de mortalidade por acidente vascular cerebral (AVC) nas regiões Nordeste e Sul do Brasil, em relação às frequências de Schumann, revela uma potencial correlação entre os fenômenos magnéticos e a saúde pública. Os resultados indicam que as variações de pico nas frequências da ressonância de Schumann podem influenciar o sistema cardiovascular, contribuindo para as variações observadas nas taxas de mortalidade por AVC, especialmente em regiões mais vulneráveis, como o Nordeste. No entanto, as maiores correlações foram observadas no Sul, o que pode estar relacionado à localização latitudinal dessas áreas, uma vez que regiões de latitudes mais altas tendem a ser mais expostas a níveis elevados de atividade geomagnética causadas pela interação do campo magnético terrestre com a atividade solar (ZILLI VIEIRA ET AL., 2019; PODOLSKÁ, 2018). A aplicação de métodos estatísticos, incluindo o coeficiente de correlação de Pearson, demonstrou que, à medida que a atividade geomagnética aumenta, as taxas de mortalidade por AVC tendem a seguir um padrão semelhante. Esses achados ressaltam a necessidade de integrar o monitoramento de fatores ambientais, como a ressonância geomagnética, nas políticas de saúde pública, visando melhorar as estratégias de prevenção e controle de doenças cardiovasculares em diferentes contextos sociais e regionais.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas Fase 2, sob a concessão do CNPq 465501/2014-1, a concessão da FAPESP 2014/50848-9 e a concessão da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) 16/2014.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APLIN, K. L.; HARRISON, R. G.; RYCROFT, M. J. Investigating Earth's atmospheric electricity: a role model for planetary studies. **Planetary Atmospheric Electricity**, p. 11-27, 2008.

BALSER, Martin; WAGNER, Charles A. Diurnal power variations of the Earth-ionosphere cavity modes and their relationship to worldwide thunderstorm activity. **Journal of Geophysical Research**, v. 67, n. 2, p. 619-625, 1962.

Dimitrova, S., Stoilova, I., & Cholakov, I. (2014). *Effect of local geomagnetic storms on the incidence of stroke and acute myocardial infarction*. *Environmental Research*, 134, 144-149. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.07.017>.

MANSUR, Antonio de Padua et al. Sex differences in cardiovascular disease mortality in Brazil between 1996 and 2019. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 19, p. 12827, 2022.

MATZKA, J. et al. The geomagnetic Kp index and derived indices of geomagnetic activity. **Space weather**, v. 19, n. 5, p. e2020SW002641, 2021. <https://doi.org/10.1029/2020SW002641>.

MCMICHAEL, Anthony. **Climate change and the health of nations: famines, fevers, and the fate of populations**. Oxford University Press, 2017.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. CID-10: Classificação Internacional de Doenças. 1994.

PODOLSKÁ, K. The impact of ionospheric and geomagnetic changes on mortality from diseases of the circulatory system. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 2018.

PRICE, Colin et al. Natural ELF fields in the atmosphere and in living organisms. **International Journal of Biometeorology**, v. 65, p. 85-92, 2021.

RANGEL, Deborah Moreira et al. The effects of the healthcare line in a stroke unit: three years' experience of a center in the Northeast of Brazil. **Arquivos de Neuro-psiquiatria**, v. 81, n. 08, p. 707-711, 2023.

SCHUMANN, Winfried Otto. Über die strahlungslosen Eigenschwingungen einer leitenden Kugel, die von einer Luftschicht und einer Ionosphärenhülle umgeben ist. **Zeitschrift für Naturforschung A**, v. 7, n. 2, p. 149-154, 1952.

ZILLI VIEIRA, C. L. et al. Geomagnetic disturbances driven by solar activity enhance total and cardiovascular mortality risk in 263 U.S. cities. *Environmental Health*, 2019.