



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
NÚCLEO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

ANDERSON AZEVEDO MESQUITA

GEOGRAFIA DA COMPLEXIDADE E A SOCIEDADE DO RISCO: COVID-19 E AS  
VULNERABILIDADES DO BRASIL

PORTO VELHO – RO  
2024

ANDERSON AZEVEDO MESQUITA

GEOGRAFIA DA COMPLEXIDADE E A SOCIEDADE DO RISCO: COVID-19 E AS  
VULNERABILIDADES DO BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia – PPGG da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, como requisito para obtenção do título de Doutor em Geografia.

Área de Concentração: Paisagem e Território na Pan-Amazônia

Linha de Pesquisa: Paisagem, Meio Físico e Gestão Ambiental - PMG

Orientação: Profa. Dra. Maria Madalena de Aguiar Cavalcante

Porto Velho, RO  
2024

Catalogação da Publicação na Fonte  
Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR

---

M582g      Mesquita, Anderson Azevedo.  
              Geografia da complexidade e a sociedade do risco: covid-19 e as vulnerabilidades do  
              Brasil. - Porto Velho, 2024.

177f.: il.

Orientação: Profa. Dra. Maria Madalena de Aguiar Cavalcante.

Tese (Doutorado em Geografia). Núcleo de Ciências Exatas e da Terra. Fundação  
Universidade Federal de Rondônia.

1. Pandemia. 2. Covid-19. 3. Geografia da Complexidade. 4. Riscos. 5. Vulnerabilidade.  
I. Cavalcante, Maria Madalena de Aguiar. II. Título.

Biblioteca de Porto Velho                      CDU 91(81)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

### ATA DE TESE

#### ATA DE DEFESA DE TESE

O Programa de Pós-Graduação Mestrado e Doutorado em Geografia – PPGG/UNIR realizou a **defesa de tese de doutorado** do pós-graduando **ANDERSON AZEVEDO MESQUITA**, matrícula: 20201000414, constituída pelos(as) membros(as): **Profa. Dra. Maria Madalena de Aguiar Cavalcante** - Orientadora e Presidente (PPGG/UNIR), **Prof. Dr. Isaque dos Santos Sousa** - Examinador Interno/PPGG/UNIR; **Profa. Dra. Siane Cristhina Pedroso Guimarães** - Examinadora Interna/PPGG/UNIR, **Profa. Dra. Natacha Cíntia Regina Aleixo** - Examinadora Externa/PPGEOG/UFAM e **Prof. Dr. Francisco de Assim Mendonça** - Examinador Externo PPGEO/UFPR, os quais reuniram-se por meio do **Google Hangouts Meet** - <https://meet.google.com/ztj-pcjj-fyd?authuser=0> no dia **20 de maio de 2024**, iniciando os trabalhos às 9h, para avaliar o trabalho de TESE: **"GEOGRAFIA DA COMPLEXIDADE E A SOCIEDADE DO RISCO: COVID-19 E AS VULNERABILIDADES DO BRASIL"**. De acordo com as normas estabelecidas pelo PPGG, descrito no Art. 80 do Regimento Interno, a banca examinadora considera o pós-graduando:

- ( X ) **Apto**  
( ) **Não Apto**

Porto Velho - RO, 20 de maio de 2024.

**Profa. Dra. Maria Madalena de Aguiar Cavalcante**  
Orientadora e Presidente  
Programa de Pós-graduação em Geografia - PPGG/UNIR

**Prof. Dr. Isaque dos Santos Sousa**  
Examinador Interno  
Programa de Pós-graduação em Geografia - PPGG/UNIR

**Profa. Dra. Siane Cristhina Pedroso Guimarães**  
Examinadora Interna  
Programa de Pós-graduação em Geografia - PPGG/UNIR

**Profa. Dra. Natacha Cíntia Regina Aleixo**  
Examinadora Externa  
Programa de Pós-graduação em Geografia - PPGEOG/UFAM

**Prof. Dr. Francisco de Assim Mendonça**  
Examinador Externo  
Programa de Pós-graduação em Geografia - PPGEO/UFPR

Documento assinado digitalmente  
**FRANCISCO DE ASSIS MENDONÇA**  
Data: 03/06/2024 15:37:33 -0300  
Verifique em <https://validar.fi.gov.br>



Documento assinado eletronicamente por **SIANE CRISTHINA PEDROSO GUIMARAES SILVA, Fiscal Substituto**, em 20/05/2024, às 13:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Isaque dos Santos Sousa, Usuário Externo**, em 21/05/2024, às 19:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **MARIA MADALENA DE AGUIAR CAVALCANTE, Docente**, em 21/05/2024, às 20:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Natacha Cíntia Regina Aleixo, Usuário Externo**, em 22/05/2024, às 07:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.unir.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.unir.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1770922** e o código CRC **CD552CAF**.

*In memoriam as vítimas da pandemia de Covid-19.*

## **EPÍGRAFE**

*“Há verdadeiramente duas coisas diferentes: saber e crer que se sabe. A ciência consiste em saber; em crer que se sabe reside a ignorância.”*

***Hipócrates***

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Rondônia pela possibilidade de desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço ao qualificado corpo docente do programa, pelo compartilhamento de conhecimento, e por permitir momentos de reflexão e avanço no âmbito da pesquisa da ciência na geográfica.

Agradeço aos membros da banca avaliadora, pelos valorosos apontamentos e ajustes tão necessários para a concretização do trabalho.

Agradeço aos amigos Rodrigo Otávio Perea Serrano, Alexsande de Oliveira Franco e José Genivaldo do Vale Moreira, pela longa parceria acadêmica e institucional.

Agradeço a minha parceira Bruna Laurindo Rosa pelo apoio e compressão, sobretudo nos meus momentos de ausência e reclusão tão necessários, quando se firma um relacionamento com a ciência.

Agradeço aos colegas do Grupo de Pesquisa em Geografia e Ordenamento do Território na Amazônia (GOT-Amazônia), que sempre auxiliaram trazendo apontamentos importantes para a pesquisa durante os colóquios de discussão e orientação.

Agradeço especialmente a minha orientadora, Profa. Dra. Maria Madalena de Aguiar Cavalcante, pela cordialidade, respeito, compromisso, sapiência e disponibilidade durante os momentos de orientação e avaliação do trabalho.

Enfim, agradeço a todos e todas que fizeram parte desta etapa tão valorosa do meu crescimento intelectual e acadêmico.

## RESUMO

A pandemia de Covid-19 foi um evento de grande repercussão que afetou a sociedade contemporânea. Em escala mundial, dados de 2023, indicavam mais de 700 milhões de casos, e 07 milhões de óbitos. No Brasil, ultrapassou-se 40 milhões de casos e 700 mil óbitos, tendo o país 10% das mortes registrados no mundo. Considerando os efeitos no Brasil, questões necessitam ser respondidas, afinal, como regiões de maior dinâmica socioeconômica e de acesso a estrutura de saúde se demonstraram menos resilientes? Qual o papel de variáveis como a cultura e o perfil político na construção do cenário? A hipótese desta pesquisa, indica que os efeitos da pandemia foram potencializados por fatores de ordem política e ideológica, materializados no discurso anticiência, contra as medidas de controle e isolamento social, e que foram amplamente divulgadas afetando o comportamento da população, tornando-a vulnerável. Enquanto objetivo, busca-se analisar quais condições da realidade brasileira foram determinantes na construção das vulnerabilidades sistêmicas, que, resultaram no cenário catastrófico de casos e óbitos por Covid-19, subsidiando a elaboração de um modelo de regionalização dos riscos, considerando os estados brasileiros por intermédio dos núcleos regionais de complexidade. Metodologicamente, pesquisas bibliográficas foram realizadas em periódicos para fins construção do referencial teórico. Um banco de dados com 76 variáveis foi elaborado com informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), DATASUS e portal Covid-19, além de dados do perfil eleitoral disponibilizados pelo Tribunal Superior Eleitoral (TSE). Os dados foram processados no software "*Jamovi 2.4.5.0*" para verificação da normalidade via teste de *Shapiro-Wilk*, a significância de 5%. O teste de correlação não-paramétrico de *Spearman* foi adotado na comparação dos indicadores, e o poder de correlação entre as variáveis foi avaliado a partir de coeficientes de intensidade. Posteriormente, as variáveis com correlações fortes foram agrupadas e plotadas em dendrogramas circulares, formando clusters de vulnerabilidade e os núcleos regionais de complexidade. Os resultados indicaram a existência de correlação significativa entre características relacionadas ao perfil de renda, nível de instrução educacional, disponibilidade de estrutura de saúde, e, prioritariamente, com o perfil político partidário mapeado a partir das eleições presidenciais de 2018. Os resultados revelaram maior tendência de crescimento nos escores de incidência e óbitos por Covid-19, conforme se eleva a proporção da população com identificação partidária vinculada ao espectro político da direita ou a extrema direita. De acordo com a hipótese da pesquisa, isto pode ser reflexo da postura anticiência e contra as medidas de proteção e controle da doença, que foi fortemente incorporada ao discurso político no país. Os núcleos de complexidade indicaram que os estados do Nordeste compartilharam características similares demonstrando maior resiliência, apesar dos indicadores socioeconômicos e de estrutura e acesso à saúde menos favoráveis, os estados do Sul e Centro-Oeste, com melhores indicadores, demonstraram maior vulnerabilidade tanto para incidência como de letalidade por Covid-19. Considerando a escala, os pressupostos metodológicos e os limites da pesquisa, os resultados desafiam a expectativa de que, somente uma estrutura socioeconômica mais robusta seria suficiente para uma melhor resposta à pandemia.

**Palavras-chave:** Pandemia; Covid-19; Geografia da Complexidade; Vulnerabilidades; Geografia dos Riscos; Clusters.

## ABSTRACT

The Covid-19 pandemic was a major event that affected contemporary society. Worldwide, data from 2023 indicated more than 700 million cases and 7 million deaths. In Brazil, there were over 40 million cases and 700,000 deaths, with the country accounting for 10% of the world's deaths. Considering the effects in Brazil, questions need to be answered: after all, how have regions with greater socio-economic dynamics and access to health facilities proved to be less resilient? What role do variables such as culture and political profile play in shaping the scenario? The hypothesis of this research indicates that the effects of the pandemic were enhanced by political and ideological factors, materialized in the anti-science discourse, against control measures and social isolation, which were widely disseminated, affecting the behavior of the population, making them vulnerable. The aim is to analyse which conditions of the Brazilian reality were decisive in the construction of systemic vulnerabilities, which resulted in the catastrophic scenario of cases and deaths from Covid-19, subsidizing the elaboration of a model of regionalization of risks, considering the Brazilian states through the regional nuclei of complexity. Methodologically, bibliographic research was carried out in journals to build the theoretical framework. A database with 76 variables was created using information from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), DATASUS and the Covid-19 portal, as well as electoral profile data provided by the Superior Electoral Court (TSE). The data was processed in the "Jamovi 2.4.5.0" software to check for normality via the Shapiro-Wilk test, at a significance level of 5%. Spearman's non-parametric correlation test was used to compare the indicators, and the correlation power between the variables was assessed using intensity coefficients. Subsequently, the variables with strong correlations were grouped and plotted in circular dendrograms, forming vulnerability clusters and regional complexity nuclei. The results indicated the existence of a significant correlation between characteristics related to income profile, level of education, availability of health facilities and, primarily, with the political party profile mapped from the 2018 presidential elections. The results revealed a greater upward trend in incidence scores and deaths from Covid-19, as the proportion of the population with party identification linked to the right-wing or extreme right-wing political spectrum increases. According to the research hypothesis, this may be a reflection of the anti-science stance against measures to protect against and control the disease, which has been strongly incorporated into the country's political discourse. The complexity cores indicated that the Northeastern states shared similar characteristics, demonstrating greater resilience, despite less favorable socioeconomic and health structure and access indicators, while the Southern and Midwestern states, with better indicators, showed greater vulnerability to both incidence and lethality from Covid-19. Considering the scale, the methodological assumptions and the limits of the research, the results challenge the expectation that only a more robust socioeconomic structure would be sufficient for a better response to the pandemic.

**Keywords:** Pandemic; Covid-19; Geography of Complexity; Vulnerabilities; Geography of Risks; Clusters.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01</b> - Conceitos estruturais da Teoria da Complexidade.....	28
<b>Figura 02</b> - As dimensões de análise da geografia da complexidade.....	36
<b>Figura 03</b> - Esquema dimensional de um núcleo regional de complexidade.....	42
<b>Figura 04</b> - Mapa de localização geográfica do Brasil.....	62
<b>Figura 05</b> - Espacialização de incidência de casos por Covid-19 no Brasil (23/11/2023).....	91
<b>Figura 06</b> - Espacialização do total de óbitos por Covid-19 no Brasil (23/11/2023).....	92
<b>Figura 07</b> - Representação gráfica da variabilidade e amplitude dos valores médios de incidência (a) e óbitos (b) por Covid-19 por região do país.....	94
<b>Figura 08</b> - Proporção de incidência (a) e óbitos (b) por Covid-19 por Unidade Federativa no Brasil.....	95
<b>Figura 09</b> – Dendrograma de similaridade de incidência e óbitos de Covid-19, Brasil .....	97
<b>Figura 10</b> – Dendrograma de similaridade regionais de óbitos por Covid-19, Brasil .....	98
<b>Figura 11</b> - Matriz de correlação de <i>Spearman</i> para os indicadores (Id_COVID56) e (Id_COVID57) em função dos indicadores DS01 à DS11 (Desigualdade Socioeconômica)...	102
<b>Figura 12</b> - Matriz de correlação de <i>Spearman</i> para os indicadores (Id_COVID56) e (Id_COVID57) em função dos indicadores DS12 à DS22 (Desigualdade Socioeconômica)...	104
<b>Figura 13</b> - Matriz de correlação de <i>Spearman</i> para os indicadores (Id_COVID56) e (Id_COVID57) em função dos indicadores ED23 à ED27 (Educacionais).....	106
<b>Figura 14</b> - Matriz de correlação de <i>Spearman</i> para os indicadores (Id_COVID56) e (Id_COVID57) em função dos indicadores DEM28 à DEM39 (Demográficos).....	109
<b>Figura 15</b> - Matriz de correlação de <i>Spearman</i> para os indicadores (Id_COVID56) e (Id_COVID57) em função dos indicadores PAS40 à PAS55 (Perfil e Acesso à Saúde).....	111
<b>Figura 16</b> - Matriz de correlação de <i>Spearman</i> para os indicadores (Id_COVID56) e (Id_COVID57) em função dos indicadores CLIM58 à CLIM59 (Climáticas).....	113
<b>Figura 17</b> - Matriz de correlação de <i>Spearman</i> para os indicadores (Id_COVID56) e (Id_COVID57) em função dos indicadores PCR61 à PCR71 (Políticas).....	116

<b>Figura 18</b> - Matriz de correlação de <i>Spearman</i> para os indicadores (Id_COVID56) e (Id_COVID57) em função dos indicadores PCR72 à PCR76 (Religião).....	118
<b>Figura 19</b> - Núcleo regional de complexidade, cluster de vulnerabilidade por “desigualdade socioeconômica” em função da incidência de casos de Covid-19.....	121
<b>Figura 20</b> - Núcleo regional de complexidade, cluster de vulnerabilidade “desigualdade socioeconômica” em função dos óbitos por Covid-19.....	123
<b>Figura 21</b> - Núcleo regional de complexidade, cluster de vulnerabilidade “características educacionais” em função dos óbitos por Covid-19.....	125
<b>Figura 22</b> - Núcleo regional de complexidade, cluster de vulnerabilidade “perfil e acesso à saúde” em função dos óbitos por Covid-19.....	127
<b>Figura 23</b> - Núcleo regional de complexidade, e os clusters de vulnerabilidade da dimensão “social” em função dos óbitos por Covid-19.....	129
<b>Figura 24</b> - Núcleo regional de complexidade, cluster de vulnerabilidade considerando as “características políticas e culturais” em função dos óbitos e incidência por Covid-19.....	132
<b>Figura 25</b> - Núcleo regional de complexidade, e os clusters de vulnerabilidade em função da incidência de casos de Covid-19.....	134
<b>Figura 26</b> - Núcleo regional de complexidade, e os clusters de vulnerabilidade em função dos óbitos por Covid-19.....	136
<b>Figura 27</b> - Matriz de correlação entre rendimento médio da população, e vinculação partidária nas eleições presidenciais de 2018, Brasil.....	139
<b>Figura 28</b> - Matriz de correlação entre rendimento médio da população, por gênero e raça e vinculação partidária nas eleições presidenciais de 2018, Brasil.....	140
<b>Figura 29</b> - Matriz de correlação do nível de instrução da população, e a vinculação partidária nas eleições presidenciais de 2018, Brasil.....	141
<b>Figura 30</b> - Matriz de correlação da qualidade e disponibilidade de acesso à saúde da população, e a vinculação partidária nas eleições presidenciais de 2018, Brasil.....	142
<b>Figura 31</b> - Representação gráfica dos valores de média e mediana para a incidência de casos (a) e óbitos (b) por Covid-19, a partir dos agrupamentos ideológicos-partidários.....	146
<b>Figura 32</b> – Incidência de Covid-19 e total de votantes no PT, eleições presidenciais de 2018.....	147

<b>Figura 33</b> – Incidência de Covid-19 e total de votantes no PSL, eleições presidenciais de 2018.....	147
<b>Figura 34</b> – Óbitos por Covid-19 e total de votantes no PT, eleições presidenciais de 2018.....	148
<b>Figura 35</b> – Óbitos por Covid-19 e total de votantes no PSL, eleições presidenciais de 2018.....	149
<b>Figura 36</b> - Gráfico Q-Q do modelo a partir dos resíduos.....	151

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01</b> - Quadro de indicadores por agrupamento e dimensão de complexidade.....	64
<b>Tabela 02</b> - Coeficientes de correlação e graus de intensidade.....	68
<b>Tabela 03</b> - Indicadores por dimensão de complexidade que apresentaram correlação positiva ou negativa “forte” ou “perfeita”.....	70
<b>Tabela 04</b> - Estatística descritiva da dimensão da complexidade social, para o grupo “Desigualdade Socioeconômica (DS)”, indicadores DS01 à DS08, por região do Brasil (IBGE).....	75
<b>Tabela 05</b> - Estatística descritiva da dimensão da complexidade social, para o grupo “Desigualdade Socioeconômica (DS)”, indicadores DS09 à DS16, por região do Brasil (IBGE).....	76
<b>Tabela 06</b> - Estatística descritiva da dimensão da complexidade social, para o grupo “Desigualdade Socioeconômica (DS)”, indicadores DS17 à DS22, por região do Brasil (IBGE).....	77
<b>Tabela 07</b> - Estatística descritiva da dimensão da complexidade social, para o grupo “Educacionais (ED)”, indicadores ED23 à ED27, por região do Brasil (IBGE).....	78
<b>Tabela 08</b> - Estatística descritiva da dimensão da complexidade social, para o grupo “Demográficas (DEM)”, indicadores DEM28 à DEM33, por região do Brasil (IBGE).....	79
<b>Tabela 09</b> - Estatística descritiva da dimensão da complexidade social, para o grupo “Demográficas (DEM)”, indicadores DEM34 à DEM39, por região do Brasil (IBGE).....	80
<b>Tabela 10</b> - Estatística descritiva da dimensão da complexidade social, para o grupo “Perfil e Acesso à Saúde (PAS)”, indicadores PAS40 à PAS45, por região do Brasil (IBGE/DATASUS).....	80
<b>Tabela 11</b> - Estatística descritiva da dimensão da complexidade social, para o grupo “Perfil e Acesso à Saúde (PAS)”, indicadores PAS40 à PAS45, por região do Brasil (IBGE/DATASUS).....	82
<b>Tabela 12</b> - Estatística descritiva da dimensão da complexidade social, para o grupo “Perfil e Acesso à Saúde (PAS)”, indicadores PAS50 à PAS55, por região do Brasil (IBGE/DATASUS).....	82

<b>Tabela 13</b> - Estatística descritiva da dimensão da complexidade ambiental, para o grupo “Climáticas (CLIM)”, por região do Brasil (INMET).....	85
<b>Tabela 14</b> - Estatística descritiva da dimensão da complexidade cultural, para o grupo “Políticas, culturais e Religião (PCR)”, indicadores PCR61 à PCR65, por região do Brasil (TSE).....	86
<b>Tabela 15</b> - Estatística descritiva da dimensão da complexidade cultural, para o grupo “Políticas, culturais e Religião (PCR)”, indicadores PCR66 à PCR71, por região do Brasil (TSE).....	87
<b>Tabela 16</b> - Estatística descritiva da dimensão da complexidade cultural, para o grupo “Políticas, culturais e Religião (PCR)”, indicadores PCR72 à PCR76, por região do Brasil (IBGE).....	88
<b>Tabela 17</b> - Estatística descritiva dos indicadores de casos (Id_COVID56) e óbitos (Id_COVID57) por Covid-19, por região do Brasil (IBGE).....	93
<b>Tabela 18</b> - Teste de normalidade para os indicadores de casos (Id_COVID56) e óbitos (Id_COVID57) por Covid-19.....	100
<b>Tabela 19</b> - Teste de normalidade da dimensão da complexidade social, para o grupo “Desigualdade Socioeconômica (DS)”, indicadores DS01 à DS22.....	101
<b>Tabela 20</b> - Teste de normalidade da dimensão da complexidade social, para o grupo “Educacionais (ED)”, indicadores ED23 à ED27.....	105
<b>Tabela 21</b> - Teste de normalidade da dimensão da complexidade social, para o grupo “Demográficos (DEM)”, indicadores DEM28 à DEM39.....	108
<b>Tabela 22</b> - Teste de normalidade da dimensão da complexidade social, para o grupo “Perfil e Acesso à Saúde” (PAS)”, indicadores PAS40 à PAS55.....	110
<b>Tabela 23</b> - Teste de normalidade da dimensão da complexidade ambiental, para o grupo “Climáticas” (CLIM)”, indicadores CLIM58 à CLIM60.....	113
<b>Tabela 24</b> - Teste de normalidade da dimensão da complexidade cultural, para o grupo “Política, Cultura e Religião” (PCR)”, indicadores PCR61 à PCR76.....	115
<b>Tabela 25</b> - Dados de variabilidade e tendência central, dos agrupamentos ideológicos partidários em função da incidência de casos e óbitos por Covid-19, Brasil.....	144
<b>Tabela 26</b> - Resultado do teste do pressuposto de homogeneidade dos dados ( <i>Levene’s</i> ).....	144
<b>Tabela 27</b> - Resultado do teste do pressuposto de normalidade dos dados ( <i>Shapiro-Wilk</i> ).....	144

<b>Tabela 28</b> - Resultado do teste <i>t de Student</i> entre os agrupamentos partidários-ideológicos em função da incidência e óbitos por Covid-19.....	145
<b>Tabela 29</b> - Medidas de ajustamento do modelo de regressão linear.....	150
<b>Tabela 30</b> - Coeficientes do modelo de regressão linear, para óbitos por Covid-19 em função do % de votos em candidato da direita, 2018.....	151

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO 01: A SOCIEDADE DO RISCO, A GEOGRAFIA DA COMPLEXIDADE E A PANDEMIA DE COVID-19.....</b>	<b>22</b>
1.1 A COMPLEXIDADE COMO EPISTEMOLOGIA DA GEOGRAFIA.....	22
1.1.1 Fundamentos da teoria da complexidade e dos sistemas complexos.....	22
1.1.2 A complexidade e o pensamento da ciência geográfica.....	29
1.1.3 Por uma geografia da complexidade.....	33
1.2 OS NÚCLEOS REGIONAIS DE COMPLEXIDADE: A REGIÃO ENQUANTO CATEGORIA DE ANÁLISE GEOGRÁFICA.....	37
1.2.1 Os núcleos regionais complexidade.....	41
1.3 A SOCIEDADE DO RISCO.....	45
1.3.1 Os riscos sob ponto de vista da análise geográfica.....	47
1.3.2 Fundamentos da gestão do risco: uma visão sistêmica e holística.....	51
1.4 A GEOGRAFIA, E CONTRIBUIÇÕES NA PANDEMIA DE COVID-19 NO BRASIL.....	57
1.4.1 Os limites e os desafios da análise geográfica.....	59
<b>CAPÍTULO 02: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....</b>	<b>62</b>
2.1 DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA ANÁLISE DE CORRELAÇÃO.....	62
2.2 DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA CONSTRUÇÃO DOS CLUSTERS DE VULNERABILIDADE.....	70
2.3 DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS ABORDADAS NA PESQUISA.....	75
2.3.1 Variáveis sociais.....	75
2.3.2 Variáveis geoambientais.....	83
2.3.3 Variáveis culturais e políticas.....	85
<b>CAPÍTULO 03: COMPLEXIDADES GEOGRÁFICAS BRASILEIRAS E CORRELAÇÃO COM O CENÁRIO PANDÊMICO DE COVID-19.....</b>	<b>90</b>
3.1 O BRASIL E A PROBLEMÁTICA DA PANDEMIA DE COVID-19.....	90
3.1.1 Cenário regional da pandemia de Covid-19 no Brasil.....	93
3.1.2 O cenário da pandemia no Brasil, considerando dendrogramas de homogeneidade.....	96

3.2 A COMPLEXIDADE GEOGRÁFICA BRASILEIRA, E AS CORRELAÇÕES COM A INCIDÊNCIA DE CASOS E ÓBITOS POR COVID-19.....	100
3.2.1 Complexidade social.....	100
3.2.2 Complexidade ambiental.....	112
3.2.3 Complexidade cultural e política.....	114
<b>CAPÍTULO 04: NÚCLEOS REGIONAIS DE COMPLEXIDADE: UM MODELO DE REGIONALIZAÇÃO PARA GESTÃO DOS RISCOS, BASEADO EM CLUSTERS DE VULNERABILIDADE.....</b>	<b>119</b>
4.1 OS NÚCLEOS REGIONAIS DE COMPLEXIDADE: OS CLUSTERS DE VULNERABILIDADE SOCIAL, AMBIENTAL E CULTURAL.....	119
4.1.1 Vulnerabilidade social.....	120
4.1.2 Vulnerabilidade em função das características políticas e culturais.....	130
4.1.3 O modelo síntese dos agrupamentos de vulnerabilidades, e a correlação com a pandemia de Covid-19 no Brasil.....	133
4.2 AS INCONGRUÊNCIAS DAS VULNERABILIDADES DO BRASIL: TRANSFORMAMOS DESIGUALDADE SOCIAL EM RESISTÊNCIA, E “PROSPERIDADE” EM FRAGILIDADE?.....	138
4.2.1 O peso do perfil político-ideológico, o discurso contra a ciência e o cenário pandêmico brasileiro.....	143
4.2.2 Uma análise preditiva para o cenário de óbitos por Covid-19 no Brasil: como poderia ter sido o passado e o que pode ser feito para o futuro?.....	149
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>153</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>160</b>

## INTRODUÇÃO

A pandemia de Covid-19 foi, sem dúvida, o maior evento com repercussão global vivenciado pela humanidade nas últimas dez décadas, afinal, suas implicações transformaram drasticamente os padrões sociais estabelecidos na contemporaneidade. Para além dos efeitos sobre a saúde e expectativa de vida, a pandemia também impactou a economia, as relações de trabalho, a dinâmica educacional e cultural, estabelecendo novas realidades e acelerando o processo de informatização digital.

De acordo com dados da Johns Hopkins University e Medicine - EUA (2023), por intermédio do Centro de Pesquisa sobre o Coronavírus, a pandemia atingiu quase 190 países, com a indicação de 700 milhões de casos e um total de mais de 7 milhões de óbitos. No Brasil, a pandemia atingiu todo o território nacional com mais de 40 milhões de casos confirmados e um total de óbitos superior a 700 mil pessoas. O Brasil, portanto, obteve 10% do total de óbitos por Covid-19 registrados no mundo, o que demonstra o cenário caótico vivenciado pelo país.

No âmbito da ciência geográfica, vislumbrou-se enorme esforço para produzir análises, que, sumariamente, foram centradas na tentativa de compreender o fluxo de transmissão e regionalização da doença. Inicialmente, parte dos trabalhos dos geógrafos foram responsáveis por identificar os núcleos iniciais de dispersão do patógeno, e, posteriormente, a sua interiorização no continente.

Com o avançar da pandemia, a geografia se debruçou na tentativa de compreender criticamente a gestão do evento, principalmente, no Brasil. Dentro desta análise crítica, foi possível realizar estudos de associação ou correlação, considerando as múltiplas realidades e complexidades do país, e como estas condições implicavam em maior vulnerabilidade ou resiliência frente a pandemia.

Destaca-se também, a contribuição da geografia em estudos espaciais e de monitoramento em áreas de terras indígenas considerando a incidência da pandemia sobre estas populações. Em menor escala, destaca-se o papel de outras áreas da geografia, como a geografia do trabalho, a geografia econômica e a geografia cultural, que, igualmente produziram análises e estudos relevantes dos reflexos da pandemia nestas dimensões.

No entanto, embora se vislumbre o enorme esforço da geografia na tentativa de contribuir e enxergar a pandemia como fenômeno de forte vinculação geográfica, observa-se a existência de limites importantes que precisam ser superados. Dentre tais limites, observa-se

que muitos estudos de espacialização apresentam problemas metodológicos, sobretudo por não considerar o princípio da proporcionalidade, principalmente em um país de dimensões continentais como o Brasil.

A utilização de dados brutos, e sem o tratamento da proporcionalidade, pode indicar problemas importantes de análise e hierarquização dos cenários de incidência e óbitos. Em último caso, tal fato pode indicar cenários equivocados da realidade, prejudicando a avaliação dos atores, e, contribuindo para a baixa eficiência das medidas de planejamento e gestão de riscos durante a crise.

Para além do problema da proporcionalidade, observa-se um elemento fundamental que ultrapassa a análise geográfica, e que se relaciona com a própria epistemologia da ciência, a questão do método. Um evento global, dinâmico, multiescalar e com drásticas repercussões sobre a saúde e demais dimensões da vida social, necessita de abordagem científica igualmente complexa, e que tenha condições de lidar com barreiras metodológicas centrais.

Logo, busca-se uma alternativa que se apoia nos princípios da Teoria da Complexidade e a geografia, ou a Geografia da Complexidade. Assim, parte da inovação buscada neste trabalho, faz referência ao uso da geografia da complexidade e os seus recursos metodológicos, que no geral se projeta enquanto alternativa para superar os desafios do método.

Neste sentido, sob o ponto de vista dos efeitos da pandemia no Brasil, algumas questões necessitam ser respondidas. Afinal, o que levou o país a agregar 10% do total de óbitos do planeta tendo menos de 3% da população mundial? Como as regiões de maior dinâmica socioeconômica e de acesso a estrutura de saúde se demonstraram menos resilientes? Qual o papel de variáveis como a cultura e o perfil político na construção do cenário? Assim, mediante tais questões é que se consolida o problema de pesquisa deste trabalho.

Portanto, em resposta ao problema destacado, apresenta-se como hipótese central da pesquisa, que o cenário catastrófico da pandemia de Covid-19 no Brasil, foi **potencializado por fatores de ordem política, ideológica e partidária, materializados no discurso anti-ciência, contra as medidas de controle e isolamento social, e que foram amplamente divulgadas afetando o comportamento da população, e tornando-a mais vulnerável aos efeitos da pandemia**. Assim, os fatores de ordem socioeconômica, ambiental, e até mesmo de estrutura precária aos serviços de saúde, se tornariam vulnerabilidades coadjuvantes.

Para fins de comprovação da hipótese busca-se enquanto **objetivo central analisar quais condições da realidade brasileira foram determinantes na construção das vulnerabilidades sistêmicas, que, resultaram no cenário catastrófico de casos e óbitos por Covid-19**. Espera-se que com a identificação de tais correlações, seja possível construir um modelo de regionalização dos riscos considerando os estados brasileiros por intermédio dos núcleos regionais de complexidade.

Os núcleos regionais de complexidade são uma contribuição material aplicada, que, resulta do esforço desta pesquisa, em constituir uma referência metodológica que poderá ser utilizada no planejamento e gestão dos riscos em eventos de natureza similar ou correlata. Sob o ponto de vista da ciência geográfica, os núcleos regionais de complexidade se definem enquanto um avanço nas áreas da geografia da saúde e na geografia dos riscos.

Para alcançar o objetivo central, buscou-se analisar o tema a partir da composição de três objetivos específicos, dentre os quais: **estabelecer uma discussão teórica** em relação aos conceitos centrais relacionados ao tema, com foco na geografia da complexidade, constituição dos riscos, sua vulnerabilidade e gestão. Posteriormente, foi necessário **identificar quais fatores da complexidade geográfica brasileira se correlacionavam ao cenário pandêmico de Covid-19**, e que auxiliaram na construção das chamadas vulnerabilidades sistêmicas, e, por fim, **desenvolver um modelo de regionalização e gestão dos riscos através dos núcleos regionais de complexidade**.

Neste sentido, o trabalho foi estruturado em quatro capítulos sendo o primeiro intitulado, **“A sociedade do risco, a geografia da complexidade e a pandemia de Covid-19”**. O capítulo inicial apresentou os conceitos centrais da geografia da complexidade, posteriormente, aprofundou-se na discussão epistemológica do conceito de região sob a égide da complexidade, e, por fim, foram apresentados os principais fundamentos da geografia dos riscos, além do estado da arte da contribuição da ciência geográfica na análise e compreensão da pandemia de Covid-19, com ênfase para a realidade brasileira.

No segundo capítulo, **“Procedimentos metodológicos da pesquisa, e os cenários da complexidade brasileira”** é apresentada a metodologia do trabalho, destacando a construção dos bancos de dados, as fontes de pesquisa, além dos recursos estatísticos de análise e interpretação. Além da indicação metodológica, neste capítulo é descrito um quadro situacional descritivo, que apresenta a complexidade socioeconômica, ambiental e cultural do Brasil, considerando as variáveis e dimensões abordadas no trabalho.

No terceiro capítulo, intitulado **“Complexidades geográficas brasileiras e correlação com o cenário pandêmico da Covid-19”**, é apresentado o contexto catastrófico da pandemia de Covid-19 no Brasil, considerando o recorte regional de incidência de casos e óbitos. Além da apresentação do quadro, neste capítulo, encontra-se parte da contribuição inédita do trabalho, qual seja de inferir como as complexidades sistêmicas do Brasil estão correlacionadas com o cenário pandêmico enfrentado pelo país.

No último capítulo, **“Os núcleos regionais de complexidade: um modelo de regionalização para a gestão dos riscos, baseados em clusters de vulnerabilidade”**, foi possível construir os núcleos regionais de complexidade, através dos clusters de vulnerabilidade identificados a partir das variáveis que apresentaram forte correlação com a incidência de casos e óbitos por Covid-19. No geral, os núcleos podem servir como ferramenta de planejamento e ação no apoio à gestão dos riscos em eventos de natureza similar.

## **CAPÍTULO I - A SOCIEDADE DO RISCO, A GEOGRAFIA DA COMPLEXIDADE E A PANDEMIA DE COVID-19**

### 1.1 A COMPLEXIDADE COMO EPISTEMOLOGIA DA GEOGRAFIA

#### *1.1.1 Fundamentos da teoria da complexidade e dos sistemas complexos*

A ciência se difere das demais formas de conhecimento em função do seu caráter metodológico e epistemológico que se baseia em processos de investigação, reflexão e possibilidade de refutação considerando a realidade e a verdade a ser observada (Psillos, 2005; Funtowicz; Ravetz, 1993; Moura, 2014). Outro ponto relevante, é que a ciência tem como pressuposto elementar a busca pela melhor forma de compreender os fenômenos que estão correlacionados com a experiência humana, tanto no seu sentido mais abstrato até naquilo que pode ser considerado pragmático e aplicável (Winch, 2015; Taylor, 2023; Santos, 1988; Francelin, 2004; Reis, 2006).

Historicamente, o processo de construção científica perpassou por diversas etapas sempre convergindo com as características e paradigmas sociais refletidos na sociedade. Articulado ao objetivo deste trabalho, nos interessa resgatar o ciclo de desenvolvimento da ciência especialmente delimitado entre o fim do século XIX até os dias atuais, sobretudo pela inserção de um novo paradigma que tem fundamento nas chamadas ciências naturais, mas que repercute essencialmente em todas as demais dimensões da ciência.

Trata-se do denominado paradigma sistêmico ou paradigma da complexidade, que emergiu fortemente a partir do século XX na Física teórica, principalmente com o advento da chamada mecânica quântica em detrimento da então mecânica clássica (Camargo, 2012). No geral, a divergência entre estas duas áreas extrapolaram epistemologicamente o campo da Física, se estendendo para as demais áreas do conhecimento científico simplesmente pelo fato de revolucionar a compreensão que se tinha a respeito das leis gerais da natureza, que de forma direta repercute sobre a existência humana (Del Santo; Gisin, 2019; Mančal, 2020).

É importante destacar que a revolução científica sistêmica se baseia no processo abrupto de transformação da sociedade, que, sumariamente, emergiu de forma exponencial a partir do advento de novas tecnologias baseadas na cibernética e na rede mundial de computadores (Dufva; 2019; Donati, 2019; Pohle; Thiel, 2020; Burrell; Foucarde, 2021). Destaca-se que esta realidade digital emergiu de um mundo altamente globalizado com nações imperialistas, além

da fase do capitalismo financeiro e digital que aprofundou severamente o padrão de consumo global, as relações de poder, e as assimetrias socioeconômicas e regionais (Guryanova, 2020; Nikitenko, 2019; Santos, 2014).

Trata-se, portanto, de um processo dinâmico e com fundamentos materiais e imateriais que extrapolam a forma de compreender a natureza ou a essência das relações e organizações sociais, sob um ponto de vista científico. A evolução científica ou o paradigma sistêmico-complexo, nada mais é que uma resposta epistemológica originada na ciência, que converge ao processo dinâmico de transformação e evolução das sociedades, o que implica que há correlação entre o que é a realidade e o que a ciência se propõe a fazer considerando suas especificidades.

Essa articulação ou integração com a realidade e com a transformação social, é um importante indicador que a ciência não pode ser considerada como uma instituição dogmática, fechada ou estática a convenções, métodos ou modelos. Pelo contrário, o pragmatismo exacerbado ou a canonização a modelos, são condições que exterminam a essência do fazer ciência, e, por lógica, afeta a sua capacidade na busca pela verdade ou pela compreensão da realidade.

Particularizando a discussão em torno do chamado paradigma sistêmico, e, principalmente articulando ao que é o fundamento da ciência geográfica. É importante refletir sobre os principais aspectos e transformações que diferenciam a visão sobre a relação do homem como o meio físico ou natural, a partir de uma abordagem mecanicista e clássica em contraponto a visão sistêmica e complexa (Camargo, 2023). Neste ponto é possível aferir dois elementos chaves, o princípio da indeterminação e casualidade dos fenômenos, e a integração destes em uma teia complexa de relações com efeitos mútuos.

Estes princípios sintetizam a essência da revolução sistêmica baseada na complexidade, a indeterminação e casualidade se articulam à uma realidade socioespacial dinâmica e imprevisível dentro de certos padrões de análise (Dutra; Vitte; 2017). As grandes questões da humanidade podem ser observadas enquanto processos dinâmicos e caóticos com alto grau de imprevisibilidade. Entre tais questões, destaca-se por exemplo, os efeitos do aquecimento global, a dinâmica das pandemias como a Covid-19, as tensões políticas bélicas, desastres naturais, crises de imigração, desigualdades socioeconômicas dentre outras realidades que são caras a humanidade.

Em relação a integração destes fenômenos em uma teia complexa de relações com efeitos mútuos, destaca-se a associação intransponível entre o que é humano e natural. Para a visão sistêmica e complexa, não existe um mundo isolado onde causa e efeito se articulam de forma linear e estática, pelo contrário, presume-se que os fenômenos são fractais, desordenados, caóticos por serem direta e indiretamente construídos por multifatores, que no máximo podem ser hierarquizados dentro de um espaço tempo, mas nunca hegemonizados (Siegenfeld; Bar-Yam, 2020; 2022; Artime; De Domenico, 2022; Bar-Yam, 2019).

Essa tendência a não hegemonização de fatores é crucial para a ciência, pois desarticula a visão de que o homem é superior as demais dimensões da realidade, sobretudo em relação a natureza. Enquadrar o homem numa escala convergente com a natureza, traz repercussões profundas na ciência e na sociedade. Isto implica que as ações humanas afetam e são afetadas pelo natural, ou seja, não há uma condição de posse e usufruto irrestrito dos recursos naturais sem que isso não cause uma repercussão direta sobre o homem (Gulomov, 2020; Cavalcante; Alves, 2020; Kirkby *et al*, 2023).

No mesmo sentido, é importante ponderar que o mito da natureza intocável também não se encaixa dentro de uma visão sistêmica e complexa da realidade. Afinal, é imprescindível a existência humana, a possibilidade de explorar recursos para manter seus níveis tróficos de sobrevivência e organização socioespacial. O paradigma da complexidade visa exatamente, a busca por um meio termo de equilíbrio ou equidade entre visões divergentes de mundo, e do fazer ciência onde seja observado o dinamismo, e os fluxos de transformação da realidade no espaço-tempo da existência.

Objetivamente, ao assimilar tal integração, a ciência a partir do pressuposto da complexidade, passa a incorporar uma epistemologia de maior impacto e correlação com a realidade que almeja desbravar e compreender. Embora ainda haja resistência, e alguns dogmas ainda permaneçam intocáveis e difíceis de superar, inclusive na ciência geográfica, acredita-se que é inevitável abster-se do caminho epistemológico da complexidade sistêmica enquanto padrão de produção de conhecimento científico para os padrões de realidade contemporâneos.

Os fundamentos da teoria da complexidade surgem a partir do século XX, sobretudo articulada a uma profunda transformação social, econômica e política da sociedade. Pode-se atribuir como percussores do pensamento complexo o desenvolvimento da Teoria Geral do Sistemas - TGS (1968) e da Cibernética durante as décadas de 60 e 70 do século XX, principalmente com as contribuições de Norbert Wiener, John von Neumann e Ludwig von

Bertalanffy. A princípio, o pensamento sistêmico foi direcionado ao ramo das ciências naturais e aplicadas, sendo só posteriormente integrado as ciências sociais (Carr-Chellman *et al*, 2020; Van Assche, 2019; Ramage, 2020).

A partir das décadas de 80 e 90, observa-se a integração ao pensamento complexo e sistêmico, dos pressupostos da Teoria do Caos que impõe os conceitos de sistemas dinâmicos não-lineares e sistemas complexos, com a idealização de atratores estranhos, e comportamento caótico de variáveis sensíveis as suas condições iniciais. Nas últimas décadas do século XX, foi incorporada a Teoria das Redes Complexas, e, atualmente, já no século XXI constata-se uma profunda evolução do pensamento sistêmico com a “expansão interdisciplinar”, que permitiu o avanço da visão centrada em sistemas, para outro foco de visão interdisciplinar (Mariutti, 2022).

O foco dinâmico da Teoria da Complexidade, permitiu epistemologicamente a sua abordagem em diversos campos do conhecimento científico. O que era a princípio uma vertente de referência das áreas aplicadas como a física, biologia e matemática, sumariamente passa a incorporar o campo das ciências humanas e sociais aplicadas, principalmente, na área da educação, a partir dos pressupostos da interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, conceitos amplamente divulgados por Edgar Morin (Morin, 2000; 2002; 2015).

Para definir conceitualmente a Teoria da Complexidade é preciso destacar que não há uma visão única e fechada sobre o tema. No geral, o que se observa na literatura é uma junção de conceitos chaves que definem o arcabouço epistemológico da complexidade, com forte integração e similaridade aos fundamentos que definem a Teoria Geral dos Sistemas, inclusive, para muitos autores, a Teoria da Complexidade é uma evolução aprimorada da TGS, onde há incorporação de dimensões imateriais, que outrora eram negligenciadas no surgimento da TGS (Roche, 2021; Byrne, 2002; Waldrop, 1993) .

Esta releitura com a incorporação de dimensões imateriais, aqui subentendidas principalmente como as variáveis ou categorias de análise das ciências humanas e sociais, trouxeram a Teoria da Complexidade a possibilidade de unir mundos antagônicos da ciência. Este parece ser o grande ponto de convergência, afinal, ao assumir que a realidade é construída a partir de dimensões materiais e imateriais, mutuamente relacionadas e integradas, seria um equívoco a existência de uma ciência que abordasse a realidade em padrões diacrônicos e isolados (Turner; Baker, 2019).

Ainda abordando a dimensão conceitual, a Teoria da Complexidade pode ser compreendida através de conceitos chaves e estruturais como: sistemas complexos, propriedades emergentes, adaptação e evolução, auto-organização, dinâmicas não-lineares, rede complexas, teoria do caos e sensibilidade às condições iniciais. Neste sentido, a construção conceitual da Teoria da Complexidade nada mais é que uma proposta metodológica de abordagem científica que se atém a conexão dinâmica das condições que traduzem e transformam a realidade (Mitchell, 2009; Lewin, 1999; Bertalanffy, 1975, Waldrop, 1993; Holland, 2014; Batty; Torrens, 2001).

Dentre os conceitos apresentados, subtede-se que os sistemas complexos apresentam maior sinergia conceitual com a Teoria da Complexidade em virtude da derivação da TGS. No geral, um sistema complexo é composto por múltiplos elementos ou dimensões interconectadas e interdependentes, que atuam mutuamente em diferentes escalas onde suas interações resultam no pleno funcionamento das propriedades e produtos típicos do sistema.

Por essência, os sistemas complexos, em casos de sistemas abertos, possuem características de adaptabilidade e evolução, sendo passíveis de interação com o meio externo possuindo capacidade de se adaptar e evoluir alterando seu padrão de funcionamento. Essas transformações são resultantes da capacidade de seus elementos de preservar ou desenvolver suas estruturas de funcionamento, em resposta a pressões ou potencialidades ambientais ou mesmo de suas condições intrínsecas. Tal capacidade de evolução e adaptação ocorre em escalas e espaço tempo dinâmicas e não lineares.

A dinâmica de não linearidade é um importante mecanismo comportamental de sistemas complexos, e vai ao encontro da quebra dos pressupostos que alicerçaram a ciência mecânica e estática dos últimos séculos. Basicamente, inferir que um sistema complexo pode apresentar comportamento não linear, indica que pequenas alterações nas condições iniciais ou nos parâmetros destes sistemas podem ocasionar profundas e imprevisíveis alterações no seu funcionamento, e nos produtos resultantes do sistema (Woehle, 2007; Bertalanffy, 1975; Guastello, 2009).

Transmutando o conceito de não linearidade para as condições estruturais da sociedade contemporânea, observa-se relevante conexão conceitual com a realidade. Basta analisar o comportamento do principais fenômenos e processos que assolam nossa sociedade, como exemplo é possível articular a pandemia de Covid-19, que teve foco em uma cidade no interior

da China, e, que, posteriormente, se desenvolveu exponencialmente atingindo todas as regiões do globo terrestre, tendo impacto global na saúde, na economia, na cultura e educação.

Devido as condições de não-linearidade, os sistemas complexos se comportam de maneira caótica e com alta sensibilidade às suas condições iniciais. A teoria do caos, amplamente discutida na TGS, indica que ínfimas variações nas condições iniciais de um sistema podem levar a resultados drasticamente distintos no futuro, o que impossibilita a predição eficiente do produto que será gerado (Gleick, 2008; Lewin, 1999, Mitchell, 2009). A própria geometria que representa tais fenômenos é baseada em fractais, que são estruturas complexas que apresentam autossimilaridade mesmo em diferentes escalas (Peitgen, 2004).

Embora o comportamento seja caótico e a imprevisibilidade seja uma condição elementar para os sistemas complexos, com o avanço da tecnologia computacional e a elevada capacidade de processamento de dados, a ciência se demonstrou capaz de compreender a um nível significativo de probabilidade, como os atratores que definem padrões ou caminhos de um sistema complexo, podem eventualmente produzir comportamento padronizado e estável. Além disso, também seria possível inferir através da mudança de um parâmetro do sistema, como isto resultaria em transformações distintas da realidade no futuro.

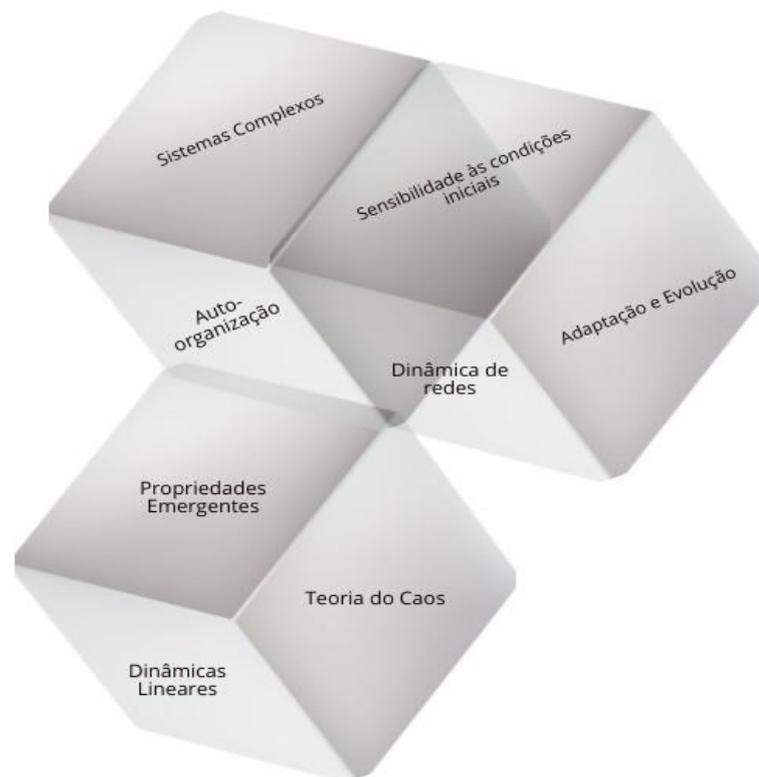
Para além da questão da linearidade, as propriedades emergentes e auto-organização dos sistemas complexos indicam no primeiro caso, que a interação entre elementos individuais de um dado sistema pode gerar padrões ou condições estruturais dinâmicas que essencialmente não deriva das propriedades destes elementos (Johnson, 2002; Mitchell, 2009). Em outras palavras, é possível que padrões estruturais da realidade sejam construídos mesmo que eventualmente as variáveis ou elementos que os originaram sejam de natureza material estranha.

Sobre a auto-organização, observa-se forte consonância com outra condição típica de sistemas complexos e que, portanto, fundamenta a teoria da complexidade qual seja a capacidade de adaptação e evolução. A auto-organização indica que um sistema complexo possui capacidade de se reorganizar de maneira espontânea construindo novos padrões e estruturas de funcionamento, sem a necessidade de uma autoridade central de gerenciamento, ou mesmo de controle externo (Mitchell, 2009; Arthur, 2009). A auto-organização, por exemplo, é um conceito chave para a implementação da chamada “Inteligência Artificial” que é tema em evidência além de um desafio filosófico e social para o futuro.

Os sistemas complexos também apresentam comportamento de conexão em redes, que se define como estruturas dinâmicas formadas por nodos interconectados, apresentando padrões de integração que, mutuamente, influencia o comportamento global do sistema. Estas redes de conexão são fluidas e afetadas pelas demais dimensões que caracterizam os sistemas complexos, elas possuem papel central por permitirem o fluxo de energia e a conectividade entre as demais estruturas, além de produzirem núcleos centrais e críticos conforme as condições do sistema (Newman *et al*, 2011; Mukherjee *et al*, 2013).

Em termos gerais, é possível deduzir que a Teoria da Complexidade compreende os fenômenos objetos de estudo da ciência, enquanto estruturas sistêmicas complexas independente da sua natureza ou dimensão abordada. Por esse parâmetro tudo que há na realidade apresenta funcionamento complexo e estaria integrado numa rede dinâmica de conexões e processos caóticos e imprevisíveis de definição em estágios iniciais. Subtende-se que a realidade é fluida, mutável, imprevisível e que apenas é possível compreender probabilisticamente seus pontos e padrões de convergência considerando um intervalo no espaço-tempo. A figura 01, representa as dimensões de análise da Teoria da Complexidade.

**Figura 01:** Conceitos estruturais da Teoria da Complexidade



**Fonte:** Elaborado pelo autor

A Teoria da Complexidade engloba uma visão universal e integrada dos principais modelos epistemológicos de construção da ciência, pois sob este ponto de vista, não existe uma única possibilidade de abstração da realidade. A complexidade trabalha sob o pressuposto da convergência e não da divergência, ela incorpora o mundo material e imaterial, o abstrato e o pragmático, a frieza dos números e a subjetividade das palavras, a precisão experimental e a idealização da teoria, enfim, trata-se essencialmente de uma abordagem integrativa de visões de mundo e do fazer ciência.

### *1.1.2 A complexidade e o pensamento da ciência geográfica*

A geografia enquanto ciência que se aprofunda a compreender a dinâmica espacial das relações do homem com a natureza, nas suas mais diversificadas escalas e modelos de variabilidade, sobretudo articulando uma compreensão crítica da realidade, acabou por ser também transmutada pelo advento da chamada revolução sistêmica (Claval, 2013; Santos, 1996; Massey, 1999). Tal condição pode ser observada com o advento epistemológico da “Nova Geografia” e da “Geografia Crítica” que se destacam na história do pensamento geográfico enquanto vertentes de uma nova compreensão do mundo e da sociedade.

A chamada geografia tradicional aqui compreendida com as correntes do possibilismo e determinismo representavam uma visão de mundo contextualizada com o período em que estas emergiram. No geral, apresentavam caráter descritivo sem aprofundamento das discussões e interpretação da realidade, além de representarem os anseios hegemônicos de nações imperialistas, sobretudo durante os séculos XVIII e XIX e o seu propenso direito a posse de territórios e exploração de recursos naturais, durante o período de acumulação ou pré-capitalista (Moreira, 2010; De Campos, 2014; Corrêa, 2010).

Mais adiante, a transformação social ocasionada pelas revoluções industriais dos últimos séculos teve um impacto profundo sob toda dinâmica de existência da espécie humana, e de como esta se relacionou e se apropriou das demais dimensões da realidade. O advento do sistema capitalista moldou drasticamente as relações de produção, trabalho e moradia, o que refletiu abruptamente em todos os processos de organização social e cultural, principalmente, da relação do homem com a natureza.

Na geografia, a realidade vislumbrada proporcionou uma evolução no pensamento geográfico, primeiro em uma vertente pragmática chamada de “Nova Geografia” ou “Geografia Teórica Quantitativa”, que, posteriormente, eclodiu num processo divergente de contraposição conhecido como pensamento crítico ou “Geografia Crítica”. As duas linhas de pensamento podem ser entendidas como uma resposta a transformação da sociedade e da ciência do século XX (Erthal, 2003).

Obviamente, que outras linhas de pensamento também prosperaram nas bases epistemológicas da geografia contemporânea, sobretudo versões com forte teor humanístico e abstrato, voltadas essencialmente ao nível do indivíduo e a sua integração com o meio. Entre essas vertentes destacam-se a geografia cultural e humanística que no geral valorizam a experiência humana subjetiva, e o peso das relações sociais e da experiência coletiva na construção de padrões da realidade (Corrêa, 2019; Soja, 1993).

Dando enfoque as correntes quantitativa e crítica, considerando que a discussão sobre a teoria da complexidade na geografia tem como fundamento os aspectos retratados em ambas as visões epistemológicas. Destaca-se que a visão quantitativa ou pragmática, emergiu num processo de evolução dos métodos científicos, principalmente no campo das ciências naturais e exatas, com o advento da matematização e racionalização da ciência. Posteriormente, esta condição racionalizada e quantitativa migrou para as ciências humanas, e, portanto, para a geografia, fundamentando a chamada “Nova Geografia” (Camargo, 2004; Costa, 2010).

A “Nova Geografia” teria como objetivo central tornar a geografia uma “ciência aplicada” nos moldes das chamadas ciências naturais e exatas. Entre estes autores havia forte contestação em relação a indefinição da abordagem epistemológica da geografia, e da efetividade das suas aplicações para compreender e transformar a realidade. Em outros termos, a geografia caminhava por uma confusa teia de ideias que a afastava do campo científico (Barbosa *et al*, 2011; Cole, 1972; Faissol, 1973; 1989).

Enquanto contraponto a visão teórica, emerge a chamada corrente da “Geografia Crítica ou Radical”. Em termos gerais, pode-se indicar que a corrente crítica contesta radicalmente o processo de matematização da geografia, e o seu uso indiscriminado para justificar e mascarar a realidade, principalmente dos males oriundos do pleno desenvolvimento do sistema capitalista, que avançava a passos largos para se tornar ainda mais hegemônico. Em tese, a geografia crítica era um movimento de contraposição ao uso da geografia para justificar

os interesses do capital em detrimento da classe trabalhadora, que ali passava a ser brutalmente explorada (Moraes, 2007; Da Silva, 1984; Carlos, 2002; Soja, 1993).

Tanto sob o ponto de vista metodológico, como de base epistemológica filosófica, observa-se uma cisão na forma como a geografia abstrai a realidade e interpreta os fenômenos sociais. É importante destacar a forte carga ideológica que alimentava as duas vertentes na geografia, estas representavam no período histórico, duas visões hegemônicas de organização social e econômica do espaço, qual seja a expansão do modelo capitalista e a resistência do modelo socialista.

Analisando o contexto sob um ponto de vista de natureza íntima, é possível estabelecer pontos cruciais em torno das características das duas correntes. O primeiro ponto trata-se da impossibilidade de construir uma ciência neutra, pura e indiferente a interferência humana, afinal, a ciência é feita por humanos e para humanos, e de forma direta ou indireta, nossas feições e predições sociais vão acabar sendo materializadas no ato de compreender a realidade.

Porém, embora não seja possível vislumbrar uma ciência puramente afastada das impressões pessoais do pesquisador, ou seja, uma ciência humanizada, é relevante destacar o comprometimento ético da ciência pela busca da verdade. A verdade aqui entendida nunca como um produto finalizado e estático, mas sim como um padrão percebido da realidade, a partir de procedimentos de investigação que sejam amplamente claros e suscetíveis a constatação e refutação.

Em outras palavras, a ciência ou em específico a ciência geográfica, jamais poderá se afastar da sua condição de ciência humana, com o claro objeto de compreender a complexa relação e integração do social com o natural na construção do espaço. Contudo, neste ato de construir o seu campo e de investigar o seu objeto, a geografia terá que definir métodos e modelos de abstração da realidade que sejam passíveis de refutação e constatação, mesmo que para esse fim tenha que renunciar as suas convicções ideológicas.

A conexão com a realidade contemporânea oriunda de um mundo transformado, globalizado, altamente tecnológico, digital e fortemente influenciado pelos algoritmos e redes sociais, condiciona a geografia a repensar os seus métodos de análise e atuação na realidade. Isto posto, a geografia não pode desistir de inserir em seus procedimentos metodológicos o uso das geotecnologias espaciais, e das técnicas quantitativas e estatísticas para construir e interpretar bancos de dados que subsidiarão a análise crítica posterior.

Busca-se, portanto, pontos de convergência em prol de uma ação mais efetiva da geografia enquanto ciência, e na sua capacidade de intervenção social. Neste aspecto conciliador, a teoria da complexidade surge como alternativa por permitir a compreensão da realidade sob um ponto de vista dinâmico e atrelado as especificidades das transformações sociais e da produção do espaço geográfico no espaço-tempo.

Ainda considerando a evolução do pensamento geográfico e a integração do pensamento complexo, destaca-se a ideia do “complexo geográfico” constituída por Pierre Monbeig. Para o autor, a realidade geográfica, e, portanto, o complexo geográfico, se traduz numa teia entrelaçada de interações entre o mundo físico dos elementos naturais e pelos trabalhos dos homens. No âmbito do complexo geográfico, estão presentes elementos materiais concretos como a paisagem e suas variações, que, conjuntamente com as diversas ações e intervenções sociais, econômicas, políticas e psicológicas produzidas pelo homem, acabam por moldar e transformar dinamicamente o espaço (Dantas, 2009; Júnior, 2023; Santos, 2016; Claval, 2022).

Na mesma lógica, é importante destacar o conceito de “complexo patogênico” estabelecido por Max Sorre. Na abordagem de Sorre, voltada exclusivamente para a inserção do pensamento complexo na área da geografia médica, o homem não se limita enquanto um indivíduo que hospeda ou transmite doenças sob o ponto de vista biológico, há sim uma complexa e dinâmica atuação do homem, transformando o ambiente com o seu gênero de vida, e a partir destas transformações, o homem se transmuta em agente direto na constituição de cenários patológicos em variadas escalas (Ferreira, 1991; Vieites; Freitas, 2007).

Por fim, tanto o conceito de “complexo geográfico” de Pierre Monbeig, como o “complexo patogênico” de Max Sorre, apresentam enquanto característica convergente a implementação do pensamento complexo considerando a análise geográfica. Os complexos constituídos pelos autores traduzem um avanço epistemológico na ciência geográfica, que se baseia no processo dinâmico de integração das diversas dimensões que formam a realidade. Em comum há a essência de que a realidade não pode ser percebida ou compreendida sob uma visão linear ou isolada, a verdade se apresenta com complexidade e somente a própria análise complexa é que dará fundamento para a sua compreensão.

### *1.1.3 Por uma geografia da complexidade*

Historicamente, a geografia tem por essência um caráter interdisciplinar e multiescalar, ou seja, para compreender como se processa a construção do espaço geográfico através da interação dinâmica do meio físico com o social, a geografia se utiliza de vários conceitos e métodos originados de outras ciências, abrangendo tanto áreas das humanidades como daquelas de origem natural e exata. Tal característica sempre foi uma condição literal do fazer geografia, independente da vertente teórica ou de pensamento geográfico em questão (Moraes, 2014).

Talvez nenhuma outra área do conhecimento científico tenha essencialmente esta qualidade como a geografia. Por muito tempo isso foi interpretado como uma fragilidade, pois não se conseguia vislumbrar um objeto definido e um campo de ação efetivo para atuação do geógrafo, principalmente em um mundo onde a especialização da ciência foi levado ao limite da aplicabilidade, isolando em muitos aspectos as diversas dimensões que constroem a realidade.

De fato, a geografia adquiriu dicotomias transvertidas nas chamadas áreas de especialização com destaque para a geografia física e geografia humana. Esta dicotomia trouxe relativos prejuízos para o desenvolvimento e atuação da geografia, pois fragilizou o que esta ciência tem de mais essencial, que seja a sua capacidade de compreender a realidade de forma integrativa, dinâmica e correlacionada (Mendonça, 1998; Vesentini, 2020; Sposito, 2001). Esta geografia essencialmente integrativa, se aproxima da realidade enquanto a especialização e divisão nos afasta do que é real.

Neste sentido, a geografia da complexidade compreende os fenômenos e os seus processos construtivos a partir do pressuposto da integralidade e não da divisão. Esta geografia se aprofunda em especificidades, mas consegue refletir e convergir para dimensões de análises macroespaciais, em outros termos, a geografia da complexidade não possui escalas fixas, ela compreende os fenômenos analogamente a partir da sua dimensão atômica, evoluindo em um caminho nem sempre linear para dimensões universais (Gomes; Vitte, 2017; Portugali, 2006; Batty; Torrens, 2005).

A geografia da complexidade se conecta com a realidade cibernética e com a organização de um mundo em redes, moldado por algoritmos e bancos de dados infinitos e dinâmicos (Batty, 1997a; 1997b). Com mesma propriedade, esta geografia se atém a compreender a particularidade dos sentimentos humanos, e o poder das organizações sociais e

padrões culturais das sociedades, e, como estes são responsáveis pela construção de realidades e identidades. O peso de cada dimensão só pode ser atribuído quando se compreende integralmente os fundamentos do fenômeno.

Para esta geografia o tempo se apresenta de forma relativa, e as variáveis dos fenômenos são compreendidas a partir de suas referências em função da passagem deste tempo. Não há estaticidade e sim relativismo, os critérios e as feições podem ser alterados, as visões de mundo também. Assim, cada fenômeno, cada processo, e cada realidade é compreendida dentro de sua escala temporal, e esta funciona de forma arbitrária, com momentos e períodos análogos a organização social e cultural do período histórico não qual foram estabelecidas.

Há, portanto, múltiplas dimensões e categorias que formam as camadas estruturais dos fenômenos geográficos sob o ponto de vista da complexidade. Estas dimensões não são fixas, e podem variar de acordo com a natureza do fenômeno, e com o conjunto de atores envolvidos. No entanto, algumas destas dimensões podem se destacar na análise geográfica, dentre as quais: *a dimensão histórico-temporal, a dimensão ambiental, a dimensão social, a dimensão cultural, a dimensão quantitativa e a dimensão escalar.*

A *dimensão histórico-temporal* considera as transformações e os processos que antecederam e consolidaram a construção da realidade geográfica abordada. Este pressuposto indica que não há qualquer realidade que tenha emergido, sem a configuração de luta de classes ou litígios que visavam a consolidação do poder e a expansão de domínios, sejam eles materiais ou imateriais (Raffestin, 1993; Claval, 1979; Moraes, 1990; Foucault, 2007). Logo, todo fenômeno geográfico advém de intencionalidades ou são moldados historicamente para atender anseios transvertidos de poder e dominação.

Sob o ponto de vista da *dimensão ambiental* subtende-se que o planeta se comporta enquanto um sistema complexo, apresentando funcionamento dinâmico e integrativo. Nesta dimensão, o principal aspecto é a não hegemonização do que é humano sobre o natural, há, portanto, uma interpretação de que o social e o natural são variáveis singulares da construção da realidade, não podendo ser abstraídas de forma isolada e desconexa (AB´saber, 2006; 2007; Tricart, 1978; Monteiro, 1963; 2003; Mendonça, 1994; 2022).

Neste sentido, os processos naturais se conectam com os processos sociais, e esta conexão se dá de forma indissociável para a geografia e para a realidade. A geografia da complexidade, compreende os fenômenos geográficos a partir da sinergia dos fatores humanos

e naturais, obviamente respeitando as especificidades de cada análise e do peso que é dado para cada variável, porém não há qualquer realidade que possa ser construída socialmente, sem que se tenha a incorporação do universo natural ou das propriedades ambientais.

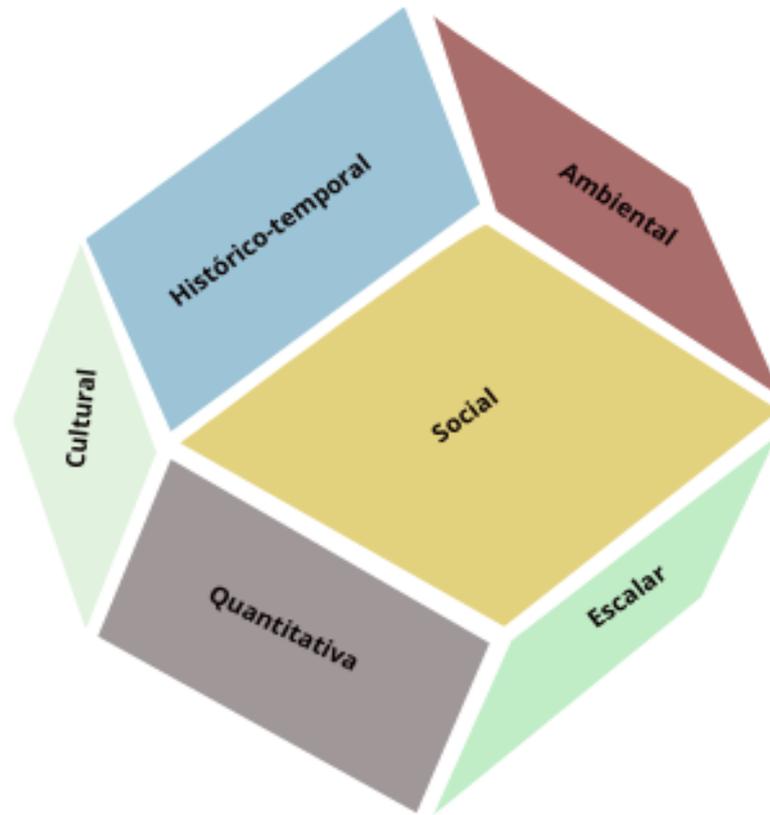
Assim como é intransponível a possibilidade de excluir o natural da análise geográfica, na mesma intensidade é impossível renunciar ao componente social e humano ou da *dimensão social*. Nesta lógica, a geografia da complexidade deve se ater na análise e interpretação dos padrões sociais de organização do espaço, e incluir dentro do seu objeto de estudo, dimensões da realidade que são intrínsecas as características humanas (Santos, 1996; 2022). Aqui há um espaço para a incorporação da subjetividade, dos afetos, das relações de poder, e da abstração que é típica da espécie humana.

A *dimensão cultural* também poderia ser considerada como um elemento da dimensão humana social, porém a sociedade contemporânea, e o advento das redes sociais com repercussão global e instantânea na interação humana, postularam um peso essencialmente mais efetivo na construção da realidade em função das crenças, valores políticos e éticos, tradições e outros aspectos culturais (Corrêa, 2009; Claval, 2011; Caetano; Bezzi, 2011). A construção da realidade geográfica passa a ser moldada por estas condições e valores, sob a égide de um espaço temporal cada vez mais fluido e veloz.

As *dimensões quantitativa e escalar* são integradoras e auxiliares da geografia da complexidade, pois transitam entre as demais camadas ou dimensões. São coadjuvantes no processo, porém essenciais para a caracterização, análise e padronização de variáveis. A dimensão quantitativa permite a construção de um arcabouço descritivo situacional dos fenômenos, bem como a possibilidade de averiguar a evolução do comportamento destas em função do tempo, além de permitir a sintetização dos resultados e sua acessibilidade numa comunicação universal (Silva; Nobrega, 2018; Melo; Steinke, 2014; Christofolletti, 1985).

A *dimensão escalar* é um atributo de maior dinamismo na geografia sob o ponto de vista da complexidade, esta representa materialmente as condições de não linearidade dos sistemas complexos, e podem ser compreendidas como a capacidade geográfica de mutabilidade e regionalização material ou imaterial dos fenômenos no espaço. Para a geografia da complexidade, os fenômenos geográficos se apresentam em múltiplas escalas ou em diversos níveis de integração, independente da categoria de análise geográfica utilizada. A figura 02, representa as dimensões de análise da Geografia da Complexidade.

**Figura 02:** As dimensões de análise da geografia da complexidade



**Fonte:** Elaborada pelo autor

Conceitualmente, mesmo que as escalas indiquem níveis agregadores ou correlatos de características e condições da realidade, para o pressuposto da complexidade estes níveis não são núcleos fechados ou redutos intransponíveis. Pelo contrário, uma visão macro interligada a visão micro ou nano é um dos principais desafios que precisam ser superados pela ciência nos próximos anos, e a geografia também deve se apropriar desta leitura e indicar em suas análises como tal sinergia metodologicamente será materializada (Castro, 1995; Lencione, 2008; Silveira, 2004).

## 1.2 OS NÚCLEOS REGIONAIS DE COMPLEXIDADE: A REGIÃO ENQUANTO CATEGORIA DE ANÁLISE GEOGRÁFICA

A região é uma das principais categorias de análise da ciência geográfica, e, o seu conceito e aplicabilidade teórica evoluiu paralelamente ao processo dinâmico das transformações sociais. Logo, é possível compreender que a região existencialmente é uma variável ou categoria de análise com vitalidade e propriedades de ressignificação e adaptação, e que reflete a imagem do padrão histórico na qual foi estabelecida.

Para a geografia, é possível vislumbrar ao menos quatro períodos de ressignificação do conceito epistemológico de região, aqui compreendidos como: a *geografia clássica* dos séculos XVIII e XIX; a *geografia regional ou o método regional* do início do século XX; a *nova geografia* teórica quantitativa das décadas de 60 e 70 do século XX; e a *geografia crítica* e o pós-modernismo consolidado a partir da década de 70. Adicionalmente, acrescentaremos um quinto período, este contemporâneo ao século XXI, que conceitualmente nomearemos como a *geografia da complexidade*.

A *geografia clássica* representa o período embrionário da geografia como ciência, que naquele momento tinha caráter menos analítico e reflexivo sendo demasiadamente estática e descritiva. Para este período, a região era caracterizada enquanto um processo de agregar ou agrupar espaços ou áreas a partir das suas similaridades físicas e ambientais ou ainda por outros aspectos comuns, relacionados a cultura ou condições sociais. Assim, as regiões definiam localidades com padrões similares de clima, vegetação, relevo, idioma, costumes dentre outras características (Corrêa, 1986).

Não havia neste contexto, um nível aprofundado de análise, apenas a diferenciação de forma, não sendo observada ou priorizada a estrutura e sinergia entre os elementos que integravam esta região clássica. A região sob esta perspectiva, era enciclopedista e monográfica e considerando a evolução do pensamento geográfico foi um momento de consolidação, embora simplista, da compreensão da existência de uma ampla diversidade natural, social e cultural no planeta.

Conforme os níveis de integração se expandiam espacialmente entre as nações e até mesmo em áreas remotas, no mesmo sentido houve favorecimento para a ampliação do intercâmbio de conhecimento, e maior ciência sobre a complexidade das organizações sociais e da diversidade natural. A geografia e o conceito de região passam a experimentar uma fase

de aprofundamento na sua busca por hierarquizar e classificar estas áreas, promovendo a *geografia regional ou o método regional*.

Na literatura que se atém a discutir a evolução do pensamento geográfico, é possível vislumbrar que para muitos a geografia regional se enquadra enquanto uma corrente de pensamento tradicional da geografia. Em contrapartida, há aqueles que contestam que a geografia regional se consolidou ao ponto de representar uma vertente sistematizada da geografia, sendo esta, na verdade, um método de abordagem e não uma representação epistemológica do pensamento.

A abordagem regional pode ser compreendida como um processo linear de evolução da concepção descritiva e monográfica advinda do modelo clássico até então estabelecido. No entanto, observa-se ênfase na região enquanto unidade espacial dotada de identidade própria, além de considerar dentro desta identidade, a existência de interação entre os elementos do quadro físico-natural e social. Há também um avanço conceitual em relação a escala destas regiões, que, passam a ser padronizadas em dimensões espaciais cada vez mais locais e regionais, aumentando essencialmente o nível de complexidade das análises e o estabelecimento de identidades regionais (Moraes, 1998).

A partir das décadas de 60 e 70 do século XX emerge a *geografia teórica quantitativa* ou a “Nova Geografia”, que trouxe um caráter mais pragmático e metodológico para o pensamento geográfico. Considerando o conceito de região, neste período, observa-se o uso de abordagem quantitativa e analítica no estudo das diferenciações e similaridades das áreas, além da busca por padronizar em categorias e medidas mensuráveis, as variáveis que representavam os elementos da realidade.

Há, portanto, no estudo e estabelecimento da região sob esta perspectiva, a tentativa de buscar padrões e regularidades espaciais por intermédio de modelos matemáticos de análise, predição e inferência. A região aqui é descritiva, mas acima de tudo analítica se considerado a capacidade de compreender e modelar a realidade através de indicadores matemáticos. Contudo, esta abordagem não foi capaz de abranger as dimensões imateriais típicas da natureza humana, em outros termos, a geografia e a região sob a ótica teórica racionalizaram e desumanizou a ciência geográfica (Corrêa, 1986; Gomes, 2003).

Neste ponto, é preciso ponderar o contexto ideológico, social e econômico que a humanidade experimentava neste período compreendido pela ascensão da nova geografia.

Tratava-se da expansão e consolidação do sistema capitalista que buscava sua hegemonia tendo como referência o poder imperialista dos EUA, e, em contraponto havia a resistência soviética com o modelo econômico planejado conhecido como sistema de produção socialista.

Estas visões divergentes de mundo tiveram profundos reflexos no desenvolvimento do pensamento geográfico, e, para muitos, a nova geografia, e por lógica o processo de regionalização proposto, tinha como fundamento, justificar as estratégias de domínio imperialista capitalista em detrimento das áreas mais vulneráveis. Nesse contexto, a geografia seria usada para mascarar as contradições do sistema, além de produzir sob o argumento da lógica e da racionalidade matemática, um ambiente de irrealidades.

Esta alegada desumanização e deslocamento da geografia da realidade foi responsável pela eclosão no início da década de 70, de uma escola de pensamento conhecida como *geografia radical ou crítica ou geografia pós-moderna*. Para esta corrente de pensamento, era necessário desconstruir as versões tradicionais do conceito de região, principalmente, os seus processos de categorização simplificada e estática. Nesta perspectiva, a região é dinâmica e fluída e é objeto de uma construção essencialmente humana e social.

A região dentro desta visão pós-moderna, tem como condições elementares o criticismo e a contestação dos padrões estabelecidos, portanto, teria o papel de releitura da realidade. Outra condição básica é o reconhecimento da ampla diversidade e heterogeneidade que há na concepção de uma região, onde as experiências humanas, as identidades e representações simbólicas culturais, além das relações de poder, são consideradas como estruturas fundamentais da construção da região (Gomes, 2003; Lencioni, 1999; 2002; Moreira, 2008; Haesbaert, 1997; 1999; 2019).

Sob esta projeção, a região amplia significativamente a sua complexidade e se aproxima de forma efetiva da realidade, pois apresenta em sua essência epistemológica um caráter dinâmico, heterogêneo, fluído e multidisciplinar. Embora a região tenha supostamente alcançado a sua maturidade conceitual é possível vislumbrar pontos limitantes aqui destacados como: *a questão da escala de análise; a capacidade de síntese; e a possibilidade de compreender e analisar modelos dinâmicos da realidade em escala temporal tangível para promover intervenção e impacto social.*

As limitações aqui destacadas, se referem a entraves metodológicos e práticos que ainda persistem no arcabouço conceitual da região sob a perspectiva geográfica contemporânea. Tais

entraves são constituídos em virtude de um dinamismo e teor caótico e não linear dos fenômenos e questões que assolam a humanidade. O elevado grau de conexões e integrações entre atores e variáveis da realidade suscitam a inviabilidade de abstrair e compreender os processos construtivos, que ocorrem em escala temporal cada vez mais dinâmica e veloz (Haesbaert, 2019).

Eis o primeiro ponto de limitação, a questão de *escala de análise* da região. Isto se dá em função do exponencial volume de informações e dados oriundos de múltiplos atores e variáveis humanas e físico ambiental que constroem e moldam a realidade. Portanto, a compreensão do que é real e a possibilidade de regionalizar espaços, torna-se um enorme desafio, pois, tanto sob o ponto de vista macro ou micro de análise, os processos e transformações são tão dinâmicos e mutáveis no espaço-tempo, que a capacidade humana de assimilação parece ser limitante.

Este paradigma é responsável pela *limitação do poder de síntese* e da própria construção da região, afinal, corre-se o risco similar, mas por um motivador distinto qual seja de em detrimento de uma região simplista e descritiva, construir uma singularidade onde não seja possível ater-se a uma definição da região. Em outras palavras, no primeiro cenário, a realidade percebida é desconexa e contraditória, e no segundo se quer é possível construir uma compreensão palpável da realidade, em virtude da impossibilidade de analisar todas as dimensões que a compõe.

O terceiro elemento limitador é o produto resultante dos paradigmas da escala de análise e da capacidade de síntese. Este último limitador enseja em algumas situações práticas dentro da ciência geográfica, a dificuldade em *compreender e analisar modelos dinâmicos da realidade em escala temporal tangível para promover intervenção e impacto social*. Partindo do pressuposto que a ciência geográfica é uma ciência de forte ação e intervenção social, tal condição implica essencialmente na sua existência e capacidade de agir.

A natureza das grandes questões contemporâneas e que são objetos de estudo da geografia, se apresentam com um nível de complexidade exponencial abrangendo escalas espaciais e temporais fluidas, e com um grande volume de atores envolvidos. Além desta extensão existencial e material, destacam-se os efeitos diretos e indiretos dos fenômenos e a repercussão destes sobre a sociedade, que hoje se apresenta altamente conectada em redes ou em núcleos de complexidade.

Frente a este cenário, propõem-se a discussão da região sob a égide da *geografia da complexidade*, que aqui se entende não como contraposição aos modelos já estabelecidos e que foram, dentro do seu contexto histórico, importantes para a consolidação do pensamento geográfico. A região sob o ponto de vista da complexidade visa integrar aspectos convergentes do que já foi construído historicamente, assimilando por um processo profundo de avaliação e crítica, os elos de ruptura das contradições elementares de cada escola de pensamento.

### *1.2.1 Os núcleos regionais complexidade*

Entende-se que, a região sob o ponto de vista da geografia da complexidade, se define como um lócus de complexidade espacial material e imaterial, onde os fenômenos e processos se apresentam de forma caótica, sistêmica e multiescalar, através de ciclos dinâmicos de integração e correlação de atores sociais, culturais e elementos do quadro natural, construindo padrões de realidades que se materializam e fluem no espaço-tempo não cartesiano, dando forma ao que nomearemos como *núcleos regionais de complexidade*.

Os *núcleos regionais de complexidade* suscitam numa releitura para região e visa integrar as contribuições epistemológicas já solidificadas no amplo processo de construção do pensamento geográfico. Trata-se de uma tentativa de atrelar ao conceito e o uso desta categoria de análise, em função das transformações e das complexidades manifestadas no mundo contemporâneo. Busca-se dar a geografia maior amplitude e capilaridade para promover sua análise espacial e crítica, fomentando elementos para tomadas de decisão com impacto direto nas transformações sociais.

Dentre as características dos núcleos regionais de complexidade, presume-se que estes manifestem as dimensões previstas na abordagem da geografia da complexidade, quais sejam: as dimensões quantitativa, escalar, histórico-temporal, ambiental, cultural e social. Um núcleo de complexidade reflete o espectro onde estas dimensões constituem uma realidade, sendo esta fluída e dinâmica no espaço-tempo, isto indica que um núcleo de complexidade regional pode existir ou coexistir em escala temporal e espacial arbitrária.

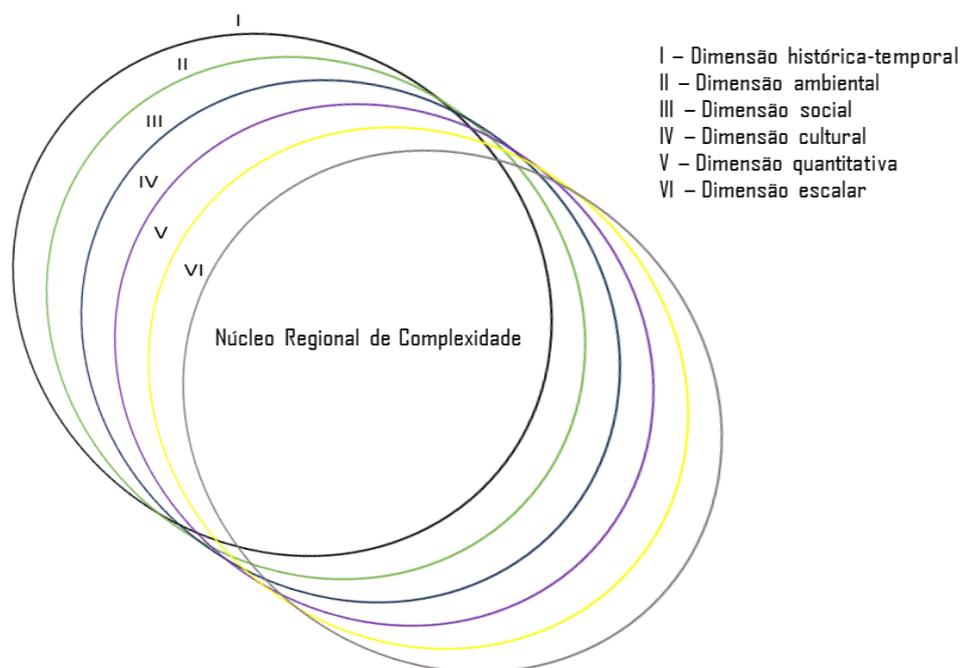
A cronologia e a escala destes núcleos obedecem às transformações estruturais das dimensões integradoras, que são mutuamente influenciadas por cada elo. Os núcleos são polivalentes e heterogêneos em sua essência, e o que define a sua constituição ou integridade material é o padrão de realidade que ele constrói considerando o período do espaço-tempo que foi materializado. Em tese, um núcleo regional de complexidade representa a fotografia dinâmica da complexidade em que ele foi gerado.

Portanto, um núcleo de complexidade regional é a resposta conceitual da geografia para melhor entender um mundo onde o espaço e o tempo romperam suas estruturas solidas de existência linear. Um núcleo complexo, apesar de representar uma fração cronológica do tempo, não se atém a esta condição como elemento norteador da realidade, o que importa é a constituição do fato, as suas singularidades, padrões e momentos de ruptura e evolução.

Sob o ponto de vista de categoria de análise, um núcleo de complexidade regional pode ser a referência metodológica para compreender a dinâmica de um fenômeno ou objeto de estudo geográfico considerando sua origem, desenvolvimento e evolução. A região representaria um método ou uma unidade básica de abstração da análise geográfica do espaço, e poderia paralelamente, trabalhar em conjunto com outras categorias de análise da geografia.

Assim, um núcleo poderia englobar numa mesma complexidade manifestações de territorialidades e desterritorialidades, múltiplas percepções e construção de lugar, além das concepções mais heterogêneas de cultura e sua constituição sobre o espaço. Em outros termos, quanto maior o grau de assimilação dos atores e das variáveis que compõe um dado núcleo complexo, proporcionalmente, maior será a capacidade geográfica de análise e de intervenção sobre a realidade espacial construída. A figura 03 representa o esquema dimensional de um núcleo de complexidade.

**Figura 03:** Esquema dimensional de um núcleo regional de complexidade



**Fonte:** elaborado pelo autor

Os núcleos de complexidade se comportam de maneira celular e podem formar núcleos com maior organicidade conforme o grau de interação e evolução do fenômeno. Portanto, os núcleos podem sofrer expansão e contração dos seus limites, que estariam ligados as características de evolução das suas dimensões, tanto sob o ponto de vista da sua condição intrínseca e específica ou da forma como interage com as demais camadas.

Estruturalmente, um núcleo regional complexo é formado por dimensões de complexidade que representa a realidade de um objeto de estudo da geografia. Este núcleo delimitará o escopo espacial de toda dinâmica e existência do fenômeno e servirá como base de compreensão e análise crítica típica da geografia. Considerando que este trabalho tem como objeto de estudo a pandemia de Covid-19, partiremos desta realidade para exemplificar a construção dos núcleos de complexidade regionais a partir da representação de suas dimensões.

Neste sentido, a primeira dimensão da variável regional é a histórico temporal, e no caso da pandemia, indicaria a compreensão que a realidade foi construída historicamente a partir de um longo processo de contradição e lutas de organismos e classes sociais. A pandemia neste cenário, antes de um produto biológico foi um produto humanamente constituído, onde as relações de poder e a apropriação do espaço foram relevantes para constituir o evento, tanto sob o ponto de vista de sua origem, mas principalmente dos seus reflexos sob a humanidade.

A dimensão ambiental compreende que todo objeto de estudo da geografia tem como foco a integração do humano com o ambiental, sobretudo porque para os sistemas complexos, essa dualidade não existe, ambos constituem a mesma realidade. Em relação a pandemia esta dimensão seria responsável pela integração das variáveis físicas do ambiente, e como estas se articulam para a manifestação do fenômeno. Elementos como clima, hidrografia e relevo seriam suscitadas e investigadas na análise.

A dimensão social assume que cada núcleo regional reflete as características e as assimetrias sociais inerentes ao espaço ou fenômeno constituído. Esta camada representa as condições socioeconômicas da população e como estas interagem organicamente na constituição da realidade complexa. Fazendo um paralelo com a pandemia, esta dimensão traduziria como as variáveis socioeconômicas foram preponderantes para a evolução do fenômeno e, principalmente, pela variação de sua escala e dos seus efeitos.

Para a dimensão cultural faz-se referência ao peso que as identidades, comportamentos e percepções de grupos detêm na construção das realidades geográficas. Em uma sociedade em rede estas percepções e visões de mundo são amplamente massificadas tendo ação direta na constituição e dinâmica dos fenômenos. Com a evolução da cultura anticientífica, manifestada

ideologicamente por grupos de extrema-direita, foi possível inferir intensa relação entre os resultados e cenários da pandemia, e a percepção de grupos que refutavam as medidas sanitárias ou agiam contrariamente as campanhas de vacinação contra a Covid-19.

Conforme já destacado neste trabalho, a dimensão quantitativa de um núcleo de complexidade regional é apenas assessora, o que indica que a análise crítica e a própria constituição dos agrupamentos regionais se darão em função da complexidade que este representa. Será, portanto, uma constituição essencialmente humana oriunda de um processo crítico e reflexivo da realidade.

No entanto, a quantificação terá o papel chave de caracterizar e demonstrar os cenários materiais das demais dimensões que formarão a região. As análises estatísticas também subsidiarão na interpretação crítica das integrações entre os diversos atores que constituem a realidade, além de apontar objetivamente a evolução dos processos. Assim, para compreender o fenômeno da pandemia, antes é preciso quantificar suas variáveis e assimilar o maior volume possível de informações sobre a sua complexidade.

Por fim, a dimensão escalar traduzirá o espaço-tempo em que os núcleos de complexidade representarão uma dada realidade. Trata-se, portanto, da identificação do limiar cronológico do fenômeno que estará atrelado a uma dinâmica espacial e territorial fluida e fractal. Durante a pandemia de Covid-19 observou-se a formação de diversas complexidades que assumiram tempo e espaço arbitrários em sua constituição, cada uma dessas complexidades possui uma feição ou padrão, e esta condição deu origem a um núcleo regional.

### 1.3 A SOCIEDADE DO RISCO

A evolução da sociedade industrial e do capitalismo financeiro, percebido nas últimas décadas do século XX, ocasionou profundas transformações na sociedade. Dentre estas mudanças, observa-se a eclosão de um mundo globalizado e ligado em redes, onde as fronteiras se tornaram flexíveis e imateriais, principalmente com o avanço das tecnologias digitais e da rede mundial de computadores.

A ascensão da sociedade digital contemporânea, foi construída sob condições assimétricas de acesso e consolidação do poder. As desigualdades socioeconômicas nunca foram tão evidentes, sendo a pobreza e a concentração de renda características marcantes entre os diversos países, independente do estágio de desenvolvimento econômico. As relações de trabalho foram fortemente impactadas, sendo a precarização e o desemprego marcas indissociáveis da realidade (Santos, 2008; Beck, 2000).

Sob o ponto de vista ambiental, o planeta atinge o seu limite de disponibilidade de recursos, e o aquecimento global é uma dura realidade já vivenciada, onde a dinâmica dos fenômenos meteorológicos e climáticos acarretam com cada vez mais frequência cenários de caos e destruição. As inundações e os eventos extremos de seca e altas temperaturas, tem atingido níveis alarmantes afetando regiões que até bem pouco tempo mantinham certa estabilidade ambiental e social frente a estes episódios.

As crises migratórias escancaram a pior faceta da humanidade, contrapondo a nossa capacidade de se identificar enquanto espécie racional. As tragédias humanitárias são profundas, e os fluxos migratórios intensos testemunham a dura realidade das guerras, da fome, dos resultados das catástrofes ambientais, e da opressão executada pelas classes dominantes em detrimento dos que estão à margem do sistema.

A pandemia de Covid-19 também se apresenta enquanto um fenômeno deste estágio vivido pela humanidade, não pela eclosão do patógeno e da doença, mas sim pela forma como esta foi disseminada e controlada espacialmente. Uma pandemia global como a Covid-19 evidenciou as fragilidades da humanidade, e como em um curto período, todas as dimensões da sociedade em rede foram afetadas e transformadas abruptamente. O evento também evidenciou as assimetrias regionais, e a complexa teia de relações de poder que delimitaram o acesso aos bens materiais necessários para a sobrevivência.

Todo este enunciado, claramente apocalíptico faz referência a obra do sociólogo *Ulrich Beck* e a sua tese sobre a *sociedade do risco*. Para o autor, a sociedade do risco é definida por riscos globais e incertezas, que sumariamente contrapõe todas as estruturas de poder e formas de organização social que visam a manutenção e o equilíbrio da existência social humana. Isto indica, que a sociedade do risco desafia o papel exercido por instituições sólidas como o Estado, a democracia e a ciência, considerando o seu papel de estabilização e resposta as demandas sociais (Beck, 2008; 2010; 2018a; 2018b; 2000).

A sociedade do risco fragiliza a capacidade de mitigação destas instituições, e, embora a pujante revolução industrial, genética, tecnológica e científica da contemporaneidade tenha trazido imensuráveis benefícios para a humanidade, também estabeleceu um efeito paralelo nocivo que resultou na sociedade do risco (Beck, 2008; 2010). Outro aspecto da teoria de *Beck* faz referência ao indivíduo e o seu papel na construção deste mundo desregulamentado e baseado no caos. Para o autor, cada ser humano é responsável e consciente pelos riscos gerados, o que corrobora o poder de massificação das informações produzidas e disseminadas pelas redes sociais.

O indivíduo torna-se capaz de influenciar e impactar diretamente o rumo de questões cruciais que até então, antes do advento da tecnologia e das redes sociais globais, metodologicamente seriam improváveis. O poder da informação e do acesso e interpretação de dados, moldam os algoritmos que nos transformam em verdadeiros zumbis digitais, ou dão poder de persuasão e domínio as *bigtechs* ou para quem consegue massificar seu discurso e ditar o comportamento coletivo de expressivos agrupamentos humanos.

De acordo com Guivant (2016) e Mendes (2015) na visão de Beck, parte dessa capacidade de mobilização instantânea é potencializada pelas incertezas que também podem ser fabricadas. Os riscos, apesar de materialmente concretos, podem ser construídos artificialmente enquanto estratégia de domínio e poder. As incertezas podem ser um recurso de dominação que fundamenta e justifica intencionalidades de corporações, Estados ou classes que almejam expandir seu raio de ação e apropriação de recursos, território, bens materiais, visão política ou imposição cultural.

Em contraponto a sociedade dos riscos e seus efeitos, o teórico propõe que a solução estaria centrada na política, ou na “política do risco”. Em termos gerais, o enfrentamento e gestão dos riscos só seria possível a partir da ação coletiva e democrática que envolvesse dentro da mesma dinâmica, governo, instituições e os cidadãos. O ponto central da análise do

sociólogo é que a democracia precisa ser reformulada para enfrentar os desafios da atualidade, o indivíduo precisa envolver-se efetivamente nos processos que se relacionam a sua vida, e isto deve ser construído com informações sólidas e verídicas, e com um amplo processo de transformação cultural e educacional.

### 1.3.1 *Os riscos sob ponto de vista da análise geográfica*

É relevante esclarecer que o conceito de risco tem uma vasta aplicabilidade, pois trata-se de um fundamento interdisciplinar que dialoga com os mais diferentes campos do saber científico (Accastello, 2021). Neste sentido, o risco compõe um escopo de conexões com fenômenos materializados no espaço, e, em virtude disto, possui consonância com a geografia, que por sua vez se apropria desta variável para compreender a complexa dinâmica de formação e transformação do espaço geográfico.

Para Marandola; Hogan (2004), o conceito de risco (*risk*) é utilizado pelos geógrafos para representar ou estimar a propensão de algo que poderá ocorrer no futuro e que, por conseguinte denota incerteza e insegurança. Neste contexto, os geógrafos se destacam na compreensão de problemas sociais complexos, devido à sua formação pluridisciplinar e por terem visão integrativa dos fenômenos considerando suas causas e danos, assimilando perfeitamente o conceito de risco (Veyret, 2005).

O risco pode ser definido como o grau de perdas esperadas ou previsíveis enquanto resultado de um fenômeno natural ou socialmente estabelecido considerando o perigo que este possa ocasionar, assim como, das possíveis vulnerabilidades que expõe a população ou um indivíduo frente a situação danosa (Aven *et al*, 2011; Bradbury, 1989) . Para Castro (2000) o conceito de risco inclui a probabilidade de ocorrência ou acontecimento de um fenômeno natural ou antrópico e como o homem avalia a intensidade dos seus efeitos nocivos.

Sob o ponto de vista da evolução histórica, percebe-se três momentos ou estágios em relação ao conceito de risco. Um primeiro em meados do século XX atrelado as crises ecológica e econômica. O segundo na década de 80, centrada nas crises relativas à segurança ambiental e o perigo das instalações industriais. E um último, que se dá na contemporaneidade, através do recuo do campo estritamente técnico e na aceitação que o risco não pode ser, em essência, totalmente eliminado sendo apenas possível geri-lo, atenuando os seus efeitos (Veyret, 2007).

Sob o prisma geográfico, o risco é uma construção social e representa contextos de perigo onde se manifesta perdas ou alterações na vida biológica ou socioeconômica de um indivíduo ou de agrupamento populacional. Os riscos são interdependentes da percepção que se tem deles e dos condicionantes que o estruturaram (Renn, 1998). Isto traduz que a exposição

ao risco é atrelada ao grau de conhecimento e as possibilidades técnicas de mitigá-lo, diferenciando os seus efeitos e a profundidade dos seus danos quando consideradas as classes afetadas (Battistelli *et al*, 2019; Reith, 2004; ).

O risco advém do homem e a sua materialização representa as condições intrínsecas do estágio de desenvolvimento social, político e econômico percebido pela sociedade. O risco é multivariado e sua estrutura complexa não permite a especialização ou uniformização de sua análise (Lidskog; Sundqvist, 2012; Renn, 1992). É restrita, as áreas do conhecimento científico com competência epistemológica e metodológica para tratar de um conceito com tais predicados, e, neste âmbito, a geografia assume papel fundamental ao incorporar o risco enquanto categoria de análise.

Logo, a Geografia do Risco seria a subárea da geografia responsável pela assimilação e estudo das diversas formas do risco, dentro os quais aqueles de origem e natureza multivariada como os naturais, os econômicos e os sociais. Para Veyret (2005a; 2005b; 2007), a geografia do risco estuda a relação existente entre o risco considerando as relações sociais e a tradução destas feições no espaço, que ocorrem de forma dinâmica e complexa a partir da articulação e integração da realidade de diversos atores.

O risco enquanto variável tangível só pode ser abstraído a partir da compreensão de outros conceitos ou elementos que o compõe. Neste caso, vale destacar que na dimensão do risco encontra-se os conceitos de vulnerabilidade e resiliência. Em tese, todo fenômeno objeto de estudo da geografia dos riscos deverá, obrigatoriamente, se ater da análise e compreensão das manifestações destes caracteres sobre a realidade e como estes compõe o risco.

O conceito de vulnerabilidade, talvez seja o que mais representa consonância com as características históricas da geografia enquanto ciência. Isto deriva da definição estrutural do termo que indica suscetibilidade, fragilidade ou maior exposição a situações de risco. Estar em um estado de vulnerabilidade significa ausência de segurança e a impossibilidade parcial ou completa de controlar suas ações, independentemente do contexto social ou ambiental em questão (Birkmann, 2006; 2007).

Assim, a vulnerabilidade se projeta enquanto elemento central na constituição do risco, pois determina que diferentes atores podem ter grau diferenciados de exposição aos seus danos. Essa variabilidade na exposição é vinculada ao processo de desigualdade social, em outros termos, a pobreza e a miséria extrema, tornam ainda mais vulnerável a qualquer situação de risco, sob o ponto de vista geográfico, as populações com menor poder aquisitivo e que são menos assistidas pelo invólucro do Estado.

Para a geografia, a desigualdade social é o principal flagelo do risco, pois ela está no seio da constituição das vulnerabilidades. As assimetrias sociais são responsáveis por problemas ontológicos da humanidade, e que se projetam em crises como a fome, a violência, os fluxos migratórios e crises humanitárias, a crise climática, o desemprego ou o subemprego, pandemias e endemias, dentre outros. A vulnerabilidade envolve uma combinação de fatores que determinam o grau com que um indivíduo é posto em situação de risco, dentre os quais a idade, o gênero, o status social, a etnia, entre outras condições (Bankoff, 2001; Bohle *et al*, 1994; Cutter, 1996).

Por fim, o conceito de vulnerabilidade traduz que a exposição aos riscos pode ser ampliada ao considerar o grau de desarticulação e compreensão que se tem do evento. Reunido a isto, as condições socioeconômicas e culturais acabam por influir em sua escala, e, principalmente, dos seus efeitos sob a população. O fato é que existe correlação efetiva entre a intensidade dos danos e o grau de vulnerabilidade, sendo ambos diretamente proporcionais, o que indica, que, quanto maior a vulnerabilidade maior a exposição ao risco e aos seus efeitos.

Arelada a vulnerabilidade e constituindo o escopo do risco, se encontra o conceito de resiliência. Em termos gerais a resiliência é um termo advindo das ciências naturais, essencialmente do campo da biologia, e, que, posteriormente, migrou para as ciências humanas e sociais aplicadas, se transformando em categoria fundamental de análise, representando a resistência e evolução dos atores, que, sob diversas circunstâncias, estão sob pressão dos estados de equilíbrio de sua existência (Cutter, 2021; Pagett, 2021; Nascimento *et al*, 2021).

A resiliência, é, portanto, a capacidade de antecipar-se frente as alterações e dinâmicas futuras do risco e os seus danos eventuais, de forma a adaptar-se e estar preparado para lhes fazer face. De acordo com Cabral; Cândido (2019), trata-se da capacidade de um sistema resistir e se recuperar face a um evento que coloca em causa o seu modo de funcionamento, e essa capacidade permite que o sistema recupere sem alterar as suas principais características.

De acordo com a definição da ONU (2012), focada na abordagem dos desastres socioambientais derivados das mudanças climáticas, a resiliência deve ser compreendida enquanto a capacidade de integrar mecanismos democráticos e técnicos, visando diminuir a vulnerabilidade e exposição aos riscos de populações suscetíveis aos fenômenos e desastres socioambientais. Aqui, evidencia-se a dimensão política e social similar ao que é dada aos conceitos de risco e vulnerabilidade.

De acordo com Mendonça (2011; 2016) a concepção de resiliência acaba por estar intimamente ligada as manifestações dos episódios importantes e extremos de risco ou perigo. Neste contexto, o autor destaca as assimetrias existentes entre o “retorno ao ponto inicial”, principalmente ao comparar a realidade percebida entre países desenvolvidos e não desenvolvidos. Para o primeiro grupo, observa-se um estágio de início/reinício desejável e equilibrado, já para o segundo grupo, o retorno não necessariamente implicaria em condições menos insalubres de existência.

A construção da resiliência deve, portanto, reportar a uma série de medidas onde a iniciativa política é fundamental, e atenuar os variados níveis de vulnerabilidade parece o desafio mais complexo neste quadro. A resiliência é resultado do contexto social em que os atores estão envolvidos, assim como a vulnerabilidade e o risco, a resiliência também é desigual e reflete o nível de assimilação técnica e o volume de recursos que os indivíduos dispõe para enfrentar o cenário de danos.

Isto implica que, para a geografia, o risco e os seus correspondentes estruturais derivam da segregação socioeconômica do espaço que é por sua vez fragmentado pelo poder e pelas assimetrias de acesso a técnica. Neste cenário de complexidade, o espaço é resultado da apropriação da natureza enquanto fonte de recurso, além das inúmeras feições de organização da sociedade que se manifestam dinamicamente moldando e transformando a realidade.

Desta forma, presume-se que o risco se incorpora as demais categorias de análise da ciência geográfica, se tornando uma unidade epistemológica de estudo por representar plenamente um objeto que traduz a realidade da sociedade contemporânea em toda sua complexidade. A geografia do risco é uma proposta da geografia para compreender, denunciar e enfrentar o cenário conturbado de perdas e danos que se alastrará de forma mais efetiva sob aqueles que estão à margem da sociedade.

Existe, portanto, um caráter ético e altruísta na integração da ciência do risco com a geografia, pois, através do seu olhar crítico e voltado para a constituição e integração do humano com o natural, a geografia do risco proporcionará uma intervenção verdadeiramente holística e equilibrada frente a uma realidade que indica ser marcada por incertezas e caos, e que afligirá drasticamente todas as dimensões da vida das gerações atuais, e principalmente as futuras.

### 1.3.2 *Fundamentos da gestão dos riscos: uma visão sistêmica e holística*

A gestão dos riscos surge como condição elementar, sobretudo, quando se configura na contemporaneidade, uma sociedade subjugada às incertezas e o caos, qual seja a sociedade do risco. A compreensão do risco enquanto uma categoria de análise da geografia, implica que esta ciência também deva contribuir e pensar em processos estruturais e teóricos que se interliguem com a gestão destes riscos e os seus impactos sobre a sociedade.

Entende-se como gestão dos riscos um conjunto de ações e políticas, de origem pública, privada ou de manifestação coletiva social, onde o objetiva-se mitigar, eliminar e reduzir danos e impactos ocasionados por eventos, que podem ser de origem socioambiental ou diversa, e que afeta o equilíbrio da sociedade e dos ecossistemas naturais (Pedrosa, 2012; Cardona, 2006). A gestão dos riscos abrange diferentes atores que assumem papéis dinâmicos no processo de implementação da política de gestão.

Os principais atores ou personagens da gestão, derivam da própria estrutura de organização social e cultural da sociedade atrelada. No geral, compreendem estes organismos os diversos poderes que estruturam o Estado, dentre os quais o legislativo, o judiciário e o executivo, além das organizações sociais comunitárias que estão sob a ação dos possíveis danos da situação do risco, assim como os especialistas e técnicos responsáveis pela análise e monitoramento dos fenômenos.

A integração destes atores varia de acordo com as múltiplas características dos Estados envolvidos. Nas sociedades mais resilientes, os atores são mutuamente participativos e eficientes frente aos objetivos de mitigar e reduzir os riscos. Ao contrário, há exemplos de países onde a gestão é incipiente tornando estes sensivelmente mais frágeis e, tal contraste reflete a constituição histórica e cultural de cada nação, a percepção que se tem do risco, e os diferentes níveis de vulnerabilidade (Norris; Stevens, 2007; Pelling, 2012).

Há, portanto, certa complexidade na gestão do risco, sobretudo ao considerar o grau de participação e coesão dos atores envolvidos no processo. No geral, observa-se a existência conflituosa e não articulada entre estes entes, que é resultado de divergências em relação à assimilação do risco, ou mesmo por interesses escusos, que se apropriam do contexto da existência do risco enquanto um caminho possível para a implementação de interesses pessoais em detrimento do coletivo (Hampel, 2006).

Sob este ponto de vista, assume também importância a constituição cultural de cada povo e como estes assimilam o risco considerando sua percepção existencial e o modo de vida adotado. Assim, para que o risco possa ser gerido de forma eficiente, é necessário avaliar sua

existência e se há percepção que este existe e que é algo iminente. Tal fato só pode ser alcançado se houver engajamento e participação integrada de todos os atores, alicerçado em mecanismos de eficiência e transparência da gestão (Soufi *et al*, 2021).

De acordo com Veyret (2007), dentre os elementos da gestão dos riscos, destacam-se: o desenvolvimento de metodologias de avaliação das vulnerabilidades, a análise quantitativa das variáveis do fenômeno, o trabalho qualitativo de análise dos fatores de vulnerabilidade, os elementos psicossociológicos e da cultura do risco, os programas educacionais vinculados a construção da cultura do risco na população, a implementação de políticas de planejamento, medidas de gestão da urgência e emergência institucionais quanto ao gerenciamento de crise, além de políticas administrativas visando a consolidação da gestão dos riscos.

É importante ressaltar que tais medidas propostas devem considerar sempre a interlocução democrática e integrativa entre os atores que compõem a gestão de riscos, afinal, ações unilateralmente tomadas afetam o equilíbrio e o engajamento coletivo, sendo responsáveis pelo insucesso e não controle da situação de exposição. Outro fato de destaque, é que a maioria dos territórios não alcançarão satisfatoriamente todos os itens para materialização de uma política coesa e eficiente de gestão, pois o grau de desregulamentação e solidez do Estado não permite.

Atrelado a solidez ou grau de organização do Estado frente a capacidade de implementação de uma política eficiente de gestão, ressalta-se que existe um contexto histórico de acumulação e acesso a recursos econômicos. Em outros termos, sociedades que historicamente foram exploradas ou colonizadas apresentam graus mais elevados de desregulamentação de suas estruturas organizacionais, o que implica no aumento substancial de seu status de vulnerabilidade e exposição ao risco.

A nível mundial observa-se que as áreas mais pobres apresentam menor grau de dinamismo para enfrentar o risco, pois sua gestão é ineficiente, incipiente ou mesmo inexistente. Em contraponto, observa-se maior dinamismo, integração e eficiência nas políticas de gestão observadas em regiões mais ricas e com estrutura e arcabouço social mais sólidos. Obviamente, que esta regra pode sofrer variação em virtude dos multifatores que se relacionam a este contexto, e, mais recentemente, pelo poder que a ideologia política e as redes sociais desempenham.

Enquanto áreas mais resilientes e com estrutura de gestão dos riscos consolidadas, observa-se os países que compreendem a Europa Ocidental, parte da América do Norte (EUA e Canadá) e o Japão no continente asiático. No geral, estes países são mais dinâmicos e conseguem prever e gerir de forma mais eficiente o risco e seus derivados, proporcionando a população maior capacidade de sobrevivência e menos propensão a perdas materiais.

Na Europa, as cidades detêm melhor estrutura de planejamento urbano e as políticas de ordenamento territorial são mais efetivas. Além disso, observa-se a promoção da cultura de arbitragem descentralizada, enfatizando a autonomia na tomada de decisões e no controle eficaz da regulamentação. Observa-se também a importância dos seguros e alertas para mitigar riscos e o estímulo à divulgação de dados científicos sobre fenômenos naturais, atrelados a implementação de políticas educacionais com foco na construção da cultura do risco (Veyret *et al*, 2004; Draxler, 2012).

Na Ásia, destaca-se o caso japonês que reconhecidamente é o país com maior exposição aos riscos socioambientais do planeta. A geografia do Japão o impele a conviver com o risco enquanto parte integrada da sua realidade, mesmo assim o país detém uma elevada condição de resiliência e manutenção de equilíbrio quando afetado por tsunamis, terremotos, tufões e outros eventos que traduzem elevados riscos e perdas materiais e de vida para sua população.

O Estado japonês teve êxito ao promover uma estruturada cultura de risco que abrange todas as dimensões da sociedade. A gestão dos riscos é algo indissociável da personalidade do país, trata-se de um forte traço cultural que se expande a todas as ações dos demais atores, e, em parte, isto é construído por um rígido sistema educacional que prepara a população para lidar da melhor forma possível com eventos de risco. Atrelado a este ponto, destaca-se o papel do desenvolvimento científico e de técnicas de sobrevivência populacional, além da expertise da engenharia japonesa. (Yamori, 2007).

Nos EUA, observa-se forte investimento em laboratórios de estudos de monitoramento de fenômenos, além de sofisticados e eficientes mecanismos de reposta e alerta. Em termos gerais, deduz-se que os EUA possuem um modelo de gestão de risco satisfatório, considerada a prevenção, o controle e o gerenciamento das crises. Isto se reflete no maior destaque dado nos últimos anos, ao processo educacional e implementação da cultura do risco direcionada a população, além da maior possibilidade de integração entre os atores responsáveis pela gestão (Mileti, 1999).

Ao analisar a América Latina, observa-se um contexto socioeconômico e político divergente dos Estados mais ricos e estruturados como Japão, EUA e a maior parte da Europa Ocidental. Isto, de antemão, já implica em diferença estrutural na forma como a política de gestão é materializada nessas localidades. No geral, estes países enfrentam grandes dilemas e mazelas advindas da desigualdade social como a violência, a fome, a ausência de planejamento urbano, além de sistemas educacionais e técnicos precários (Pelling, 2012).

Tais condições, de forma direta ou indireta, expõem estes países a condições de maior vulnerabilidade, uma vez que a fragilidade política e econômica se reflete sobre as demais ações no território, principalmente sobre a gestão dos riscos. Para Galeano (2000), historicamente a América Latina foi seio de vertiginoso processo de exploração econômica, que redundou na desintegração de um modelo social que se demonstrasse eficiente e que divergisse do cenário caótico de fragilidades enfrentadas por estas nações.

De acordo com Veyret (2007), na América Latina apesar das condições socioeconômicas e condições históricas similares, quando se avalia a eficiência da política de gestão dos riscos dos países, observa-se a estruturação de três grupos. Um primeiro grupo que alcançou relativo avanço na prevenção e gestão, outro onde as políticas de gestão são insuficientes, e um último onde existe uma aplicação insuficiente ou pouco satisfatória dos sistemas de prevenção e gestão.

A título de exemplo, no primeiro grupo enquadram-se países como Colômbia, Chile e México, no segundo Costa Rica, Argentina e Brasil, e no último grupo, o Peru, Bolívia e alguns países da América Central como Honduras, Guatemala, El Salvador e Haiti. Vale ressaltar que de acordo com o contexto histórico e evolução natural da dinâmica destes países, tais agrupamentos podem sofrer alteração, principalmente quando há degradação de estrutura social, econômica e política.

Dentre as características dos países que dispõe de meios avançados de prevenção e gestão dos riscos, observa-se um número satisfatório de programas de prevenção com a constituição de sistemas de gestão planejados, e, recentemente aperfeiçoados em todas as escalas administrativas. Observa-se também, a implementação de legislação que regula o ordenamento territorial visando a mitigação dos riscos, além de estudos aprofundados sobre vulnerabilidades e respostas.

No segundo estrato, onde se encontra o Brasil, observa-se a existência de sistemas de prevenção e gestão dos riscos, porém, estes se demonstraram frágeis e desarticulados com os mecanismos de respostas do Estado. No geral, estes países implementam medidas de atenuação

aos efeitos ocasionados pelo desastre, e, promovem algumas intervenções técnicas e políticas de contenção e atenuação de crise. Contudo, estes mecanismos não são suficientes, e recorrentemente a população é exposta ao risco.

No último grupo, encontram-se os países com o pior dinamismo econômico e com a maior fragilidade da estrutura estatal. Nesses países, os sistemas de prevenção e gestão dos riscos até existem, porém, são mal aplicados e assimilados pela população, o que implica em exposição mais direta aos efeitos e danos. Nos últimos anos, com a evolução global dos sistemas de monitoramento de eventos naturais, estes países ao menos recebem informações técnicas para poder subsidiar suas decisões no gerenciamento das crises.

Ao considerar o caso do Brasil, vislumbra-se que parte da política de gestão dos riscos se concentra nas ações do Ministério da Integração Nacional e da Defesa Civil Nacional, esta última estruturada nos níveis estadual e municipal. Estas ações incluem a materialização de um arcabouço legislativo que se traduz na implementação do Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC), e de todas as demais normatizações que indicam quais medidas e rotina devem ser tomadas para o enfrentamento de situações de crise e risco.

Sob o ponto de vista de legislação relacionada a política de gestão dos riscos, o Brasil até se destaca se comparado com outros países da região e até mesmo de outras localidades. O grande entrave é que há um distanciamento entre o que há compactuado nas leis, e o que efetivamente se aplica na realidade. Embora haja previsibilidade das ações e de todo ordenamento das medidas que devem ser estabelecidas, observa-se que as instituições não conseguem executá-las fielmente.

No geral, há ênfase para os processos de respostas à crise e menos importância as etapas de mitigação e construção de resiliência social, por exemplo. Um dos aspectos positivos do país é a disponibilidade de um Sistema Único de Saúde (SUS) abrangente e gratuito, que mesmo com seus problemas crônicos de gestão e qualidade, fornecem uma condição mínima de assistência e resposta quando grandes catástrofes se materializam em território brasileiro (Kobiyama, 2004). Esta condição foi clara quando a pandemia de Covid-19 atingiu o país a partir de 2020.

Enquanto aspecto relevante da fragilidade brasileira observa-se o baixo investimento em sistemas de monitoramento e previsão, apesar da existência de poucas instituições de excelência que conseguem produzir um mínimo de informação para subsidiar decisões críticas. Outro aspecto é a quase inexistência da cultura de risco enquanto política de Estado e de construção de um perfil cultural, essencialmente, este tema não faz parte dos currículos educacionais ou do dia-dia da população (Valêncio, 2009; 2010).

O modelo de gestão brasileiro também implica em contrapontos políticos e ideológicos, nas tomadas de decisões, bem como na implementação de políticas públicas. Isto ocorre, em virtude do perfil partidário dos membros do poder executivo e legislativo, que frequentemente divergem considerando os 27 estados da federação e dos mais de 5 mil municípios que compõem o território brasileiro. Esta estrutura conflituosa desarticula os processos globais que são necessários para atenuar os riscos.

Há de se considerar que, embora o Brasil se projete entre as 10 maiores economias do planeta, observa-se um elevado grau de concentração de renda e desigualdade social. Isto se reflete em problemas complexos que afetam a sociedade brasileira e amplificam sumariamente a vulnerabilidade de perfis específicos da população. No Brasil, a maior exposição ao risco tem perfil definido, geralmente são pessoas pobres e negras que habitam áreas com baixa infraestrutura das periferias ou nos aglomerados subnormais.

Portanto, assim como o risco tem um forte caráter social o que o projeta enquanto uma categoria importante para assimilação da realidade, observa-se que a gestão do risco também segue a mesma lógica. Há forte correlação entre o grau de eficiência e competência dos sistemas de gestão, em função do grau de desenvolvimento socioeconômico e do perfil de sustentabilidade ou estabilidade do Estado. Neste sentido, uma gestão satisfatória dos riscos, obrigatoriamente perpassa pela robustez organizacional que uma dada sociedade se define no espaço tempo.

Outro fator relevante de conclusão, se refere ao poder de integração e correlação que os atores que compõem a sociedade do risco conseguem implementar no enfrentamento das crises. Torna-se evidente que, o grau de integração, diálogo e compreensão mútua destes indivíduos ou estruturas sob o seu papel e função, são determinantes para indicar o quão vulnerável ou resiliente a população estará ao risco. Em outros termos, é impossível se tornar resiliente sem que haja esforços coletivos.

#### 1.4 A GEOGRAFIA E SUA CONTRIBUIÇÃO NA PANDEMIA DE COVID-19 NO BRASIL

De acordo com Bezerra (2020), sob o olhar da geografia da saúde destacam-se trabalhos que buscavam mapear em diferentes escalas a estrutura dos sistemas de saúde vinculados ao combate à pandemia, bem como, a tendência de distribuição de casos e óbitos e o mapeamento das áreas territoriais que se demonstravam mais resilientes ou vulneráveis, além da análise e avaliação qualitativa das políticas de enfrentamento à pandemia, ou de outras políticas públicas que se correlacionavam com o cenário.

A nível de Brasil, observa-se o esforço de pesquisadores para compreender a dinâmica e os efeitos da pandemia. Neste sentido, destacam-se os trabalhos de (Thery, 2021; Albuquerque *et al*, 2021; Guimarães *et al*, 2020; Figueiredo *et al*, 2020), que avaliaram a existência de correlação entre a incidência e óbitos por Covid-19, considerando o grau de urbanização e densidade populacional dos estados e municípios brasileiros. Os trabalhos de Ramos *et al* (2020); Mesquita *et al* (2021; 2023) avaliaram se a características culturais, políticas e educacionais estariam correlacionadas a adesão ou não da população, frente as políticas de isolamento e uso de máscaras, para redução da disseminação da doença.

Em relação a estrutura e o perfil de acesso aos serviços de saúde, as publicações de Furlanetto *et al* (2022); Bezerra *et al* (2020), indicaram existir correlação entre a expectativa de vida da população, e, como estas foram afetadas pela pandemia. Sobre a dinâmica espacial e o avanço da pandemia no Brasil destacam-se os trabalhos de Amaral *et al* (2020); Noronha *et al* (2020); Araújo *et al* (2023), que encontraram padrões antagônicos de espacialização da pandemia sobre o território, que, no geral, eclodiram primeiramente nos grandes centros urbanos e, posteriormente, se disseminando para o interior das cidades.

Destaca-se também os trabalhos desenvolvidos pela pesquisadora Maria Cecília de Souza Minayo da Fundação Oswaldo Cruz (Minayo, 2020; Galhardi; Minayo *et al*, 2020; Galhardi; Minayo *et al*, 2022; Minayo; Freire, 2022; Silva; Minayo, 2020; Minayo, 2024). No geral, os trabalhos permeiam por diversas dimensões de análise, no entanto, o enfoque se dá essencialmente na compreensão de como elementos imateriais como a disseminação de “*fake news*” foram determinantes para a pioria do quadro pandêmico no país, sobretudo em relação ao movimento antivacina.

Sob o ponto de vista dos estudos regionais, ressalta-se para a região Norte e Nordeste os trabalhos de (Cavalcante *et al*, 2023; Belforte *et al*, 2020; Mesquita *et al*, 2020; Foschiera, 2020; Pedrosa *et al*, 2020; Valentim *et al*, 2021; Sanhueza-Sanzana *et al*, 2021). Considerando a região Centro-Sul e Centro-Oeste destacam-se os trabalhos de (Varnier, 2021; Bianchi *et al*, 2022; Nasser *et al*, 2021; Rex *et al*, 2020; Duarte *et al*, 2020). É fato que parte destes estudos se debruçaram a compreender a dinâmica da pandemia sob uma perspectiva geográfica, e, posteriormente, com a redução do cenário de risco em virtude da vacinação, coube a geografia aprofundar seus estudos objetivando uma análise mais interventiva na realidade.

Também é marcante dentro da geografia, os trabalhos relacionados ao impacto da pandemia sobre o ensino nos mais variados níveis educacionais. Destacam-se nesta análise os trabalhos de (Oliveira, 2021; Júnior *et al.*, 2021; Guimarães, 2020; De Santana Filho, 2020; Da Silva, 2020), que no geral avaliam a repercussão do isolamento social, e do ensino remoto, e, o como isto impactou no rendimento escolar e no trabalho com a geografia. Considerando o monitoramento de vulnerabilidades, observam-se os trabalhos de Da Silva, *et al.* (2020), Barros *et al.* (2020), Barrozo *et al.* (2020), que utilizaram técnicas goestatísticas e de uso de *machine learning* para desenvolver projeções preditivas de maior ou menor exposição à doença.

No âmbito da geografia política ou da geografia humana, os trabalhos de Bernades *et al.* (2020) e Porto-Gonçalves *et al.* (2020; 2021) contextualizam respectivamente, o neoliberalismo e o seu impacto sob a pandemia, e, uma outra leitura, baseada no decolonialismo a partir das assimetrias das relações sociais e de poder. De forma transversal, o trabalho de Cruz, *et al.* (2022) tece reflexões sobre o impacto da pandemia na geografia do turismo, além do trabalho De Paiva, *et al.* (2021) que aborda a violência contra mulheres durante a pandemia sob o olhar da geografia feminista.

Sob o ponto de vista epistemológico, houve um esforço para tentar compreender os efeitos da pandemia em função das principais concepções críticas da abordagem geográfica. Nestes estudos, questões relacionadas ao neoliberalismo, decolonialismo ou outros temas em ascensão na geografia, foram contextualizados à luz das temáticas discutidas em cada área, ressalta-se, porém, que, considerando métricas de publicação, estes trabalhos representam uma parte ínfima da produção geográfica disponível sobre o tema da pandemia.

Destaca-se também o esforço de periódicos nacionais de renome na área da geografia, como a Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde (*Hygea*), além do trabalho desenvolvido pela Associação de Geógrafos do Brasil (AGB), através do “Observatório Geográfico sobre os impactos da Covid-19. Na edição especial de 2020<sup>1</sup>, a revista *Hygea* publicou um compilado de 45 artigos sobre o tema, compartilhando trabalhos com diversas abordagens e contribuições da geografia e a pandemia de Covid-19. O observatório da AGB<sup>2</sup>, além de outras informações, construiu uma biblioteca virtual de trabalhos produzidos por geógrafos, compilando artigos de periódicos e agrupando-os para facilitar o acesso.

A nível regional destacam-se as ações do Grupo de Pesquisa em Geografia e Ordenamento do Território na Amazônia<sup>3</sup> que durante a pandemia foi referência de produção de análises geográficas sobre a Covid-19, para os estados de Rondônia e Acre. Por fim, é possível conceber que a geografia enquanto ciência, não mediu esforços para contribuir com a sociedade e com a análise dos efeitos e condicionantes da pandemia. Parte deste esforço, de acordo com a vasta literatura disponível, se dá no processo de monitoramento e representação espacial da incidência de casos e óbitos por Covid-19, sobretudo destacando-se as técnicas da cartografia geográfica e do geoprocessamento.

#### *1.4.1 Os limites e os desafios da análise geográfica*

Embora seja incontestável o relevante papel da análise geográfica é possível identificar limites e desafios que precisam ser enfrentados, visando a evolução da contribuição da geografia, principalmente, no fomento de análises efetivas sobre o cenário. Neste sentido, destacam-se a existência de limites do método, considerando a complexidade e escala do evento, além da ausência de análise robusta e integrativa de variáveis e atores, além da impossibilidade de construir um produto dinâmico que atenda às necessidades urgentes da sociedade.

---

<sup>1</sup> Link para acesso a edição especial da revista *Hygea* sobre a pandemia de Covid-19: <https://seer.ufu.br/index.php/hygeia/issue/view/1972>

<sup>2</sup> Link para acesso ao “Observatório Geográfico sobre impactos da Covid-19”, produzido pela Associação dos Geógrafos do Brasil: <https://www.agb.org.br/covid19/category/textos/artigos/>

<sup>3</sup> Link para acesso as produções sobre a pandemia de Covid-19 do “Grupo de Pesquisa em Geografia e Ordenamento do Território na Amazônia”: <https://got-amazonia.unir.br/pagina/exibir/16025>

Parte considerável da literatura que objetivou analisar o processo de expansão da pandemia, ou mesmo que se propôs a realização de estudos iniciais de correlação, acabaram por utilizar dados brutos e sem o tratamento da proporcionalidade das variáveis abordadas. Tal processo, pode distorcer a análise e hierarquização dos cenários de incidência de casos e óbitos, ou ainda promover erros de tipo 01 ou 02 na confirmação ou refutação de hipóteses da pesquisa. Em último caso, isto deve indicar cenários errados da realidade, tendo efeitos sobre medidas de planejamento e gestão dos riscos.

A não observância da proporcionalidade, em um país com dimensões continentais e variações excepcionais de indicadores socioeconômicos e demográficos, recai em grande parte nos pressupostos elementares da crítica geográfica, frente a uma geografia quantitativa obsoleta praticada no século passado. Fato que deve ser enfrentado e superado neste trabalho, a partir da utilização de técnicas metodológicas que melhor se articulam a realidade contemporânea, e que possam suscitar e convergir para uma análise holística e crítica da realidade.

Outro desafio a ser superado na análise geográfica, se projeta na própria característica do problema abordado. Trata-se de evento multiescalar e dinâmico, que atingiu e modificou drasticamente diversas estruturas da sociedade. Logo, a abordagem exclusivamente qualitativa ou dialética, apesar de importante, dada as suas condições epistemológicas intrínsecas, podem não dar conta de abstrair a realidade a partir da dimensão temporal e espacial do fenômeno. Fato similar se aplica aos estudos puramente pragmáticos e descritivos, que neste caso, não conseguem superar a barreira da superficialidade analítica.

Assim, de forma inédita frente ao enfrentamento do problema de pesquisa, busca-se a alternativa de análise que se apoia nos princípios da Teoria da Complexidade ou da Geografia da Complexidade. Assim, parte da inovação buscada neste trabalho, faz referência ao uso desta vertente da geografia e das suas possibilidades metodológicas, para superar o problema da abstração da realidade, ou a superficialidade descritiva da abordagem pragmática.

Um segundo ponto de ruptura, se refere a possibilidade de realizar um estudo robusto e integrativo, considerando as dimensões que construíram a pandemia e os seus efeitos no Brasil. Neste sentido, sob o olhar da geografia da complexidade é possível congregarmos em uma única análise, variáveis e atores, e, como estes, de forma articulada, crítica e complexa moldaram a realidade vivenciada no país, construindo ambientes de resiliência e vulnerabilidades.

Apesar das inúmeras contribuições preexistentes da geografia, utiliza-se como norte, a integração e a transdisciplinaridade das dimensões, e como isto resultou em um fenômeno complexo e dinâmico como a pandemia. Nesta teia de dimensões, encontram-se características diversas da realidade e que abrange às condições socioeconômicas, demográficas, culturais, políticas e ambientais do Brasil, e como tais condições se articulam com o cenário estabelecido.

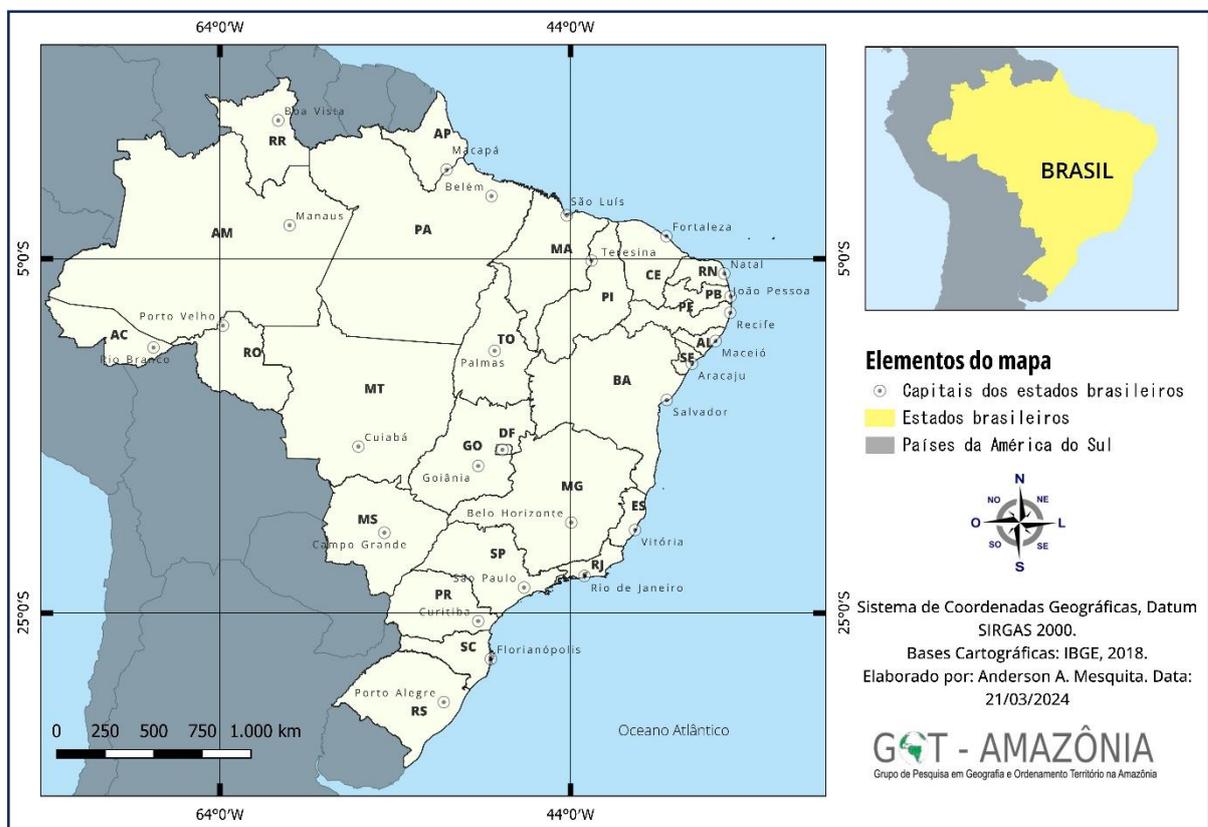
Busca-se, portanto, avançar na identificação, análise e compreensão das variáveis que se demonstraram sensíveis na construção das vulnerabilidades e maior exposição dos estados brasileiros, principalmente com a idealização dos núcleos de complexidades regionais. A identificação das áreas de vulnerabilidades a partir da análise de correlação, visa superar o desafio de construir um produto dinâmico de gestão, que também representa avanço metodológico dentro da área da geografia dos riscos.

## CAPÍTULO II - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

### 2.1 DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA ANÁLISE DE CORRELAÇÃO

Objetivando analisar as complexidades sistêmicas e as vulnerabilidades multifatoriais do Brasil, considerando os impactos ocasionados pela pandemia de Coivd-19, utilizou-se nesta etapa, dados de diversos indicadores disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), tendo como base prioritária o Censo (2010, 2022) além de relatórios do PNAD (2016/2019). Neste banco de dados foram extraídas informações sobre características econômicas, sociais e populacionais por estado federativo. A figura 04 representa o mapa de localização geográfica do Brasil.

**Figura 04:** Mapa de localização geográfica do Brasil



**Fonte:** Elaborado pelo autor

As informações sobre o perfil de acesso a saúde, disponibilidade de estrutura, assim como de incidência e mortalidade por Covid-19 foram extraídas da plataforma digital do Ministério da Saúde por meio da plataforma DataSUS. Dados qualitativos sob a mesma dimensão, também foram consultados em relatórios específicos e elaborados por instituições ou equipes técnicas vinculadas ao Ministério da Saúde, ou ainda por informações disponíveis no IBGE através de filtros específicos na base de pesquisa.

Os dados que demonstram as características políticas da população brasileira, foram extraídos da plataforma digital do Tribunal Superior Eleitoral (TSE), tendo sempre como base as eleições majoritárias e proporcionais para o executivo e legislativo referente ao ano de 2018. Neste quesito, os dados de votação absoluta ou relativa foram sistematizados e agrupados pela orientação ideológica partidária de cada partido, considerando os espectros de direita, centro e esquerda. As informações do perfil ideológico foram extraídas dos sites eletrônicos oficiais de cada denominação.

As informações geoambientais se concentraram nas condições climáticas de cada estado brasileiro, tendo como base o valor médio registrado para o ano de 2020, de variáveis como temperatura e precipitação. Estes elementos climáticos foram selecionados, por ter alguma correlação com a dispersão espacial de patologias virais como a ocasionada pela Covid-19. Os dados foram tabulados por estado através de série histórica disponibilizada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

De acordo com a abordagem teórica deste trabalho, as variáveis utilizadas representam as dimensões previstas na geografia da complexidade. Neste sentido, destaca-se que as informações que traduzem a complexidade ambiental, social e cultural representadas nas variáveis selecionadas neste estudo, possuem correlação direta com uma dimensão histórico-temporal construída a partir de lutas de classes, e pela apropriação do poder em diferentes momentos e contextos espaciais (dimensão escalar), e que podem ser mensuradas quantitativamente para fins de abstração inicial da realidade.

Logo, na tabela 01, observa-se a indicação das 76 (setenta e seis) variáveis que foram utilizadas na pesquisa, e que se organizaram em 06 (seis) grupos com características convergentes: 01. desigualdade socioeconômica (DS); 02. Educacionais (ED); 03. Demográficas (DEM); 04. perfil e acesso a saúde (PAS); 05. climáticas (CLIM); 06. Políticas, culturais e religião (PCR) e, e atreladas a 03 (três) dimensões principais (social; cultural; e ambiental) que compõe a teoria da complexidade na geografia. Os dados referentes a situação da pandemia, apesar de referenciais para todas as análises, foram incluídos no grupo 04.

**Tabela 01:** Quadro de indicadores por agrupamento e dimensão de complexidade

Dimensão da Complexidade	Grupo	Indicadores
<b>SOCIAL</b>	Desigualdade Socioeconômica (DS)	<b>Id_DS01</b> – População subutilizada no mercado de trabalho (2019)
		<b>Id_DS02</b> – População na força de trabalho (2019)
		<b>Id_DS03</b> – População em idade de trabalhar (2019)
		<b>Id_DS04</b> – População desocupada (2019)
		<b>Id_DS05</b> – Renda média com carteira assinada (2019)
		<b>Id_DS06</b> – Renda média com trabalho informal (2019)
		<b>Id_DS07</b> – Renda média como servidor público ou militar (2019)
		<b>Id_DS08</b> – Rendimento domiciliar per capita das pessoas (2019)
		<b>Id_DS09</b> – % de rendimento domiciliar per capita maior que 0 até ¼ salário-mínimo (2019)
		<b>Id_DS10</b> – % de rendimento domiciliar per capita maior 5 salário-mínimo (2019)
		<b>Id_DS11</b> – rendimento domiciliar per capita de homens (2019)
		<b>Id_DS12</b> – rendimento domiciliar per capita de mulheres (2019)
		<b>Id_DS13</b> – rendimento domiciliar per capita cor ou raça branca (2019)
		<b>Id_DS14</b> – rendimento domiciliar per capita cor ou raça parda (2019)
		<b>Id_DS15</b> – rendimento domiciliar per capita cor ou raça preta (2019)
		<b>Id_DS16</b> – índice de Gini (2019)
		<b>Id_DS17</b> – Proporção de pessoas residentes em domicílios com ausência de coleta direta ou indireta de lixo (2019)
		<b>Id_DS18</b> – Proporção de pessoas residentes em domicílios com ausência de esgotamento de água por rede geral (2019)
		<b>Id_DS19</b> – Proporção de pessoas residentes em domicílios com ausência de esgotamento sanitário por rede coletora, pluvial ou fossa ligada à rede (2019)
		<b>Id_DS20</b> – Proporção de pessoas residentes em domicílios com restrição à proteção social (2019)
		<b>Id_DS21</b> – Proporção de pessoas residentes em domicílios com restrição à moradia (2019)
		<b>Id_DS22</b> – Proporção de pessoas residentes em domicílios com restrição à saneamento básico (2019)
Educativos (ED)	<b>Id_ED23</b> – Proporção de pessoas residentes em domicílios com restrição à educação (2019)	
	<b>Id_ED24</b> – Proporção de pessoas residentes em domicílios com restrição à internet (2019)	
	<b>Id_ED25</b> – % pessoas de 25 anos ou mais de idade sem instrução (2019)	
	<b>Id_ED26</b> – % pessoas de 25 anos ou mais de idade	

---

	com ensino médio completo (2019) <b>Id_ED27</b> – % pessoas de 25 anos ou mais de idade com ensino superior completo (2019)
Demográficas (DEM)	<b>Id_DEM28</b> – População residente (2022) <b>Id_DEM29</b> – População indígena (2022) <b>Id_DEM30</b> – População indígena residente em terra indígena (2022) <b>Id_DEM31</b> – População indígena residente fora de terra indígena (2022) <b>Id_DEM32</b> – População residente com mais de 60 anos de idade (2022) <b>Id_DEM33</b> – População residente de 0 a 04 anos de idade (2022) <b>Id_DEM34</b> – População total de residentes homens (2022) <b>Id_DEM35</b> – População total de residentes mulheres (2022) <b>Id_DEM36</b> – População total de residentes homens com mais de 60 anos de idade (2022) <b>Id_DEM37</b> – População total de residentes homens com 0 a 04 anos de idade (2022) <b>Id_DEM38</b> – População total de residentes mulheres com mais de 60 anos de idade (2022) <b>Id_DEM39</b> – População total de residentes mulheres com 0 a 04 anos de idade (2022)
Perfil e Acesso a Saúde (PAS)	<b>Id_PAS40</b> – Disponibilidade de aparelhos de tomografia por 100k/hab (2018) <b>Id_PAS41</b> – Hospitais de alta complexidade na rede estadual (2020) <b>Id_PAS42</b> – Hospitais de média complexidade na rede estadual (2020) <b>Id_PAS43</b> – % de pessoas com planos de saúde (2013) <b>Id_PAS44</b> – % de autoavaliação boa/muito boa da saúde pela população (2013) <b>Id_PAS45</b> – % de pessoas com diagnóstico médico de hipertensão arterial (2013) <b>Id_PAS46</b> – % de pessoas com diagnóstico de diabetes (2013)  <b>Id_PAS47</b> – % de pessoas com diagnóstico de colesterol elevado (2013) <b>Id_PAS48</b> – % de pessoas com diagnóstico de asma (2013) <b>Id_PAS49</b> – % de pessoas com sintomas de angina grau 01 (2013) <b>Id_PAS50</b> – % de realização do nível adequado de atividade física e lazer (2013) <b>Id_PAS51</b> – % de pessoas insuficientemente inativos (2013) <b>Id_PAS52</b> – % fumantes de cigarro (2013) <b>Id_PAS53</b> – leitos de internação por 1000 hab (2021) <b>Id_PAS54</b> – médicos por 1k/ hab (2010) <b>Id_PAS55</b> – formados na área de saúde por 100k/ hab (2010) <b>Id_COVID56</b> - Total de casos/100k hab. Covid-19 - 02/11/2023;

---

		<b>Id_COVID57</b> - Total de óbitos/100k hab. Covid-19 - 02/11/2023;
<b>AMBIENTAL</b>	Climáticas (CLIM)	<b>Id_CLIM58</b> – Precipitação média acumulada (março a dezembro/2020) <b>Id_CLIM59</b> – Temperatura média acumulada (março a dezembro/2020) <b>Id_CLIM60</b> – Velocidade média do vento acumulada (março a dezembro/2020)
<b>CULTURAL</b>	Políticas, Culturais e Religião (PCR)	<b>Id_PCR61</b> - % votos para presidente no PSL (2018) <b>Id_PCR62</b> - % votos para presidente no PT (2018) <b>Id_PCR63</b> - % votos em partidos de esquerda para governo estadual (2018) <b>Id_PCR64</b> - % votos em partidos de centro para governo estadual (2018) <b>Id_PCR65</b> - % votos em partidos de direita para governo estadual (2018) <b>Id_PCR66</b> - % votos em partidos de esquerda para o senado (2018) <b>Id_PCR67</b> - % votos em partidos de centro para o senado (2018) <b>Id_PCR68</b> - % votos em partidos de direita para o senado (2018) <b>Id_PCR69</b> - % votos em partidos de esquerda para a câmara federal (2018) <b>Id_PCR70</b> - % votos em partidos de centro para câmara federal (2018) <b>Id_PCR71</b> - % votos em partidos de direita para câmara federal (2018) <b>Id_PCR72</b> – população sem religião (2010) <b>Id_PCR73</b> – população com religião Católica Apostólica Romana (2010) <b>Id_PCR74</b> – população com religião Espírita ou Espiritismo (2010) <b>Id_PCR75</b> – população com religião Evangélica (2010) <b>Id_PCR76</b> – população com Ubanda e Candomblé (2010)

**Fonte:** elaborado pelo autor

Posteriormente, todas as variáveis agrupadas por estados da federação serão submetidas a análise de estatística descritiva, para verificar a consistência e características gerais, a partir dos valores de medidas de tendência central, variabilidade e dispersão. Esta primeira análise, é importante para visualizar a complexidade inicial que representa a diversidade socioeconômica e cultural do território brasileiro.

A correlação entre os indicadores e o quadro situacional referente à pandemia de Covid-19 será estimada por meio de testes de correlação de *Pearson* (01) ou *Spearman* (02) a depender da atenção do pressuposto de normalidade dos dados que será aferido a partir da estatística do

teste de *Shapiro-Wilk* (03) (Levin; Fox, 2004). Considerando-se a extensão rotina de cálculos envolvidos, utilizou-se o Software *Jamovi 2.4*, módulo de estatística descritiva.

$$r = \frac{\sum XY - N\bar{X}\bar{Y}}{\sqrt{(\sum X^2 - N\bar{X}^2)(\sum Y^2 - N\bar{Y}^2)}} \quad (01)$$

onde,

$r$  = coeficiente de *Pearson*  
 $N$  = tamanho da amostra  
 $\bar{X}$  = média dos valores de X  
 $\bar{Y}$  = média dos valores de Y

$$rs = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)} \quad (02)$$

onde,

$rs$  = coeficiente de *Spearman*  
 $D$  = diferença de postos entre as variáveis X e Y  
 $N$  = número total de casos

$$W = \frac{b^2}{s^2} = (\sum_{i=1}^n aiYi)^2 / \sum_{i=1}^n (Yi - \bar{Yi})^2 \quad (03)$$

onde,

$W$  = Coeficiente de *Shapiro-Wilk*  
 $Yi$  = variável aleatória observada  
 $ai$  = coeficientes tabelados  
 $N$  = número total de casos

De acordo com Levin; Fox (2004), os testes de correlação tais como o coeficiente de *Pearson* ( $r$ ) e *Spearman* ( $rs$ ) são medidas de associação linear entre variáveis, ou seja, compreende-se que determinadas características podem se comportar de forma “associada” ou “integrada” e, linearmente, a condição de mudança ou comportamento de uma, acaba por afetar e ou alterar a dinâmica da outra variável correlacionada. Esta correlação é vetorizada, podendo assumir direção positiva ou negativa, e, ainda, representar grau ou intensidade de poder de associação.

Assim, de acordo com Rogerson (2012) e Levin; Fox (2004), um vetor de correlação positiva ( $r \geq 0$ ,  $r_s \geq 0$ ) indica que as variáveis apresentam associação linear de crescimento ascendente, ou seja, os valores de uma dada variável (x) valoram no mesmo sentido positivo da variável (y). Em contrapartida, quando o vetor apresenta correlação negativa ( $r < 0$ ,  $r_s < 0$ ) uma das variáveis (x ou y) apresenta comportamento vetorial divergente, enquanto um dos valores crescem, linearmente, os valores da outra variável apresentam decréscimo.

Em relação ao grau ou intensidade de aferição do poder de correlação, ambos os testes apresentam valores que oscilam entre -1 e +1, e, no geral indicam que quanto mais próximo do valor de teto (-1 e 1), mais intensa é a associação entre as variáveis x e y. No entanto, de acordo com Levin; Fox (2004) é possível classificar qualitativamente o poder de relacionamento entre as variáveis, conforme demonstrado na tabela 02.

**Tabela 02:** Coeficientes de correlação e graus de intensidade

<b>Coeficiente de correlação (r e rs)</b>	<b>Grau de intensidade da correlação</b>
<b>- 1,00</b>	correlação negativa perfeita
<b>- 0,60</b>	forte correlação negativa
<b>-0,30</b>	correlação negativa moderada
<b>-0,10</b>	fraca correlação negativa
<b>0,00</b>	não há correlação
<b>+0,10</b>	fraca correlação positiva
<b>+0,30</b>	correlação positiva moderada
<b>+0,60</b>	forte correlação positiva
<b>+1,00</b>	correlação positiva perfeita

**Fonte:** Levin; Fox (2004)

Além da averiguação qualitativa, é necessário aferir o grau de significância da correlação apresentada pelas variáveis, que independe do grau de associação existente entre elas. Em outros termos, a verificação da significância via teste deverá fornecer ao pesquisador, a compreensão se de fato a hipótese de existência ou não da correlação pode ser assumida dentro, de um certo grau de confiança e probabilidade de erro. O teste de significância indicará se os resultados encontrados na correlação das possíveis variáveis são suficientemente consistentes para traduzir a realidade pesquisada.

Logo, para aferir a significância estatística para a correlação de *Pearson ou Spearman*, a um nível alfa de 0,05 ou 0,01 será utilizada a equação (04), conforme descrito a seguir:

$$t = \frac{r\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (04)$$

onde,

$t$  = razão  $t$  para testar a significância estatística do  $r$  de *Pearson/Spearman*

$N$  = número de pares de escores  $X$  e  $Y$

$r$  = coeficientes de correlação de *Pearson/Spearman* calculado

É importante destacar que a aferição da significância é uma das alternativas mais usadas para interpretar a consistência e o resultado do teste. Resultados com scores de significância abaixo da probabilidade esperada devem ser evitados, e até mesmo descartados da análise, por possivelmente induzir o pesquisador ao erro na tentativa de compreender a existência ou o grau de relação entre os grupos. No entanto, faz necessário esclarecer que um score de significância muito baixo, não implica necessariamente, na constatação que a correlação é mais intensa. Este valor qualitativo é dado a partir de análises do poder do teste.

## 2.2 DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA CONSTRUÇÃO DOS CLUSTERS DE VULNERABILIDADE

Metodologicamente, para fins de construção dos núcleos regionais de complexidade, considerando as vulnerabilidades geográficas do Brasil frente a pandemia de Covid-19, adotou-se como metodologia a regionalização estatística por *clusters*. Ressalta-se, que esta abordagem é uma das possibilidades para constituir um núcleo regional de complexidade, sendo que o pesquisador, considerando sua vertente metodológica, poderá arbitrar livremente sob quais mecanismos esta categoria analítica deverá ser constituída.

A análise por clusters é uma abordagem derivada da estatística multivariada, e tem como foco identificar grupos que apresentam características relativamente homogêneas (Yoshimi *et al*, 2015). Os clusters foram constituídos a partir dos indicadores que apresentaram correlação negativa ou positiva “forte” ou “perfeita”, considerando sempre os efeitos das variáveis em relação a incidência e óbitos por Covid-19.

Logo, a tabela 03 sintetiza todos os indicadores referente as dimensões de complexidade analisadas neste trabalho, e que apresentaram correlação “forte ou perfeita” em relação ao cenário da pandemia no Brasil. Na primeira coluna está indicada a dimensão da complexidade (social, ambiental e cultural), na segunda, o grupo da dimensão (desigualdade socioeconômica, educacional, demográfica e de perfil e acesso a saúde), e nas colunas subseqüentes, os indicadores que apresentaram a correlação qualitativa esperada para a geração dos *cluster*, considerando a incidência de casos e óbitos por Covid-19.

**Tabela 03:** Indicadores por dimensão de complexidade que apresentaram correlação positiva ou negativa “forte” ou “perfeita”

Dimensão	Grupo	Correlação incidência de casos	Correlação óbitos
		<i>Id_DS06</i> – Renda média com trabalho informal	<i>Id_DS05</i> – Renda média com carteira assinada
		<i>Id_DS14</i> – rendimento domiciliar per capita cor ou raça parda	<i>Id_DS06</i> – Renda média com trabalho informal
	Desigualdade Socioeconômica	<i>Id_DS15</i> - rendimento domiciliar per capita cor ou raça preta	<i>Id_DS08</i> – Rendimento domiciliar per capita das pessoas
			<i>Id_DS09</i> – % de rendimento domiciliar per capita maior que 0 até ¼ salário-mínimo
			<i>Id_DS10</i> – % de rendimento domiciliar per capita maior 5 salário-mínimo
			<i>Id_DS11</i> – rendimento domiciliar

<b>Complexidade Social</b>			per capita de homens <i>Id_DS12</i> – rendimento domiciliar per capita de mulheres <i>Id_DS13</i> – rendimento domiciliar per capita cor ou raça branca <i>Id_DS14</i> – rendimento domiciliar per capita cor ou raça parda <i>Id_DS15</i> – rendimento domiciliar per capita cor ou raça preta <i>Id_DS17</i> - Proporção de pessoas residentes em domicílios com ausência de coleta direta ou indireta de lixo
	Educacionais	-	<i>Id_ED24</i> – Proporção de pessoas residentes em domicílios com restrição à internet <i>Id_ED25</i> – % pessoas de 25 anos ou mais de idade sem instrução <i>Id_ED27</i> - % pessoas de 25 anos ou mais de idade com ensino superior completo
	Demográficas	-	-
	Perfil e Acesso a Saúde	-	<i>Id_PAS40</i> – Disponibilidade de aparelhos de tomografia por 100k/hab <i>Id_PAS43</i> – % de pessoas com planos de saúde <i>Id_PAS44</i> – % de autoavaliação boa/muito boa da saúde pela população <i>Id_PAS54</i> - médicos por 1k/ hab
<b>Ambiental</b>	Climáticas	-	-
<b>Cultural</b>	Políticas Ideológicas	e	<i>Id_PCR61</i> – % votos para presidente no PSL <i>Id_PCR62</i> - % votos para presidente no PT
			<i>Id_PCR61</i> – % votos para presidente no PSL <i>Id_PCR62</i> - % votos para presidente no PT
	Religião	-	-

**Fonte:** elaborado pelo autor

Ressalta-se, que a técnica dos clusters está relacionada a Análise de Agrupamentos (AA), que é um método estatístico que classifica objetos ou variáveis em grupos por semelhança, também chamados de aglomerados ou agrupamentos. Basicamente, utiliza-se um indicador matemático que ateste a similaridade ou convergência dos dados, e, posteriormente um modelo estatístico que agrupe os objetos similares em aglomerados homogêneos.

De acordo com Hair *et al* (2005), as informações de cada variável são ajustadas considerando uma medida de convergência, que pode ser de similaridade ou dissimilaridade. Esta medida de convergência é calculada para todos os pares de dados, onde é possível a comparação mútua de cada variável com outra, pela medida de similaridade e a associação dos objetos semelhantes, através da análise de agrupamento. Logo, os valores calculados da distância representarão a similaridade, que se traduz pela proximidade entre as observações ao longo das variáveis.

Considerando que o estudo em questão utiliza exclusivamente variáveis quantitativas, optou-se para aferir a similaridade dos dados, a técnica da distância euclidiana. No geral, a técnica matemática da distância euclidiana, é utilizada para aferir medidas específicas, assim como, a distância euclidiana simples, a quadrática e absoluta. Logo, sob o ponto de vista interpretativo, quanto mais próximo de zero for a distância euclidiana, em analogia, mais convergentes serão as variáveis comparadas. A equação (01), representa o cálculo da distância euclidiana quadrática conforme descrito a seguir (Seidel, 2008):

$$DE = \sum_{j=1}^p (x_{ij} - x_{i'j})^2 \quad (01)$$

onde,

$x_{ij}$  = é a j-ésima característica do i-ésimo indivíduo

$x_{i'j}$  = é a j-ésima característica do i'-ésimo indivíduo

Após atestado os valores de similaridade através do cálculo da distância euclidiana, faz-se necessário aglomerar e hierarquizar as variáveis com correlação “forte ou perfeita” identificadas na tabela 03. Considerando os resultados de correlação obtidos destes indicadores, em função do cenário de Covid-19 no Brasil, subtende-se que eles representam as

vulnerabilidades sistêmicas, que, eventualmente, auxiliaram na agravante realidade da pandemia materializada no país.

A hierarquização e a construção dos núcleos regionais de complexidade, que representam a vulnerabilidade a pandemia, serão construídos a partir do método de agrupamento hierárquico de *Ward*. De acordo com Hair *et al* (2005), este método se define como uma técnica de agrupamento hierárquico onde a medida de similaridade utilizada para agregar os agrupamentos, é obtida com a soma dos quadrados entre os dois agrupamentos estendida sobre todas as variáveis. Logo a equação (02), representa o modelo algébrico para aferição e construção dos aglomerados/clusters (Lauretto, 2023):

$$SS_l = \sum_{k=1}^{n_l} \sum_{j=1}^p (x_{l,k,j} - \bar{x}_{l',j})^2, \bar{x}_{l',j} = \frac{1}{n_l} \sum_{k=1}^{n_l} x_{l,k,j} \quad (02)$$

$$SS_{l,i} = \sum_{k=1}^{n_l} \sum_{j=1}^p (x_{l,k,j} - \bar{x}_j)^2 + \sum_{k=1}^{n_l} \sum_{j=1}^p (x_{i,k,j} - \bar{x}_j)^2,$$

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n_l + n_i} \left( \sum_{k=1}^{n_l} x_{l,k,j} + \sum_{k=1}^{n_l} x_{i,k,j} \right)$$

$$d(C_l, C_i) = SS_{l,i} - (SS_l + SS_i)$$

$$= \frac{n_l n_i}{n_l + n_i} \sum_{j=1}^p (\bar{x}_{l',j} - \bar{x}_{i',j})^2$$

onde,

$x_{l,j,k}$  = valor para a variável  $p$  na observação  $j$  pertencente ao cluster  $l$

$SS_l$  = soma dos erros quadrados dentro do cluster  $l$

$SST_{l,i}$  = soma total dos erros quadrados (agrupando os cluster  $l$  e  $i$ )

No geral, o método de *Ward* tende a promover resultados com agrupamentos de tamanhos aproximadamente iguais em função da sua minimização de variação interna. Observa-se, que, em cada fase, une-se os dois agrupamentos que apresentaram o menor score na soma global dos quadrados dentro dos agrupamentos (Seidel, 2008).

Por fim, toda rotina de cálculo foi processada no software “*Jamovi, versão 2.4.5.0*”, através do módulo “*snowCluster*” (Jamovi Project, 2023; Kassambra et al, 2020; Seol, 2023). Enquanto resultado, para fins de visualização dos clusters, o software realiza a plotagem dos dendrogramas, considerando a hierarquização e o agrupamentos dos estados brasileiros, considerando suas vulnerabilidades frente ao cenário da pandemia de Covid-19. Em tese, cada cluster representará um núcleo regional de complexidade considerando cada dimensão da realidade explorada.

## 2.3 DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS ABORDADAS NA PESQUISA

### 2.3.1 Variáveis sociais

Para compreender a relação existente entre a complexidade social do Brasil e como esta pode ter repercutido no cenário da pandemia de Covid-19, a princípio é necessário apresentar o cenário destas variáveis, considerando os valores médios e de variabilidade conforme indicado nas tabelas 04, 05 e 06. Nestas tabelas também é possível visualizar as informações agrupadas por divisão regional, e, considerando cada grupo e indicadores previstos.

**Tabela 04:** Estatística descritiva da dimensão da complexidade social, para o grupo “Desigualdade Socioeconômica (DS)”, indicadores DS01 à DS08, por região do Brasil (IBGE)

	Região (IBGE)	Id_DS01	Id_DS02	Id_DS03	Id_DS04	Id_DS05	Id_DS06	Id_DS07	Id_DS08
Média	CO	427	1971	3272	222	2160	1549	5269	1684
	N	359	1074	1993	141	1663	1239	3912	942
	NE	1165	2393	5075	391	1580	893	3534	880
	S	839	5018	8274	407	2205	1530	4287	1702
	SE	2682	10664	18388	1467	2273	1518	4273	1617

**Fonte:** elaborado pelo autor

As variáveis indicadas nas tabelas 04 e 05, representam informações referentes renda, perfil e estado de utilização da força de trabalho considerando as regiões do Brasil. Destaca-se neste cenário, que as maiores médias para população subutilizada ou desocupada (Id\_S01 e Id\_S04) encontram-se na região Sudeste e Nordeste, e, em relação a renda média *per capita* domiciliar (Id\_S08) esta é maior nos estados da região Sul do país (R\$ 1.702,00), alcançando o menor valor para os estados da região Nordeste (R\$ 880,00).

Ainda em relação a renda é possível aferir que a renda média do trabalhador do Nordeste, é sempre inferior quando comparada com as demais regiões do país (Id\_S05, Id\_S06 e Id\_S07). Em outros termos, independente do perfil de trabalho (carteira assinada, trabalho informal, ou servidor público ou militar) a probabilidade de receber proventos mais dignos para sua sobrevivência será sempre menor para um habitante desta região.

Em contrapartida, as regiões Sudeste e Sul apresentam a maior média de rendimento para o trabalhador com carteira assinada, supostamente atrelada a maior concentração de indústrias nessas localidades. No entanto, o destaque se dá para a região Centro-Oeste que apresentou a maior renda média para trabalhadores informais e servidores públicos. No entanto, estes dados devem ser observados com cautela, pois observa-se uma variabilidade significativa

nessas informações, o que pode resultar num processo de acumulação desigual da massa salarial.

A tabela 05 destaca a distribuição de renda (Id\_DS11 a Id\_DS15), considerando a situação por gênero e raça, além da proporção da população que recebe menos de ¼ de salário-mínimo (Id\_DS09) e o rendimento *per capita* maior que 05 salários-mínimos (Id\_DS10), e, por fim, o índice de Gini (Id\_DS16) que é um importante indicador de desigualdade social. Em relação a maior proporção de pobres, destacam-se as regiões Nordeste e Norte com os maiores valores médios, e com a proporção mais rica, as regiões Centro-Oeste e Sudeste.

**Tabela 05:** Estatística descritiva da dimensão da complexidade social, para o grupo “Desigualdade Socioeconômica (DS)”, indicadores DS09 à DS16, por região do Brasil (IBGE)

	Região	Id_DS09	Id_DS10	Id_DS11	Id_DS12	Id_DS13	Id_DS14	Id_DS15	Id_DS16
Média	CO	4.19	5.49	1712	1657	2165	1387	1340	0.489
	N	19.0	2.02	952	933	1324	856	855	0.535
	NE	22.5	1.99	877	883	1228	764	751	0.553
	S	2.93	4.64	1724	1682	1874	1175	1211	0.460
	SE	5.58	5.22	1632	1604	2143	1150	1117	0.521

**Fonte:** elaborado pelo autor

Em relação à média de renda por gênero e raça, observa-se que o homem ganha mais que as mulheres em todas as regiões do Brasil, com exceção do Nordeste, no entanto, esta região é que apresenta as menores taxas de rendimento, sendo a região Sul a que apresenta os melhores valores. Quando analisado a renda por raça, observa-se que a cor branca prevalece com os maiores rendimentos para todas as regiões do Brasil, sendo os pardos a segunda maior média nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, e os pretos com a segunda maior renda média nos estados do Sul e Sudeste.

Nesta complexidade, que sintetiza o quadro da renda do trabalhador no Brasil, torna-se evidente o salto dado pela região Centro-Oeste quando considerado os valores de renda média, provavelmente, isto pode estar relacionado ao avanço significativo do agronegócio ao longo das últimas décadas para região, ou mesmo em virtude da redução da atividade industrial nacional na chamada região concentrada do Centro-Sul do país. Por fim, quando considerado a questão de gênero e renda, torna-se claro que o Brasil é um país que segrega pretos, pardos e mulheres, sendo estes a população com o menor rendimento médio.

Um dos indicadores que melhor representa o grau de desigualdade social, sobretudo a concentração de renda é o índice de *Gini* (Id\_DS16). Os dados demonstram que as regiões Sul

e Centro-Oeste apresentam o menor grau de concentração de renda, enquanto as regiões Nordeste e Norte apresentam, respectivamente, os maiores valores de concentração. No entanto, mesmo com este cenário, é possível inferir o elevado grau de concentração de renda que há no país, traduzindo esta característica como marca importante da complexidade social brasileira.

Na tabela 06 é possível observar as condições de moradia dos residentes brasileiros, sobretudo em relação as condições de saneamento básico, coleta de lixo e acesso a água. Em relação a coleta de lixo (Id\_DS17) as regiões Norte e Nordeste apresentam os piores cenários com quase 20% da população sem acesso a coleta direta ou indireta de lixo, enquanto o Sudeste e o Sul possuem em média 95% de cobertura do serviço, e o Centro-Oeste 93%.

**Tabela 06:** Estatística descritiva da dimensão da complexidade social, para o grupo “Desigualdade Socioeconômica (DS)”, indicadores DS17 à DS22, por região do Brasil (IBGE)

	Região	Id_DS17	Id_DS18	Id_DS19	Id_DS20	Id_DS21	Id_DS22
Média	CO	7.26	12.3	40.4	2.84	10.1	42.2
	N	18.9	36.7	70.9	6.21	22.6	75.0
	NE	18.0	20.3	60.6	4.15	14.3	63.3
	S	5.18	12.9	33.0	1.52	7.15	35.5
	SE	4.36	10.6	14.9	3.16	10.1	18.0

**Fonte:** elaborado pelo autor

Quando analisado o problema de acesso a esgotamento de água e esgoto (Id\_DS18, Id\_DS19 e Id\_DS22) torna-se claro o problema crônico que atinge todo o território nacional. O Brasil possui dados precários de cobertura destes serviços, principalmente em relação a coleta e tratamento de esgoto. No entanto, mesmo com a generalização do problema, os dados indicam que a maior proporção de pessoas com ausência de esgotamento de água por rede geral, reside nas regiões Norte e Nordeste, fato que se repete em relação a ausência de esgotamento sanitário por rede coletora, pluvial ou fossa ligada à rede, e na proporção de pessoas residentes com restrição à saneamento básico.

Os indicadores (Id\_DS20 e Id\_DS21) respectivamente, demonstram a proporção de pessoas com restrição à proteção social (Id\_DS20) e moradia (Id\_DS21). Seguindo a mesma lógica, as regiões mais vulneráveis são representadas pelo Norte e Nordeste, e as mais resilientes as regiões Centro-Oeste e Sul. Os dados também demonstram uma ascensão positiva nos indicadores da região Centro-Oeste em detrimento da região Sudeste do país, que se apresenta como a mais dinâmica economicamente.

Na tabela 07 é possível visualizar os valores que representam a complexidade social do país, sob o ponto de vista das características e acesso a instrumentos educacionais da população. Os indicadores (Id\_ED23 e Id\_ED24) demonstram que até um terço (1/3) da população brasileira apresenta alguma restrição a educação sendo o maior nível na região Nordeste (34,10%), enquanto observa-se uma baixa variabilidade dos valores das demais regiões que em média apresentam 25% de restrição. O indicador Id\_DE24 traduz a desigualdade de acesso aos serviços de internet nas regiões Nordeste e Norte onde 25% da população não possuem acesso a esta tecnologia.

**Tabela 07:** Estatística descritiva da dimensão da complexidade social, para o grupo “Educação (ED)”, indicadores ED23 à ED27, por região do Brasil (IBGE)

	Região	Id_ED23	Id_ED24	Id_ED25	Id_ED26	Id_ED27
Média	CO	24.1	10.3	6.73	24.8	18.4
	N	25.3	23.3	10.6	26.7	13.5
	NE	34.1	24.9	15.0	22.5	10.2
	S	26.2	12.8	4.23	24.4	16.1
	SE	24.7	11.7	5.30	28.3	17.0
	S	3.26	1.57	2.71	1.39	2.38
	SE	10.0	5.97	3.90	8.11	6.94

**Fonte:** elaborado pelo autor

Em relação a proporção de pessoas de 25 anos ou mais de idade considerando o grau de instrução, os dados indicam que a maior proporção de pessoas sem instrução (Id\_DE25) residem nas regiões Nordeste (15%) e Norte (10,60%). Quando comparado os valores com ensino médio completo (Id\_DE26), observa-se certo equilíbrio entre as regiões com o percentual médio de 25%, com o Nordeste tendo a menor proporção. Por fim, em relação a proporção de pessoas com ensino superior completo (Id\_DE27), destacam-se as regiões Centro-Oeste (18,4%) e Sudeste (17%), no caminho inverso apenas 10,20% da população na faixa etária abordada possui nível superior no Nordeste.

O Brasil é um país com dimensões continentais e com uma dinâmica de ocupação territorial e populacional complexa e diversa. Logo, as tabelas 08 e 09 representam algumas destas características tendo como fundamento, a diversidade cultural, de gênero e etária. Com dados atualizados do censo de 2022, o indicador (Id\_DEM28) demonstra que a região Sudeste é a mais populosa do país, acompanha hierarquicamente pelas regiões Sul e Nordeste. Observa-se, no entanto uma baixa densidade demográfica na região Norte.

Outro dado relevante trazido pelo censo de 2022 faz referência ao tamanho da população indígena (ID\_DEM29) que é maior na região Norte e Nordeste, sendo o maior contingente de indígenas residentes em área demarcas (terra indígena) na região Norte e Centro-Oeste (ID\_DEM30). Quando considerada a maior proporção de população indígena residente fora de terra indígena (ID\_DEM31), destacam-se as regiões Norte e Nordeste com os maiores valores encontrados.

**Tabela 08:** Estatística descritiva da dimensão da complexidade social, para o grupo “Demográficas (DEM)”, indicadores DEM28 à DEM33, por região do Brasil (IBGE)

	Região	Id_DEM28	Id_DEM29	Id_DEM30	Id_DEM31	Id_DEM32	Id_DEM33
Média	CO	4.07e+6	49978	28486	21492	537769	277292
	N	2.48e+6	107622	45214	62409	258452	201872
	NE	6.07e+6	58756	14437	44318	879421	403926
	S	9.98e+6	29366	13391	15974	1.76e+6	592110
	SE	2.12e+7	30842	5380	25463	3.74e+6	1.19e+6

**Fonte:** elaborado pelo autor

Na tabela 08 é possível verificar informações sobre a faixa etária populacional, sobretudo no estrato de população residente de 0 a 04 anos de idade (Id\_DEM33), e população com mais de 60 anos (Id\_DEM32). Este recorte foi utilizado no estudo, pois durante a pandemia no Brasil, observou-se que estas duas faixas etárias foram diretamente afetadas pela doença, apresentando números significativos de casos e de óbitos.

A realidade indica que as regiões Sudeste e Sul possuem a maior concentração de pessoas idosas, e o Norte a menor proporção. Quando considerado a população mais jovem, o retrato permanece inalterado mantendo-se o patamar para as regiões Sul e Sudeste, sendo a população mais jovem os das regiões Norte e Centro-Oeste.

Ao analisar as características populacionais, considerando o gênero, a tabela 09 nos indicadores (Id\_DEM34 e Id\_DEM35), representa, respectivamente, o total de população residente do gênero masculino, e o total de população residente do gênero feminino. Nas regiões Norte, Centro-Oeste, Nordeste e Sul observou-se maior proporção de residentes mulheres, sendo o gênero masculino majoritário apenas na região Sudeste do país.

**Tabela 09:** Estatística descritiva da dimensão da complexidade social, para o grupo “Demográficas (DEM)”, indicadores DEM34 à DEM39, por região do Brasil (IBGE)

	Região	Id_DEM34	Id_DEM35	Id_DEM36	Id_DEM37	Id_DEM38	Id_DEM39
Média	CO	2.00e+6	2.07e+6	247997	140880	289773	136412
	N	1.24e+6	1.24e+6	125309	102612	133142	99260
	NE	2.94e+6	3.14e+6	390706	205395	488715	198531
	S	4.86e+6	5.12e+6	781634	302135	975343	289975
	SE	1.02e+7	1.10e+7	1.62e+6	606232	2.12e+6	586500

**Fonte:** elaborado pelo autor

Considerando a faixa etária por gênero constatou-se maior proporção de residentes homens com mais de 60 anos (Id\_DEM36) nas regiões Sudeste e Sul do país com menor proporção na região Norte, fato também repetido quando analisado a proporção de homens residentes com 0 a 04 anos de idade (Id\_DEM37). O mesmo cenário se repetiu quando analisado o gênero feminino considerando a mesmas faixas etárias (Id\_DEM38 e Id\_DEM39).

As características de perfil e acesso a saúde apresenta forte sinergia com o objeto de estudo deste trabalho, afinal as vulnerabilidades dos sistemas de saúde se tornariam determinantes para a maior incidência de óbitos por Covid-19. Neste sentido, as tabelas 10 e 11 apresentam indicadores que demonstram diversas dimensões da infraestrutura física e técnica da rede de saúde no país, além de informações sobre a disponibilidade de material humano e qualificado, além de doenças crônicas incidentes na população cuja literatura médica demonstrou ter relação para o maior agravamento das síndromes relacionadas a Covid-19.

**Tabela 10:** Estatística descritiva da dimensão da complexidade social, para o grupo “Perfil e Acesso à Saúde (PAS)”, indicadores PAS40 à PAS45, por região do Brasil (IBGE/DATASUS)

	Região	Id_PAS40	Id_PAS41	Id_PAS42	Id_PAS43	Id_PAS44	Id_PAS45
Média	CO	1.96	21.5	36.8	31.5	68.9	20.9
	N	1.04	14.8	42.3	11.7	62.0	15.4
	NE	0.986	26.3	75.3	14.9	56.8	19.5
	S	1.90	56.7	199	31.9	69.2	22.7
	SE	1.89	18.5	117	33.3	70.7	22.9

**Fonte:** elaborado pelo autor

Na tabela 10 é possível averiguar o cenário sobre a infraestrutura física e técnica da rede de saúde através dos indicadores: aparelhos de tomografia por 100k/hab (Id\_PAS40), disponibilidade de hospitais de alta complexidade na rede estadual (Id\_PAS41), disponibilidade de hospitais de média complexidade na rede estadual (Id\_PAS42) e proporção de pessoas com

planos de saúde (Id\_PAS43). Na tabela 11 é possível aferir a proporção de leitos de internação por 100k/hab.

Considerando as variáveis de infraestrutura técnica e hospitalar, observou-se que a maior proporção de aparelhos de tomografia, essenciais para o diagnóstico e evolução do quadro de Covid-19, foi maior para a região Centro-Oeste e Sul atingindo os valores mais baixos para região Nordeste. Em relação a disponibilidade de hospitais estaduais de alta e média complexidade, constatou-se que a rede de alta complexidade é mais densa no Sul do país e menor na região Norte e Centro-Oeste. Quando analisado a rede privada, observou-se maior estrutura para a regiões Sudeste e Sul, e um verdadeiro abismo na proporção em relação as regiões Nordeste e Norte.

A incipiente e pouco diversificada rede privada de saúde nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, demonstra que o setor privado deste segmento, atende prioritariamente as regiões com maior dinamismo econômico e infraestrutural. Nesta realidade, o Serviço Único de Saúde (SUS) é vital para a sobrevivência das populações mais pobres, sendo a única alternativa viável para quem é acometido de doenças básicas e graves como a Covid-19. O indicador (Id\_PAS43) demonstra que a maior disponibilidade de leitos de internação se concentra nas regiões Sudeste e Sul do país, com o pior cenário para o Norte.

A tabela 10 também apresenta dois indicadores que estão relacionados ao perfil de qualidade da saúde (Id\_PAS44) e da incidência de doenças crônicas (Id\_PAS45). A variável (PAS44) traduz que a maior percepção de saúde boa/muito boa via autoavaliação se concentram nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, sendo a região Nordeste aquela que avalia ter a pior condição de seu estado saudável. O indicador (PAS45) demonstra que o maior volume de pessoas acometidas com hipertensão arterial reside nas regiões Sudeste e Sul, e em menor incidência nas regiões Nordeste e Norte.

Na tabela 11, é possível aferir a proporção da população que apresentam diagnósticos de doença crônicas que foram consideradas comorbidades importante para o agravamento dos quadros de Covid-19. São estas comorbidades a proporção de diabéticos (Id\_PAS46), colesterol elevado (Id\_PAS47), asma (Id\_PAS48) e angina graus 01 (Id\_PAS49). Os resultados indicaram que para o diabetes observa-se maior incidência nas regiões Sudeste e Centro-Oeste e valores menores para as regiões Nordeste e Norte.

**Tabela 11:** Estatística descritiva da dimensão da complexidade social, para o grupo “Perfil e Acesso à Saúde (PAS)”, indicadores PAS46 à PAS49, por região do Brasil (IBGE/ DATASUS)

	Região	Id_PAS46	Id_PAS47	Id_PAS48	Id_PAS49
Média	CO	6.55	10.80	4.40	6.00
	N	4.44	9.89	4.47	8.07
	NE	5.49	12.23	3.27	7.53
	S	6.07	13.07	5.17	8.53
	SE	6.65	12.45	4.80	7.78

**Fonte:** elaborado pelo autor

Em relação teor elevado de colesterol, observou-se maior proporção nas regiões Sul e Sudeste e menor proporção nas regiões Centro-Oeste e Norte. Em relação ao quadro de pessoas portadoras de asma, novamente as regiões Sul e Sudeste apresentaram os valores mais importantes, com menor proporção para os estados do Centro-Oeste e Nordeste. Por fim, em relação a doença cardíaca angina grau 01, observou maior incidência nas regiões Sul e Norte, com menor incidência nas regiões Nordeste e Centro-Oeste.

O cenário brasileiro de doenças crônicas apresenta relativa baixa diversidade regional. Obviamente, as regiões sul e sudeste do país tendem a se posicionar sempre nas primeiras colocações em relação ao acometimento destas comorbidades na população, porém não é possível identificar um padrão estatístico significativo que indique uma forte tendência global, que classifique uma região como mais ou menos vulnerável ao contexto relacional abordado na pesquisa, no entanto, é preciso testar esta hipótese no teste de correlação, ou análise fatorial.

Além da incidência de comorbidades, é importante averiguar o comportamento da população em relação a hábitos praticados que também apresentaram correlação com o quadro de agravamento da Covid-19. Assim, na tabela 12 é possível analisar as variáveis (Id\_PAS51, Id\_PAS52 e Id\_PAS53), que, respectivamente, indicam a proporção de pessoas que realizam um nível adequado de atividade física, proporção de pessoas que são insuficientemente inativas e o quantitativo de pessoas que são fumantes de cigarro.

**Tabela 12:** Estatística descritiva da dimensão da complexidade social, para o grupo “Perfil e Acesso à Saúde (PAS)”, indicadores PAS50 à PAS55, por região do Brasil (IBGE/DATASUS)

	Região	Id_PAS50	Id_PAS51	Id_PAS52	Id_PAS53	Id_PAS54	Id_PAS55
Média	CO	24.65	47.05	13.38	2.26	1.90	54.63
	N	22.33	49.96	13.63	1.88	0.97	41.46
	NE	21.72	46.06	13.72	2.03	1.10	40.20
	S	21.63	45.73	15.83	2.63	2.01	45.31
	SE	22.10	47.33	14.50	2.34	2.44	41.18

**Fonte:** elaborado pelo autor

Os dados demonstraram que, no geral, a população brasileira apresenta baixo índice de realização de atividades físicas adequadas para a manutenção de um bom estado de saúde. Este fato também corrobora com a informação de que 49% da população é insuficientemente inativa. Em relação ao hábito de fumar cigarro, observa-se que a proporção de fumantes atinge em média até 14% da população, sendo a região Sul do país a que apresenta o maior valor. Por fim, considerando as características populacionais quanto a hábitos de saúde, não é possível inferir que haja consolidação de grandes variabilidades, sendo a realidade muito mais homogênea.

Por fim, ainda na tabela 12 é possível analisar os indicadores (Id\_PAS54 e Id\_PAS55), que respectivamente representam a proporção de médicos por 1k/hab e proporção de formados na área de saúde por 100k/hab. Estes dois indicadores são fundamentais para compreender a dinâmica de tratamento e combate a Covid-19 no país, uma vez que estes profissionais estiveram na linha de frente atuando de forma direta durante todas as fases da pandemia.

Analisando a proporção de médicos nas regiões brasileiras, torna-se claro a concentração destes profissionais nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país. Em contrapartida, observa-se um vazio demográfico destes profissionais no Nordeste, e, principalmente, na região Norte. Vários fatores traduzem este cenário, desde o distanciamento geográfico destas regiões até mesmo pela ausência de infraestrutura ou de políticas públicas eficientes que sejam capazes de fixar esses profissionais nas áreas periféricas do país.

Em relação a proporção de profissionais formados nas diversas áreas de saúde, observa-se o destaque da região Centro-Oeste que apresenta a melhor média de titulação (55%). Para as demais regiões não se observou diferenças significativas nesta proporção que apresentou média de 43%. No entanto, é importante destacar que o fato de a região ser formadora de profissionais, não implica que estes, após formados, passem a atuar nas localidades de origem de sua formação. Nos últimos anos, o Brasil tem experimentado uma relativa ascensão de formação de médicos, principalmente em estados do Norte, contudo, isso não se traduziu na ampliação proporcional destes profissionais atuando nestas localidades.

### 2.3.2 Variáveis geoambientais

De acordo com Ribeiro; Santos (2023), Fernandes (2020), Silveira (2020) doenças de veiculação respiratória pode apresentar picos de infecção em função das condições climáticas existentes no ambiente, sobretudo durante o período de mudanças de estações. No verão, onde normalmente há um aumento significativo do volume de precipitações e temperatura, estatisticamente observa-se ascensão de casos de doenças tropicais como *Dengue*, *Chikungunya*

e *Zica* cujo vetor é o *Aedes Aegypti* (Silva, *et al.*, 2007; Ferreira, *et al.*, 2018). Nesse caso, a incidência maior da doença se dá pelo ambiente climático propício a reprodução do vetor.

No entanto, os trabalhos de De Araújo, *et al.*, (2020); Dos Santos (2021); Lima; Aleixo (2023) também relacionam o efeito das condições atmosféricas e a maior incidência de doenças cardiorrespiratórias e alérgicas em função da degradação da qualidade do ar comum nos períodos mais secos. No caso das síndromes gripais, os trabalhos de Nogueira (2019); Campos (2014) apontam o aumento de casos e suas complicações durante o período do inverno, onde há queda sensível das temperaturas. No geral, a queda de temperatura altera o comportamento da população que passa a manter hábitos de movimentação e circulação que favorecem a transmissibilidade dos vírus.

Eventualmente, o maior índice de precipitação em localidades tropicais como a região Amazônica, pode simular efeito convergente na população com o que ocorre nas áreas de temperaturas mais frias. O maior índice pluviométrico reduz sensivelmente a temperatura e influência no comportamento de aglomeração e isolamento do ambiente residencial da população, em tese favorecendo a transmissibilidade viral.

Por fim, sob o ponto de vista de dispersão viral do *SarscorV2*, patógeno causador da Covid-19, os trabalhos de Reinhardt (2022), Garcia (2020) apontam pela possibilidade de transmissão via aérea. Em outros termos, o patógeno seria capaz de ampliar o seu raio de infecção em função das características atmosféricas, tais como a dinâmica dos ventos, tanto em relação a sua direção, como no seu potencial de deslocamento. Portanto, em virtude dessas características, para a análise da complexidade ambiental foram consideradas informações dos elementos climáticos temperatura média, precipitação e média de velocidade do vento.

Conforme destacado nos procedimentos metodológicos desta unidade, as informações geoambientais se concentram nas condições climáticas de cada estado brasileiro tendo como base, o valor médio registrado para o ano de 2020 durante os meses de março a dezembro. Os dados foram coletados de 573 estações automáticas operantes do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sendo retirado o valor médio mensal de cada conjunto de estações disponíveis, e, posteriormente sendo considerada a média final dos dez meses de análise.

A tabela 13 apresenta os valores médios e de dispersão das três variáveis ambientais utilizadas na análise desta dimensão, sendo elas o valor médio de precipitação acumulada (Id\_CLIM58), temperatura média acumulada (Id\_CLIM59) e velocidade média acumulada do

vento (Id\_CLIM60). De acordo com os dados disponíveis pelo INMET para o período, o maior volume médio acumulado de precipitação durante o período mais crítico da pandemia (2020), ocorreu na região Norte do país, seguido pela região Nordeste e Sul.

**Tabela 13:** Estatística descritiva da dimensão da complexidade ambiental, para o grupo “Climáticas (CLIM)”, por região do Brasil (INMET)

	Região	Id_CLIM58	Id_CLIM59	Id_CLIM60
Média	CO	830.21	23.79	6.53
	N	3149.12	26.58	5.15
	NE	1111.04	25.85	6.51
	S	1033.60	18.15	7.86
	SE	964.36	21.69	6.38

**Fonte:** elaborado pelo autor

Em relação à média de temperatura, observa-se que os maiores valores foram registrados para a região Norte e Nordeste, sendo os valores mínimos pertencentes as regiões Sul e Sudeste hierarquicamente. Quando analisado os dados da velocidade média do vento, observa-se os maiores valores globais para a região Sul e Nordeste e a menor média para a região Norte. No geral, os dados seguem a tendência das normais climatológicas estabelecidas para o país desde as séries históricas da década de 30 e 60 do século XX.

Por fim, é importante mencionar a vulnerabilidade e instabilidade do banco de dados fornecidos pelo INMET. Durante a coleta de dados, constatou-se um grande volume de informações não captadas pelas estações, sendo que muitas destas estavam totalmente inoperantes durante todo o período de análise. Outrossim, para algumas regiões como o Norte e Centro-Oeste observa-se uma menor disponibilidade de estações, e, mesmo aquelas que operam apresentaram problemas de retorno dos dados.

### 2.3.3 Variáveis culturais e políticas

A complexidade cultural relaciona-se com dois perfis específicos da população e que os estudos de Eigenstuhler (2021, 2022), Tibério, *et al.*, (2020), Carvalho (2021) apontam como importantes para compreender a dinâmica da pandemia no Brasil. Trata-se da compreensão do perfil político partidário e ideológico traduzidos nas variáveis (Id\_PCR61 à Id\_PCR71), e religioso (Id\_PCR72 à Id\_PCR76). Para identificar o perfil político da população brasileira, os dados foram organizados por proporção de votantes em partidos de centro, esquerda e direita nas eleições de 2018 para os cargos de governador, deputado federal e senador. Em relação a

presidência da república foram considerados os votos apenas do segundo turno entre os candidatos da direita (PSL) e esquerda (PT).

É importante destacar que a ascensão da extrema direita no cenário mundial, e, principalmente no Brasil se traduziu num comportamento muito específico em relação a gestão e percepção da pandemia. Os trabalhos de Campos (2020), Boscate; Amorin (2021), Fernandes *et al.*, (2020) indicam que o discurso da extrema direita brasileira difundido largamente pelo então presidente da república nos períodos mais críticos da pandemia, eram diretamente controversos e divergentes do que recomendava a Organização Mundial da Saúde e grande parte dos especialistas na temática.

O discurso baseava-se na negação do potencial de mortes que poderiam ser ocasionadas pelo patógeno, problema crônicos de gestão e planejamento para aquisição de insumos e posteriormente de vacinas, além de discursos e práticas que incentivavam a aglomeração de pessoas, e o não uso de máscaras e demais medidas de isolamento social. Além deste cenário, também se observou um constante ambiente de conflito do executivo federal com os demais poderes do estado democrático de direito brasileiro.

Portanto, nesta dimensão vislumbra-se compreender qual foi o perfil ideológico predominante nas regiões brasileiras durante o período mais crônico da pandemia, para posteriormente inferir se de fato tais características tiveram correlação com o cenário pandêmico. Logo, a tabela 14 retrata o perfil político ideológico considerando a proporção de votos recebidos para presidente pelo espectro da direita – PSL (Id\_PCR61), esquerda – PT (Id\_PCR62), e para governo estadual, esquerda (Id\_PCR63), centro (Id\_PCR64) e direita (Id\_PCR65).

**Tabela 14:** Estatística descritiva da dimensão da complexidade cultural, para o grupo “Políticas, culturais e Religião (PCR)”, indicadores PCR61 à PCR65, por região do Brasil (TSE)

	Região	Id_PCR61	Id_PCR62	Id_PCR63	Id_PCR64	Id_PCR65
Média	CO	0.67	0.33	0.17	0.61	0.22
	N	0.59	0.41	0.07	0.68	0.26
	NE	0.32	0.68	0.46	0.42	0.12
	S	0.69	0.31	0.25	0.41	0.33
	SE	0.64	0.36	0.32	0.15	0.53

**Fonte:** elaborado pelo autor

Considerando o perfil ideológico para presidente, observa-se que no período pesquisado o espectro da direita foi maioria em quatro das cinco regiões do Brasil, com destaque para as

regiões Sul (69%) e Centro-Oeste (67%), sendo a região Nordeste a única que concedeu mais votos para os partidos de esquerda, totalizando 68%. Para a região Norte, observa-se um maior equilíbrio ideológico entre os estados, no entanto a diferença entre os dois espectros foi de 19%. Por fim, observa-se forte convergência ideológica para a direita nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste.

Ainda na tabela 14, é possível aferir o perfil ideológico da população considerando o total de votos recebidos pelos candidatos ao governo estadual dos três espectros políticos (esquerda, centro e direita). Os dados demonstram que os partidos de centro obtiveram a maioria dos votos para governo estadual em todas as regiões do país, com exceção do Sudeste cuja maioria de votos foi concedida a candidaturas de perfil ideológico de direita. Os partidos de esquerda só obtiveram mais votos na região Nordeste, tendo a menor adesão nas regiões Norte, Centro-Oeste e Sul.

Contudo é importante analisar este cenário com ponderação, principalmente a expressividade de votos em partidos de centro. Isto ocorre, pois estas denominações políticas apresentarem flexibilidade e quase nenhuma identidade de pautas, acompanhando sempre o espectro político que detém maior poder ante a população. Isto traduz que, partidos de centro podem assumir perfil e atuação mais voltada a direita, fato visível nos estados com maior perfil de votantes para presidente do PSL, ou da extrema-direita, e, concomitantemente, apoiar candidatos da esquerda no Nordeste.

A tabela 15 agrega os valores que traduzem o perfil ideológico político da população considerando os votos em candidatos ao senado e câmara federal. Em relação ao senado federal, observa-se forte consolidação de votos em candidatos da direita para todas as regiões com exceção do Nordeste, que obteve votação proporcional entre candidatos da esquerda e do centro. O Centro-Oeste se destaca como a região com a maior proporção de votantes no perfil de direita, e com apenas 13% de votos em candidatos do espectro à esquerda.

**Tabela 15:** Estatística descritiva da dimensão da complexidade cultural, para o grupo “Políticas, culturais e Religião (PCR)”, indicadores PCR66 à PCR71, por região do Brasil (TSE)

	Região	Id_PCR66	Id_PCR67	Id_PCR68	Id_PCR69	Id_PCR70	Id_PCR71
Média	CO	0.13	0.30	0.57	0.21	0.42	0.37
	N	0.16	0.51	0.33	0.18	0.47	0.35
	NE	0.39	0.39	0.22	0.29	0.45	0.26
	S	0.27	0.25	0.47	0.26	0.40	0.33
	SE	0.22	0.30	0.48	0.27	0.33	0.39

**Fonte:** elaborado pelo autor

Na câmara dos deputados, o espectro do centro domina claramente a preferência da população, sendo este majoritário em todas as regiões do país, com exceção do Sudeste que concedeu maior votação para partidos da direita. Em nenhuma das regiões o espectro da esquerda obteve o computo majoritário dos votos, indicando que o Brasil tem se tornado um país cada vez mais conservador e inclinado a direita. Por fim, vale ressaltar que neste estudo foi considerado o percentual de votos conquistados por cada espectro, e não a composição do parlamento que obedece a outras regras como o cálculo de coeficiente eleitoral.

As últimas variáveis analisadas no estudo fazem referência ao perfil de religião da população, que, atualmente no Brasil possui forte correlação com as características políticas e ideológicas. Geralmente, observa-se forte correlação entre as denominações neopentecostais cristãs e o perfil ideológico da extrema-direita, fato que também se repete com os católicos. Parte dessa vinculação entre a religião e política se dá pela pauta de costumes defendidas pela extrema-direita conservadora, sobretudo em relação ao aborto, sexualidade, educação e a constituição de direitos a populações minoritárias.

Neste sentido, na tabela 16 é possível verificar o perfil de confissão religiosa considerando o contingente de população que declararam não ter religião (Id\_PCR72), católicos apostólicos romanos (Id\_PCR73), espíritas ou espiritismo (Id\_PCR74), evangélicos (Id\_PCR75) e umbanda ou candomblé (Id\_PCR76). Transformando os dados absolutos da tabela 16 em valores proporcionais verifica-se 7,86% da população manifestaram não ter religião, sendo a maior incidência deste perfil no Sudeste e a menor incidência na região Sul.

**Tabela 16:** Estatística descritiva da dimensão da complexidade cultural, para o grupo “Políticas, culturais e Religião (PCR)”, indicadores PCR72 à PCR76, por região do Brasil (IBGE)

	Região	Id_PCR72	Id_PCR73	Id_PCR74	Id_PCR75	Id_PCR76
Média	CO	295860.00	2092977.25	80557.50	942667.75	3879.25
	N	175606.86	1373559.00	11089.14	645995.71	1270.29
	NE	488836.22	4257475.00	48667.67	966497.67	9268.00
	S	440211.67	6398134.33	183854.00	1842598.67	58877.00
	SE	1800665.25	11945418.25	614863.00	4939130.25	76086.25

**Fonte:** elaborado pelo autor

Em relação à população que se declarou Católica Apostólica Romana, observa-se que todas as regiões apresentaram valores médios superior a 65% indicando que o Brasil é um país majoritariamente católico e conservador. As regiões com maior proporção de católicos é o Nordeste (73,78%) e o Sul (71,70%), a menor média foi encontrada na região Centro-Oeste

(61,27%). No entanto, embora a população indique ser católica, os dados do censo não conseguem captar o grau de interação ou integração dos praticantes, ou mesmo o seu engajamento em prol da doutrina.

Considerando as denominações religiosas minoritárias no país, observa-se que a prática do espiritismo foi manifestada por 1,79% da população, sendo o Sudeste o que apresentou maior contingente de praticantes (3,17%), e o Norte a menor proporção (0,50%). Em relação a prática da Umbanda ou Candomblé apenas 0,28% da população se manifestou como pertencente a denominação, com a região Sul indicando a maior proporção 0,66%, e o Norte o menor valor (0,06%).

Analisando os dados do contingente de religião evangélica, observa-se que 23,95% da população se vincula a esta denominação. A maior proporção de evangélicos está localizada nas regiões Norte (29,26%) e Sudeste (25,49%) sendo o Nordeste (16,75%) a região com o menor contingente deste seguimento religioso. Considerando que a religião católica apostólica romana e os evangélicos, embora com doutrinas e costumes muitas vezes diversos, derivam do cristianismo é possível aferir que mais de 90% da população brasileira é cristã.

No entanto, é preciso ponderar as diferenças dogmáticas e comportamentais que esses grupos representam. Tanto no seguimento católico como evangélico, é possível visualizar linhas divergentes de visão de mundo, sendo algumas mais ortodoxas e conservadoras e outras mais progressistas e modernas. Evidentemente, algumas pautas são de ampla concordância entre os dois mundos, principalmente em relação a costumes, padrão de família e orientação sexual. Outra característica elementar é que os evangélicos possuem um modelo mais agressivo de expansão e organização, o que indica que esta denominação se tornará hegemônica no Brasil em um futuro mais próximo.

## **CAPÍTULO III: COMPLEXIDADES GEOGRÁFICAS BRASILEIRA E CORRELAÇÃO COM O CENÁRIO PANDÊMICO DE COVID-19**

### **3.1 O BRASIL E A PROBLEMÁTICA DA PANDEMIA DE COVID-19**

A pandemia de Covid-19 representa um dos maiores eventos em larga escala relacionado a saúde humana do último século, afinal, de acordo com Campos (2005), em termos proporcionais, somente a gripe espanhola, que dizimou mais de 30% da população mundial, atingiu proporção similar a este quadro. A suposta origem da pandemia da Covid-19 se deu em dezembro de 2019, quando foram registrados casos de uma doença respiratória em Wuhan, província de Hubei, na China, que após descartada a hipótese de outras síndromes já existentes, constatou-se que o mundo enfrentava uma nova onda pandêmica (Mesquita *et al.*, 2020; Team E. 2020; Liu et al, 2020).

A pandemia, neste caso, foi causada pelo patógeno SARS-CoV2, que se trata de um vírus de origem animal que saltou evolutivamente conseguindo infectar humanos (Novel, 2020; Liu *et al.*, 2020). De acordo com Wan (2020), os hospedeiros iniciais do vírus seriam os morcegos da espécie *Rhinolophus affini* ou indivíduos da espécie *Manis javanica* conhecida como “Pangolins Malaios”. Destaca-se que Andersen (2020) ao analisar as características do vírus, descartou a possibilidade de origem artificial do SARS-CoV2, indicando que o contágio supostamente se deu pelo consumo destas espécies na dieta da população local de Wuhan.

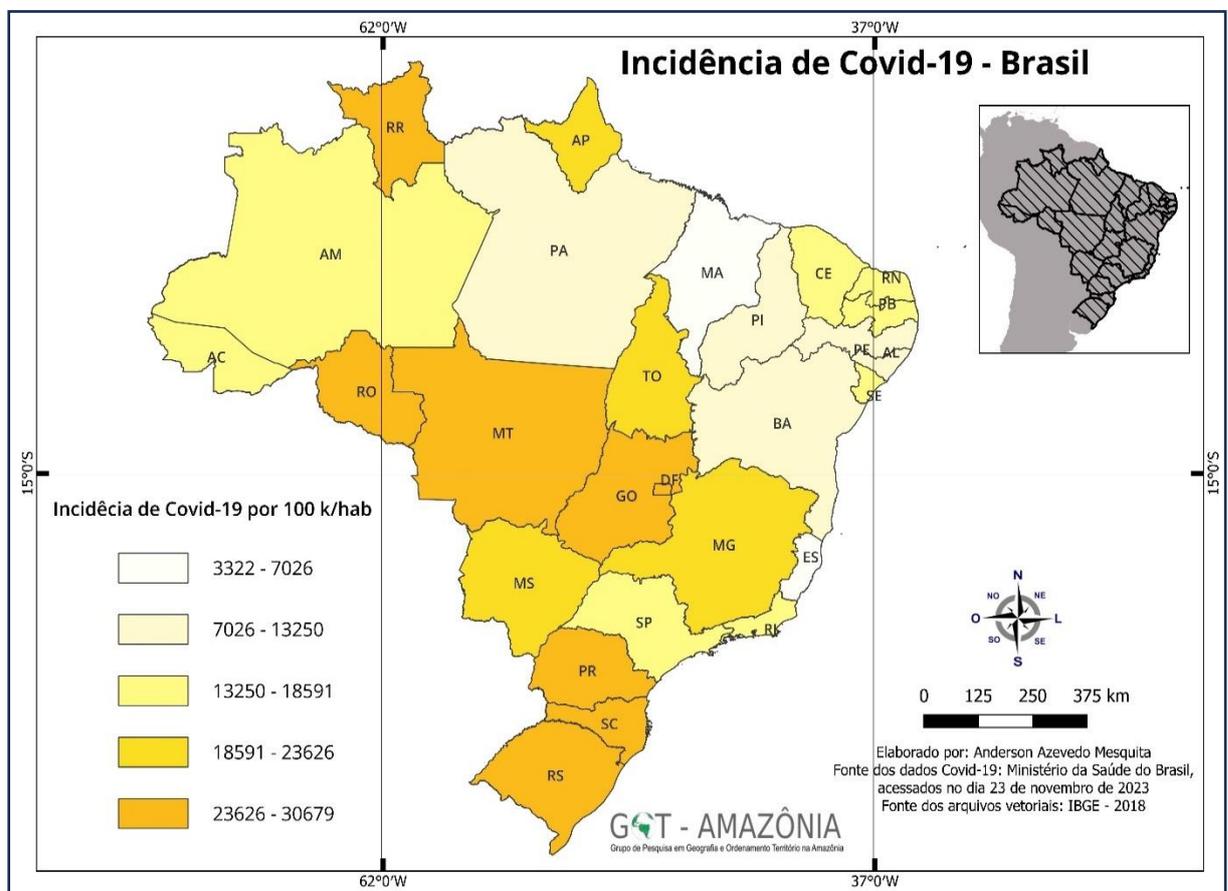
Analisando a repercussão global da pandemia, dados da Johns Hopkins University e Medicine - EUA (2023) através do Centro de Pesquisa sobre o Coronavírus, apontam que até o dia 03 de outubro de 2023 a Covid-19 atingiu mais de 185 países, com mais de 700 milhões de casos confirmados e 7 milhões de óbitos. No entanto, os efeitos da doença se demonstraram prolongados e multifatoriais sobre a população que obteve cura, é o que indica os trabalhos de Nouraeinejad (2022); Ali *et al* (2022); Lai *et al* (2022) que apresentam uma série de sequelas importantes na saúde e qualidade de vida dos que foram acometidos pela doença.

Além do impacto sobre a saúde, a pandemia também repercutiu fortemente na economia, tendo drástico efeito na cadeia produtiva e do comércio em diferentes escalas. Os trabalhos de Das K. *et al* (2022); Nicola *et al* (2022); Sott *et al* (2022) destacam que a pandemia ampliou a pobreza, o desemprego, e da desigualdade social, tendo repercussão direta na qualidade de vida da população. Nas relações de trabalho, de acordo com Nasciutti (2020); Soares *et al* (2022), a pandemia foi responsável pela hegemonização do trabalho remoto ou do

trabalho informal, o que em muitos casos, precarizou das condições laborais reduzindo o rendimento e a segurança salarial.

Considerando o cenário brasileiro, destaca-se que o primeiro caso de Covid-19 foi registrado no estado de São Paulo no dia 26 de fevereiro de 2020. Dados coletados do Ministério da Saúde do Brasil (2023), indicam que o país totalizou mais de 38 milhões de casos e 700 mil óbitos por covid-19. Esta realidade evidencia a inépcia da gestão do Estado brasileiro no enfrentamento a pandemia, que foi marcado por um conturbado processo de gestão, onde as ações desenvolvidas pelo governo federal foram centradas na negação a ciência, e a banalização das medidas de isolamento e controle da doença (Guerreiro; Almeida, 2021; Caponi *et al*, 2021). A figura 05 apresenta a espacialização da incidência de casos por Covid-19 no Brasil.

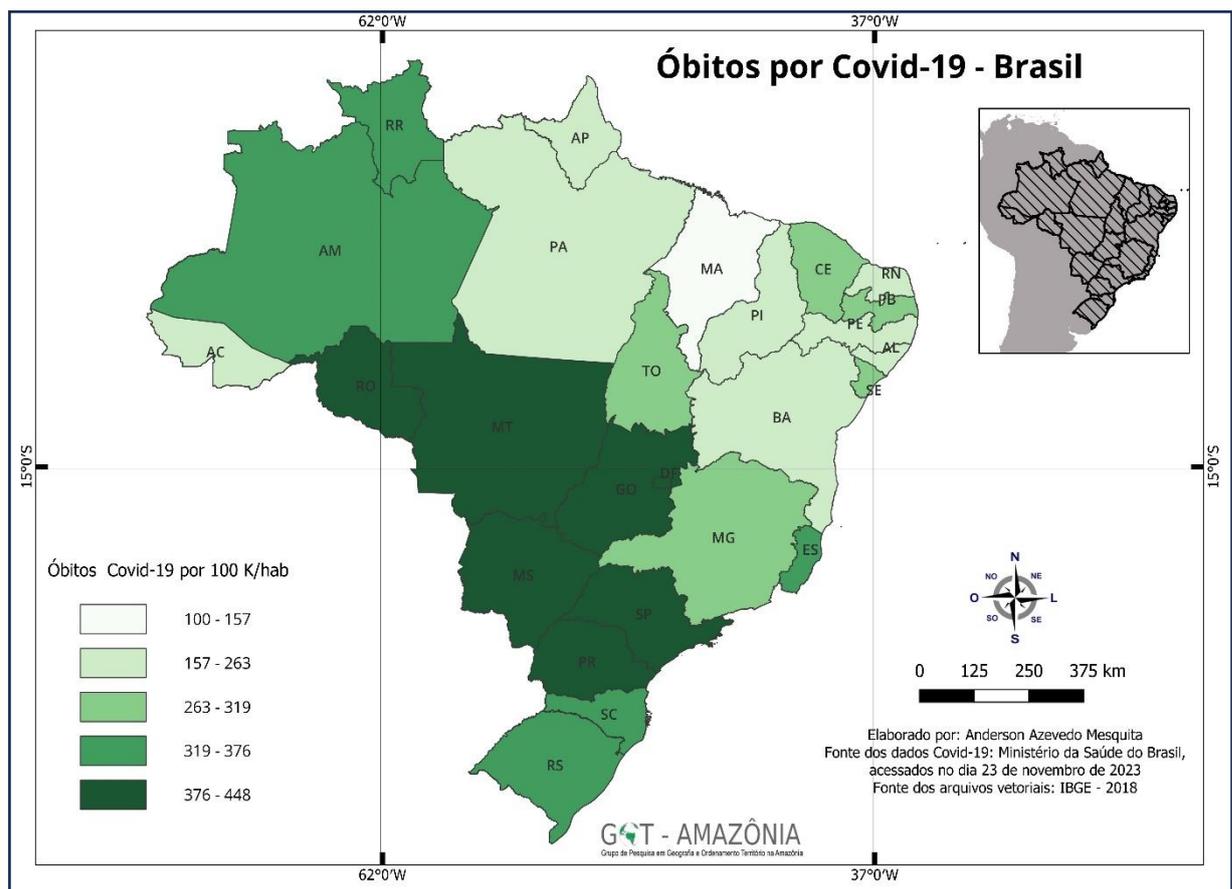
**Figura 05:** Espacialização de incidência de casos por Covid-19 no Brasil (23/11/2023)



**Fonte:** Elaborado pelo autor

Considerando os dados oficiais disponíveis, constata-se que o Brasil concentrou quase 6% do total de casos e cerca de 11% do total de óbitos a nível mundial. Isto posto, é importante esclarecer que em alguns momentos da pandemia no país, observou-se que a coleta e controle das informações apresentaram alto grau de subnotificação, seja pela complexidade de tabular estes dados em virtude das situações de excepcionalidade na gestão de crise, ou mesmo pela displicência programada que marcou parte da gestão federal frente ao evento. A figura 06 apresenta a espacialização do total de óbitos por Covid-19 no Brasil.

**Figura 06:** Espacialização do total de óbitos por Covid-19 no Brasil (23/11/2023)



**Fonte:** Elaborado pelo autor

Parte da complexidade do gerenciamento da pandemia no Brasil, se deu por sua extensa dimensão territorial agregada as suas complexas assimetrias regionais. De acordo, com Da Silva (2021) a gestão da pandemia no país foi definida por um processo caótico de planejamento, sendo este desarticulado das realidades socioespaciais, principalmente em relação a estrutura, qualidade e acesso aos serviços de saúde, as desigualdades socioeconômicas, as condições de

infraestrutura e conexão espacial, além do peso dado as características culturais e políticas da população.

### 3.1.1 Cenário regional da pandemia de Covid-19 no Brasil

Os tópicos anteriores demonstraram parte do quadro situacional da complexidade brasileira, considerando as dimensões sociais, ambiental e cultural que estariam correlacionadas aos efeitos da pandemia sobre o país. Nesta etapa, especificamente, objetiva-se aprofundar em relação as características gerais da pandemia no Brasil, tendo como base a incidência de casos e óbitos, sempre considerando a escala regional de análise.

Logo, a tabela 17 apresenta os valores proporcionais de incidência/100k hab. (Id\_COVID56) e óbitos 100k/hab. (Id\_COVID57) por Covid-19 registrados até o dia 02 de novembro de 2023. Em relação ao valor médio, o Brasil obteve incidência de 18.900 casos/100k/hab. e 318 óbitos/100k/hab., tais valores, proporcionalmente, posiciona o país na trigésima colocação de incidência de casos considerando todos os países do continente americano, e, na terceira posição em relação aos países sul-americanos que mais registraram óbitos por Covid-19 (OMS, 2023).

**Tabela 17:** Estatística descritiva dos indicadores de casos (Id\_COVID56) e óbitos (Id\_COVID57) por Covid-19, por região do Brasil (IBGE)

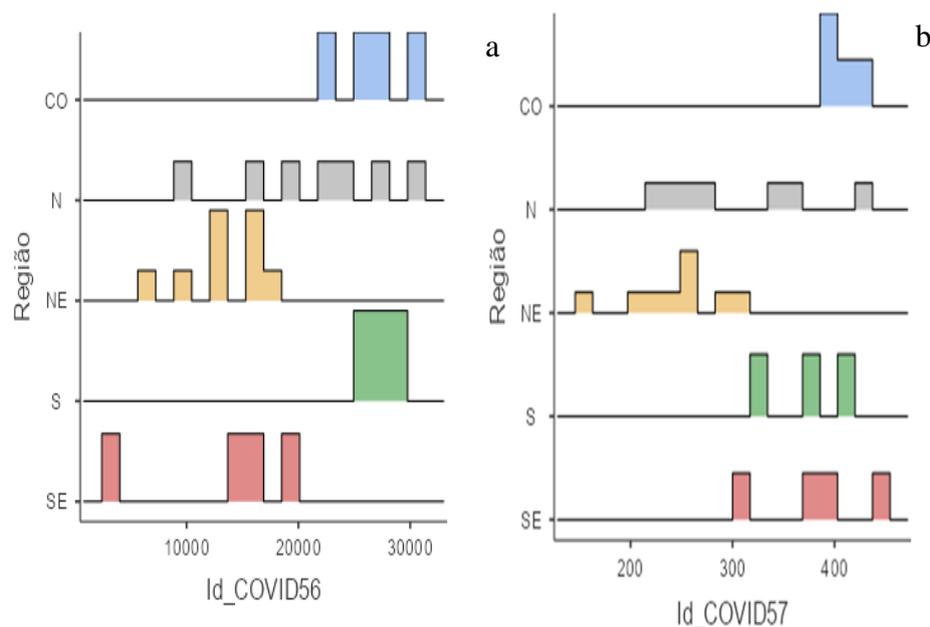
	Região	Id_COVID56	Id_COVID57
Média	CO	26403	408
	N	21148	302
	NE	13515	244
	S	26985	366
	SE	13515	382
Desvio-padrão	CO	3438	18.2
	N	7018	75.3
	NE	3486	44.4
	S	1267	44.0
	SE	7154	56.7
Amplitude	CO	8069	40.4
	N	20400	198
	NE	10714	152
	S	2519	87.2
	SE	16565	138

**Fonte:** elaborado pelo autor

Analisando o comportamento do cenário por região, observa-se na tabela 17 que a região Sul (26.985 casos/100k/hab) e Centro-Oeste (26.403 casos/100k/hab) apresentaram os maiores valores de incidência, enquanto as regiões Sudeste e Nordeste somaram as menores médias. Em relação à média de óbitos observam-se os piores cenários para as regiões Centro-Oeste (408 óbitos/100k/hab), Sudeste (382 óbitos/100k/hab) e Sul (366 óbitos/100k/hab), em contrapartida o Nordeste se destaca com a menor média para o país (244 óbitos/100k/hab).

Além dos valores médios que indica a tendência central que representa o cenário da pandemia no país, estatisticamente, é importante visualizar a variabilidade dos dados considerando cada região abordada. A análise de variabilidade ou dispersão, é fundamental para compreender a homogeneidade ou heterogeneidade da realidade pesquisada, mesmo que os dados estejam agrupados em categorias convergentes com as regiões do Brasil. Tais informações podem ser observadas na tabela 17, nas estatísticas de desvio-padrão e amplitude dos indicadores, e pode ser visualizada graficamente na figura 07.

**Figura 07:** Representação gráfica da variabilidade e amplitude dos valores médios de incidência (a) e óbitos (b) por Covid-19 por região do país



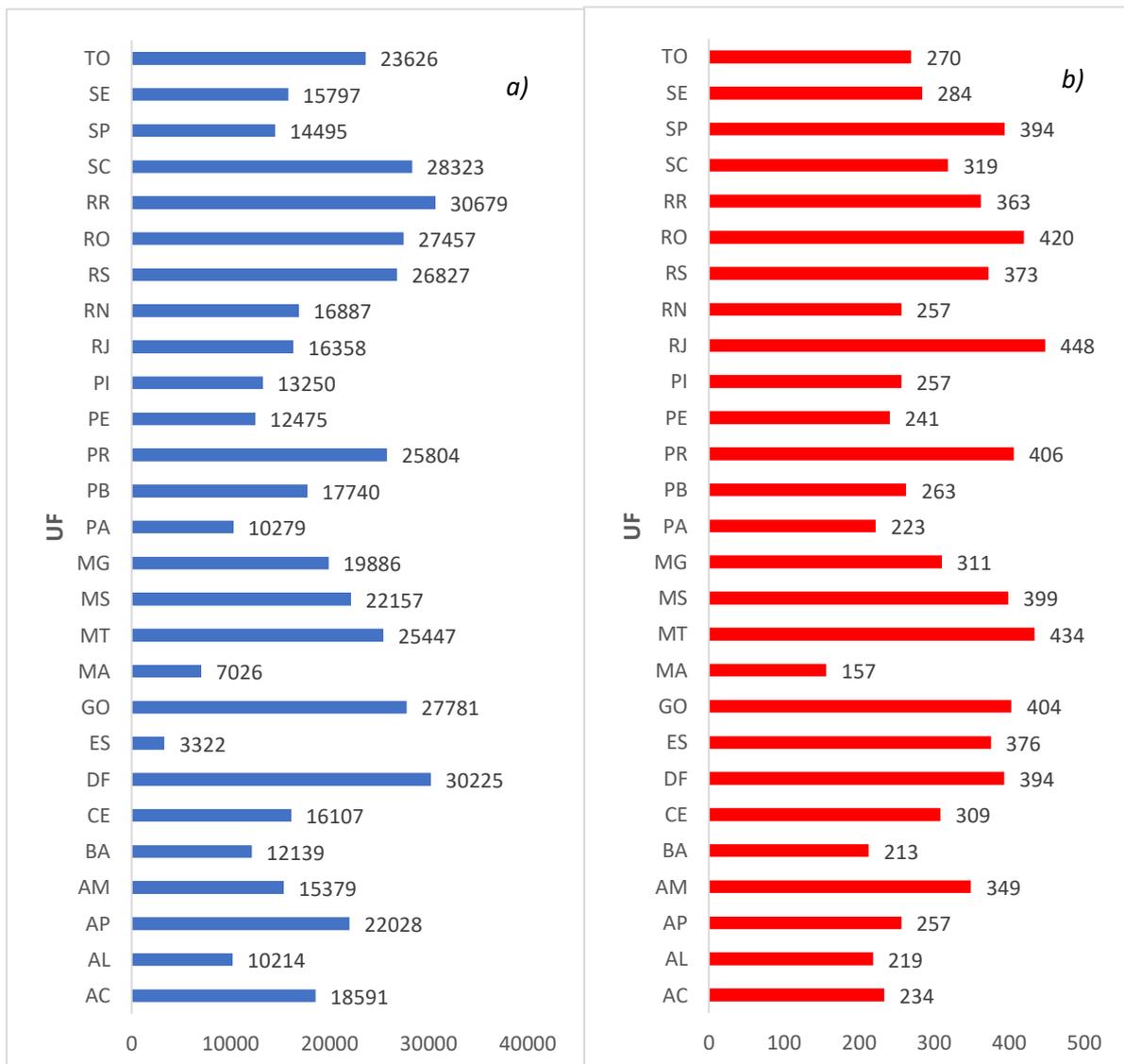
**Fonte:** elaborado pelo autor

Os valores de desvio-padrão apresentados na tabela 17 indicam que há a maior variabilidade na incidência de casos (Id\_COVID56) entre os estados que compõe as regiões Norte e Sudeste do país, fato também comprovado pelos elevados valores de amplitude (20.400

e 16.565). As regiões mais homogêneas são o Centro-Oeste e Sul que apresentaram os menores índices de variabilidade no desvio-padrão e amplitude (8.069 e 2.519).

Os valores de variabilidade encontrados, tendo como base as regiões administrativas do IBGE, indicam que para algumas regiões, observou-se grande divergência de características quando considerado a ideia de uma região homogênea. Na figura 08, é possível visualizar os valores médios de incidência (a) e óbitos (b) por Covid-19 em cada uma das unidades federativas do Brasil. A imagem traduz a não uniformidade dos valores, o que na realidade representa uma complexa teia de características que produzem uma infinidade de realidades paralelas e únicas.

**Figura 08:** Proporção de incidência (a) e óbitos (b) por Covid-19 por Unidade Federativa no Brasil



**Fonte:** elaborado pelo autor

O cenário é similar quando se visualiza o comportamento dos óbitos (Id\_COVID57), sendo as maiores variabilidades registradas nas regiões Norte e Sudeste, com valores de desvio padrão respectivos de 75,3 e 56,7. Já as menores variabilidades, assim como ocorreu na incidência, foram registradas nas regiões Centro Oeste (18,2) e Sul (44) indicando maior homogeneidade entre estas duas regiões frente ao cenário da pandemia no país. Em relação a amplitude, esta foi registrada com os maiores valores no Norte (198) e Nordeste (152), e em menor proporção nas regiões Centro-Oeste (40,4) e Sul (87,2).

No geral, é possível averiguar alta incidência em estados que compõem as regiões Sul e Centro-Oeste, com destaque para o Santa Catarina e Rio Grande do Sul (S) e Distrito Federal, Goiás e Mato Grosso (CO). Fora dessas regiões, destacam-se com elevados escores os estados de Roraima (30.679) e Rondônia (27.457) na região Norte, e com os menores valores de incidência os estados do Espírito Santo (3.322), Maranhão (7.026) e Alagoas (10.214).

Por fim, quando se avalia a proporção de óbitos, seis estados se destacam com escores superiores a 400 óbitos/100k/hab., são estes os estados do Rio de Janeiro (448), Mato Grosso (434), Rondônia (420), Paraná (406), Goiás (404) e Mato Grosso do Sul (400). Os menores valores são registrados em estados da região Nordeste e Norte, dentre os quais se destacam: Maranhão (157), Bahia (213), Alagoas (219), Pará (223) e Acre (234). Esta heterogeneidade de realidades implica em uma questão central, qual seja: a regionalização atual proposta pelo IBGE consegue representar efetivamente as singularidades e especificidades do Brasil?

### *3.1.2 O cenário da pandemia no Brasil, considerando dendrogramas de homogeneidade*

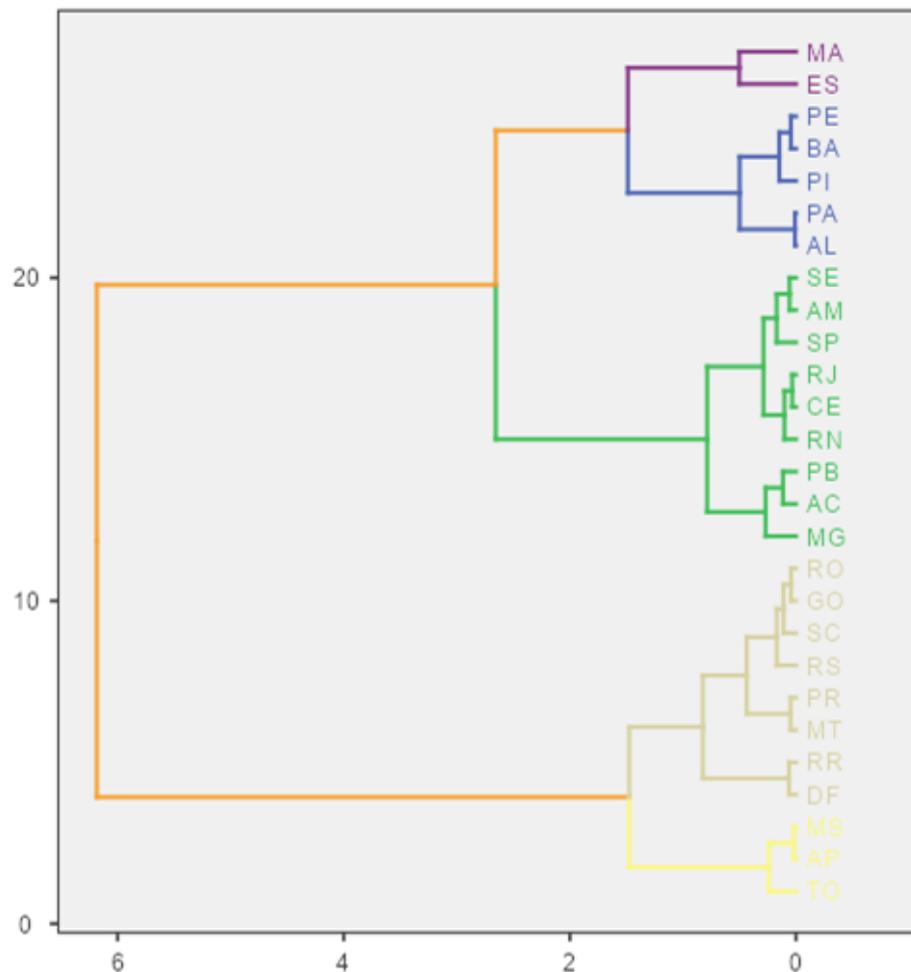
No item acima foi apresentado o quadro síntese do cenário regional da pandemia de Covid-19 no Brasil, considerando as regiões administrativas do país (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul). Entre outras conclusões, é possível encontrar um cenário mais homogêneo em relação ao perfil das regiões em relação ao total de óbitos, sobretudo para os estados da região Nordeste, que obtiveram as médias mais baixas de óbitos.

Entretanto, também foi observado importante variabilidade nos valores médios entre estas regiões. E mesmo para o Nordeste, que se apresentou mais homogêneo, observa-se variações e contextos de complexidades distintas, e que precisam ser exploradas e contextualizadas para fins de melhor compreensão da realidade. Assim, nas figuras 09 e 10 foram gerados dendrogramas de similaridade, que, respectivamente, representam um outro cenário para a incidência e óbitos por Covid-19.

O dendrograma indicado na figura 09 é constituído por 05 (cinco) clusters regionais com a seguinte estrutura: **Região de Incidência\_01** (TO, AP, MS), **Região de Incidência\_02** (DF, RR, MT, PR, RS, SC, GO, RO), **Região de Incidência\_03** (MG, AC, PB, RN, CE, RJ, SP, AM, SE), **Região de Incidência\_04** (AL, PA, PI, BA, PE), e **Região de Incidência\_05** (ES, MA).

De acordo, com os clusters gerados, a localização geográfica não se destaca como fator importante para tornar homogênea a realidade de transmissão da Covid-19. Em outros termos, a pandemia foi totalmente assimilada no território nacional, apresentando, obviamente, momentos diferentes de transmissibilidade que, inicialmente, se deu das áreas centrais, e, posteriormente, foi se interiorizando paralelo as redes de circulação como as rodovias e demais canais de conexão espacial.

**Figura 09:** Dendrograma de similaridade regionais de incidência de casos de Covid-19, Brasil

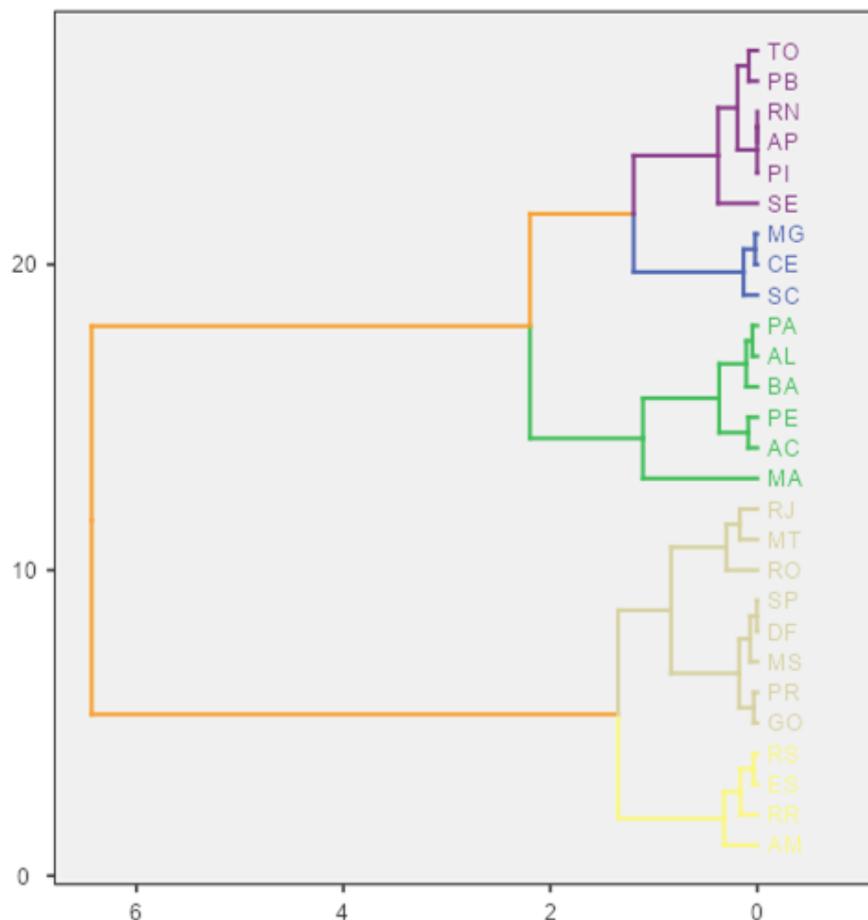


**Fonte:** elaborado pelo autor

Contudo, realizando uma análise comparativa com as regiões brasileiras, o cluster da figura 09, indica que o Sul apresentou maior proximidade entre os valores de transmissão, fato compartilhado pelos estados da região Centro-Oeste. Os estados da região Norte e Nordeste apresentaram maior divergência de perfil mesmo compondo a mesma região. No entanto, os estados do Norte acabaram por apresentar o maior distanciamento intrarregional, o que impõe importante reflexão sobre a integridade das características desta região, principalmente em relação a pandemia.

Considerando o cenário de óbitos, a figura 10 apresenta o dendrograma de similaridade que é constituído por 05 (cinco) clusters regionais com a estrutura a seguir: **Região de Óbitos\_01** (AM, RR, ES, RS), **Região de Óbitos\_02** (GO, PR, MS, DF, SP, RO, MT, RJ), **Região de Óbitos\_03** (MA, AC, PE, BA, AL, PA), **Região de Óbitos\_04** (SC, CE, MG), e **Região de Óbitos\_05** (SE, PI, AP, RN, PB, TO).

**Figura 10:** Dendrograma de similaridade regionais de óbitos por Covid-19, Brasil



**Fonte:** elaborado pelo autor

Em relação aos clusters representados na figura 10, destaca-se a região de óbitos 02 formada exclusivamente por estados do Centro-Oeste, Sul e Sudeste, com exceção do estado de Rondônia que apresenta aderência a este agrupamento. O subnúcleo 03 é formado apenas por estados da região Norte e Nordeste, igualmente com o subnúcleo 05. Os dois subnúcleos com menor número de agregados é a região de óbitos 01 e 04, que, respectivamente, acomodam estados das regiões Norte (AM), Sul (PR, RS) e Sudeste (ES), e Nordeste (CE), Sudeste (MG) e Sul (SC).

Portanto, considerando os pressupostos das regiões brasileiras, os núcleos 02, 03 e 05 se demonstram mais homogêneos quanto as características apresentadas, qual seja o perfil de óbitos proporcionais por Covid-19. Cabe destacar, que estes núcleos não são estáticos, e, representam o retrato observado do fenômeno a partir da escala temporal e espacial utilizada, que, obviamente, assume as feições da complexidade estabelecidas no espaço geográfico em questão.

## 3.2 A COMPLEXIDADE GEOGRÁFICA BRASILEIRA, E AS CORRELAÇÕES COM A INCIDÊNCIA DE CASOS E ÓBITOS POR COVID-19

### 3.2.1 Complexidade Social

A complexidade social ou dimensão social, reflete as características e as assimetrias sociais inerentes ao espaço ou fenômeno constituído. Esta complexidade representa as condições socioeconômicas da população e como estas interagem organicamente na constituição da realidade. Neste sentido, objetiva-se compreender como as variáveis socioeconômicas foram preponderantes para a evolução do fenômeno da pandemia de Covid-19 no Brasil, e, principalmente, pela variação de sua escala e dos seus efeitos.

A princípio, para aferir o grau de correlação existente entre as variáveis da complexidade social brasileira, e a repercussão na pandemia, será necessário atestar os pressupostos de normalidade dos dados para, posteriormente, executar o teste de correlação estatística de *Pearson* ou *Spearman* conforme indicado no capítulo 02 (procedimentos metodológicos). Na tabela 18 estão descritos os valores para averiguação do pressuposto de normalidade através do teste de *Shapiro-Wilk* dos scores das variáveis incidência de casos 100k/hab (Id\_COVID56) e proporção de óbitos por 100k/hab. (Id\_COVID57).

**Tabela 18:** Teste de normalidade para os indicadores de casos (Id\_COVID56) e óbitos (Id\_COVID57) por Covid-19

	Id_COVID56	Id_COVID57
N	27	27
W de Shapiro-Wilk	0.97	0.95
p Shapiro-Wilk	0.537	0.175

**Fonte:** elaborado pelo autor

Os valores indicados na tabela, atestam que ambas as variáveis apresentam estrutura de distribuição normal. No entanto, para a utilização de testes paramétricos de correlação é necessário que todas as demais variáveis também assumam o predicado de distribuição normal, e, caso tal pressuposto não seja atendido opta-se por utilizar o teste não-paramétrico de correlação de *Spearman*. Logo, a tabela 19, apresenta os valores para aferir a normalidade dos dados das variáveis do grupo “Desigualdade Socioeconômica (DS)” através dos indicadores “Id\_DS01 à Id\_DS22.

**Tabela 19:** Teste de normalidade da dimensão da complexidade social, para o grupo “Desigualdade Socioeconômica (DS)”, indicadores DS01 à DS22

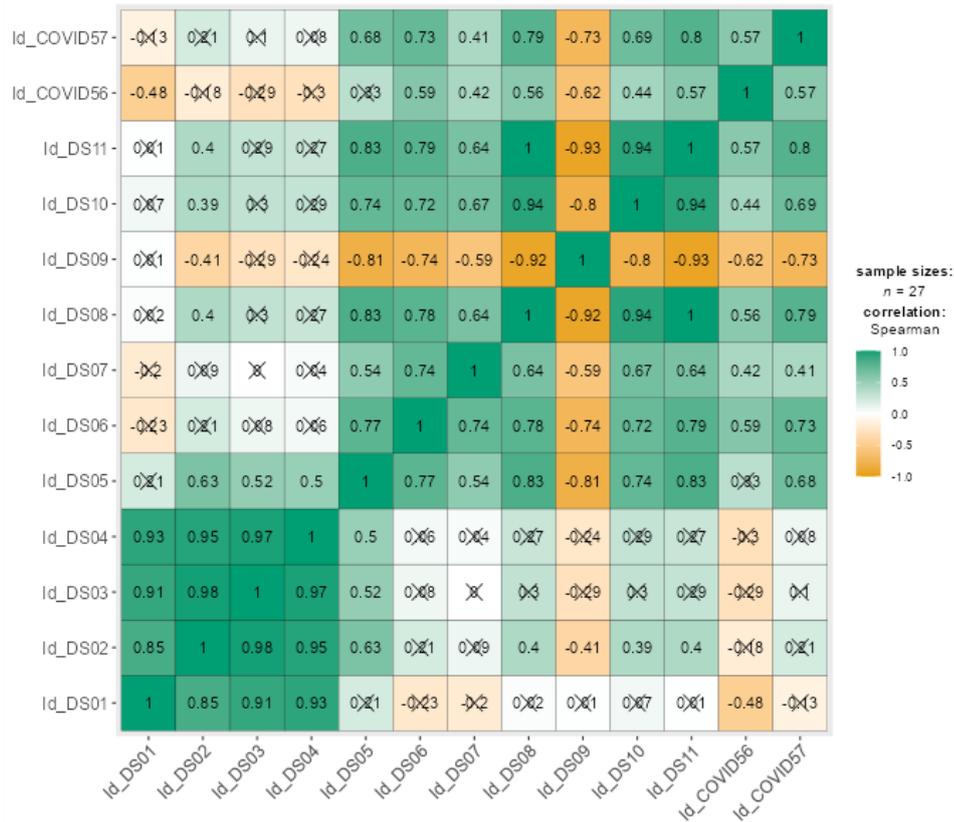
	Id_DS01	Id_DS02	Id_DS03	Id_DS04	Id_DS05	Id_DS06	Id_DS07	
N	27	27	27	27	27	27	27	
W de Shapiro-Wilk	0.71	0.64	0.67	0.60	0.84	0.94	0.63	
p Shapiro-Wilk	5.47e-6	5.48e-7	1.58e-6	2.10e-7	8.86e-4	0.117	5.45e-7	
	Id_DS08	Id_DS09	Id_DS10	Id_DS11	Id_DS12	Id_DS13	Id_DS14	
N	27	27	27	27	27	27	27	
W de Shapiro-Wilk	0.88	0.86	0.75	0.88	0.88	0.87	0.83	
p Shapiro-Wilk	0.00601	0.00224	2.00e-5	0.00596	0.00607	0.00260	5.49e-4	
	Id_DS15	Id_DS16	Id_DS17	Id_DS18	Id_DS19	Id_DS20	Id_DS21	Id_DS22
N	27	27	27	27	27	27	27	27
W de Shapiro-Wilk	0.89	0.93	0.96	0.84	0.97	0.95	0.82	0.97
p Shapiro-Wilk	0.0100	0.0693	0.466	6.63e-4	0.541	0.230	3.66e-4	0.540

**Fonte:** elaborado pelo autor

De acordo com o relatório estatístico indicado na tabela 19, apenas as variáveis Id\_DS06, Id\_DS17, Id\_DS19, Id\_DS20 e Id\_DS22 apresentaram distribuição normal dos dados. Isto implica que o melhor teste de correlação a ser utilizado é o do coeficiente de *Spearman* em função da não atenção ao pressuposto de normalidade, da maioria das variáveis representadas no grupo de “Desigualdade Socioeconômica - DS”. Logo, as figuras 11 e 12 representam as matrizes de correlação das variáveis do grupo (DS) e os valores de incidência e óbitos por Covid-19.

Ressalta-se que, conforme destacado na metodologia, o grau de integração ou intensidade de correlação será atribuído por indicadores qualitativos do coeficiente de correlação (*rs*) que pode oscilar entre -1 e 1 sendo estes valores, a indicação de correlação perfeita (ver tabela 02). Os valores de (*rs*) muito próximos ou igual a 0 traduzem a não existência de correlação ou correlação muito fraca. Além da observação do valor do coeficiente, é necessário averiguar se o teste é estatisticamente significativo a um nível de  $p < 0,05$  para que os resultados possam ser eventualmente extrapolados.

**Figura 11:** Matriz de correlação de *Spearman* para os indicadores (Id\_COVID56) e (Id\_COVID57) em função dos indicadores DS01 à DS11 (Desigualdade Socioeconômica)



X – não-significativo a  $p < 0,05$

**Fonte:** elaborado pelo autor

Os valores do coeficiente de *Spearman* apresentados na figura 11 indicam a existência de correlação significativa entre a incidência de casos (Id\_COVID56) e os indicadores: (DS01) - população subutilizada no mercado de trabalho, (DS06) – renda média com trabalho informal, (DS07) - renda média como servidor público, (DS08) – rendimento domiciliar *per capita*, (DS09) - % de rendimento *per capita* maior 0 até ¼ S.M, (DS10) - % de rendimento *per capita* maior que 05 S.M e (DS11) – rendimento domiciliar *per capita* de homens.

Considerando o grau ou intensidade da associação ou correlação entre as variáveis destacam-se com forte correlação o indicador: DS09 ( $r_s = -0,62$ ), e com correlação moderada: DS01 ( $r_s = -0,48$ ), DS06 ( $r_s = 0,59$ ), DS07 ( $r_s = 0,42$ ), DS08 ( $r_s = 0,56$ ), DS10 ( $r_s = 0,44$ ) e DS11 ( $r_s = 0,57$ ). Estes valores traduzem uma realidade peculiar sob o ponto de vista do grau de incidência da Covid-19 no Brasil, e, como isto se associou ao perfil de renda e trabalho da população.

Os dados indicam a existência de forte correlação negativa (- 0,62) entre a incidência de casos, e o percentual de rendimento domiciliar *per capita* maior que 0 até ¼ salário-mínimo.

Em outros termos, uma correlação negativa indica que a expansão de uma variável implica na retração do comportamento da outra, imediatamente, correlacionada. No Brasil, os dados demonstram que quanto maior a renda do trabalhador maior é a incidência de casos, realidade também traduzida entre a associação da incidência com a proporção de pessoas com rendimento superior a 05 salários-mínimos – DS10 ( $r_s = 0,44$ ).

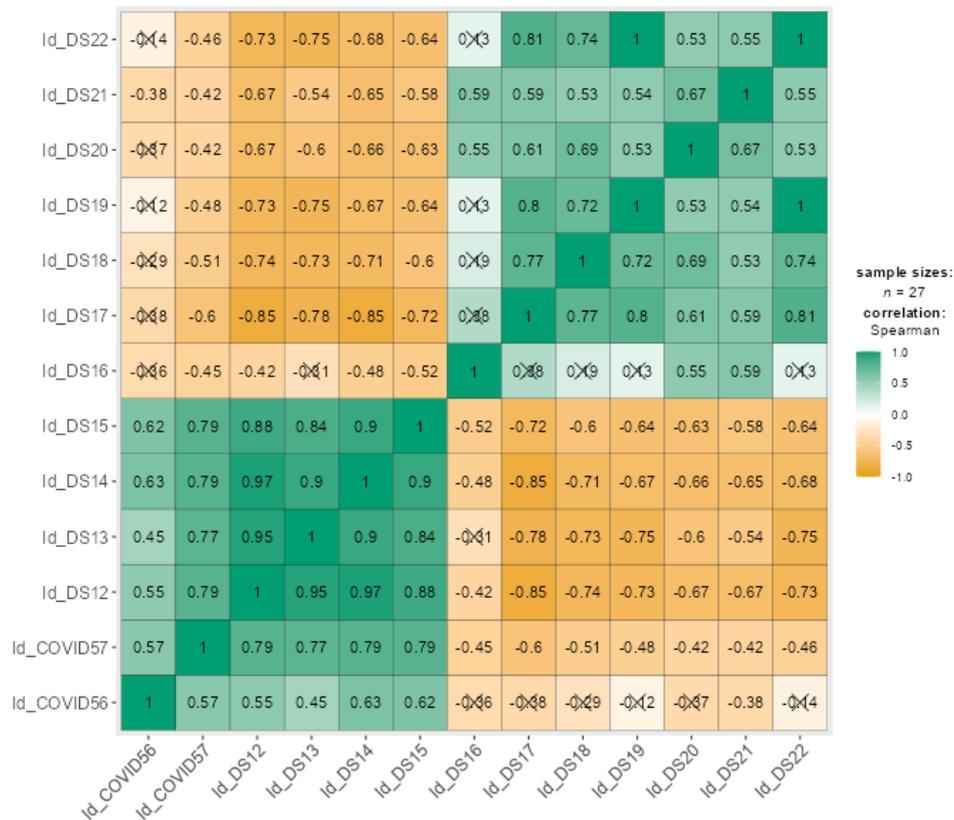
A figura 11 também apresenta os resultados de correlação para a proporção de óbitos (Id\_COVID57). Sob o ponto de vista da significância estatística da correlação, observa-se que os indicadores: DS05, DS06, DS07, DS08, DS09, DS10 e DS11 apresentaram valores significativos atestando a existência de associação e ou correlação entre estas variáveis e a proporção de óbitos por Covid-19. Para os indicadores DS01, DS02, DS03 e DS04 não é possível atestar a existência de correlação.

Considerando os indicadores com intensidade de correlação forte em relação aos óbitos, destacam-se, DS05 - renda média com carteira assinada ( $r_s = 0,68$ ), DS06 – renda média com trabalho informal ( $r_s = 0,73$ ), DS08 – rendimento domiciliar *per capita* por pessoa ( $r_s = 0,79$ ), DS09 - % de rendimento domiciliar per capita maior que 0 até  $\frac{1}{4}$  S.M ( $r_s = - 0,73$ ), DS10 - % de rendimento domiciliar per capita maior 05 S.M ( $r_s = 0,69$ ), e DS11 - rendimento domiciliar *per capita* de homens ( $r_s = 0,80$ ).

Em linhas gerais, os testes indicam que quanto maior a proporção da renda, independente do perfil de trabalho, maior será a proporção de óbitos. Tal realidade se aplica também em relação ao gênero, onde o rendimento domiciliar *per capita* dos homens apresentou o maior valor de correlação (0,80). Ainda corroborando esta tese, quando é verificado a proporção de óbitos em função do contingente de pessoas com renda inferior a  $\frac{1}{4}$  de salário-mínimo, o coeficiente de *Spearman* retornou uma forte correlação negativa (-0,73), indicando que quanto maior a proporção de baixa renda, menor será a proporção de óbitos.

A figura 12 apresenta os resultados do coeficiente de correlação para os demais indicadores que compõem o grupo “Desigualdade Socioeconômica” (DS12 à DS22). Os valores indicam a existência de correlação significativa entre a incidência de casos de Covid-19 (Id\_COVID56) e os indicadores: (DS12) – rendimento domiciliar *per capita* de mulheres, (DS13) - rendimento domiciliar *per capita* de cor ou raça branca, (DS14) - rendimento domiciliar *per capita* de cor ou raça parda, (DS15) - rendimento domiciliar *per capita* de cor ou raça preta, e (DS21) - Proporção de pessoas residentes em domicílios com restrição à proteção social.

**Figura 12:** Matriz de correlação de *Spearman* para os indicadores (Id\_COVID56) e (Id\_COVID57) em função dos indicadores DS12 à DS22 (Desigualdade Socioeconômica)



X – não-significativo a  $p < 0.05$

**Fonte:** elaborado pelo autor

Considerando a existência de correlação forte, observa-se que os indicadores DS14 ( $r_s = 0,63$ ) e DS15 ( $r_s = 0,62$ ) podem indicar que a raça ou a cor da população (parda e preta) pode estar associado a maior incidência proporcional de Covid-19. Outro destaque, pode ser verificado em relação a correlação moderada existente entre a incidência de casos, e a proporção de pessoas residentes em domicílios com restrição à moradia, neste cenário observa-se correlação negativa ( $r_s = - 0,38$ ) indicando que quanto maior a restrição menor seria a incidência.

Em relação aos óbitos, a figura 12 indica a existência de correlação significativa entre todos os indicadores representados (DS12 a DS22). Considerando a intensidade de correlação, destacam-se com correlação forte: DS12 - rendimento domiciliar *per capita* de mulheres ( $r_s = 0,79$ ), DS13 – rendimento domiciliar *per capita* cor ou raça branca ( $r_s = 0,77$ ), DS14 – rendimento domiciliar *per capita* cor ou raça parda ( $r_s = 0,79$ ), DS15 - rendimento domiciliar *per capita* cor ou raça preta ( $r_s = 0,79$ ), DS17 - Proporção de pessoas residentes em domicílios

com ausência de coleta direta ou indireta de lixo ( $r_s = - 0,60$ ). Para todas as demais variáveis constatou-se correlação moderada negativa.

Mais uma vez, os testes corroboram que o fator renda foi uma importante dimensão da complexidade social, que se correlacionou com a maior proporção de óbitos por Covid-19 no Brasil. Os resultados indicam que a maior renda, independente do perfil ou tipo de trabalho (informal, servidor ou carteira assinada), valor da remuneração, cor ou raça (branco, parda ou preto) e gênero (homem ou mulher) acabou sendo um fator importante para o cenário de óbitos. Obviamente, que este resultado pode mascarar outro fator, que, eventualmente esteja obscuro, afinal, toda a literatura científica indica que pessoas com menor renda são sempre mais vulneráveis e menos resilientes a patologias médicas ou sociais.

Ainda nesta lógica, é surpreendente os resultados da correlação negativa demonstrados entre os indicadores DS16 à DS22. Estas variáveis são associadas a população de baixíssima renda, pois denotam a ausência de acesso a algum bem ou serviço essencial a vida humana, tais como: coleta de lixo (DS17), acesso à água tratada (DS18), coleta e tratamento de esgoto (DS19, DS22), restrição a proteção social (DS20) e restrição à moradia (DS21). No geral, os testes traduzem que quanto maior a proporção de pessoas sem acesso a estes serviços, proporcionalmente menor o total de óbitos registrados por Covid-19.

A tabela 20 representa os valores para o teste de normalidade, do grupo de indicadores relacionados a características educacionais da população (ED23 à ED27). Subtende-se que, o nível de instrução, poderia ter algum impacto positivo relacionado a melhor assimilação das diretrizes e normas de combate e controle ao contágio por Covid-19. Em tese, uma melhor instrução, poderia tornar a população mais resiliente e consciente sobre os procedimentos de higiene, isolamento social, e demais condutas necessárias para evitar a proliferação e óbitos pela doença.

**Tabela 20:** Teste de normalidade da dimensão da complexidade social, para o grupo “Educaçãoais (ED)”, indicadores ED23 à ED27

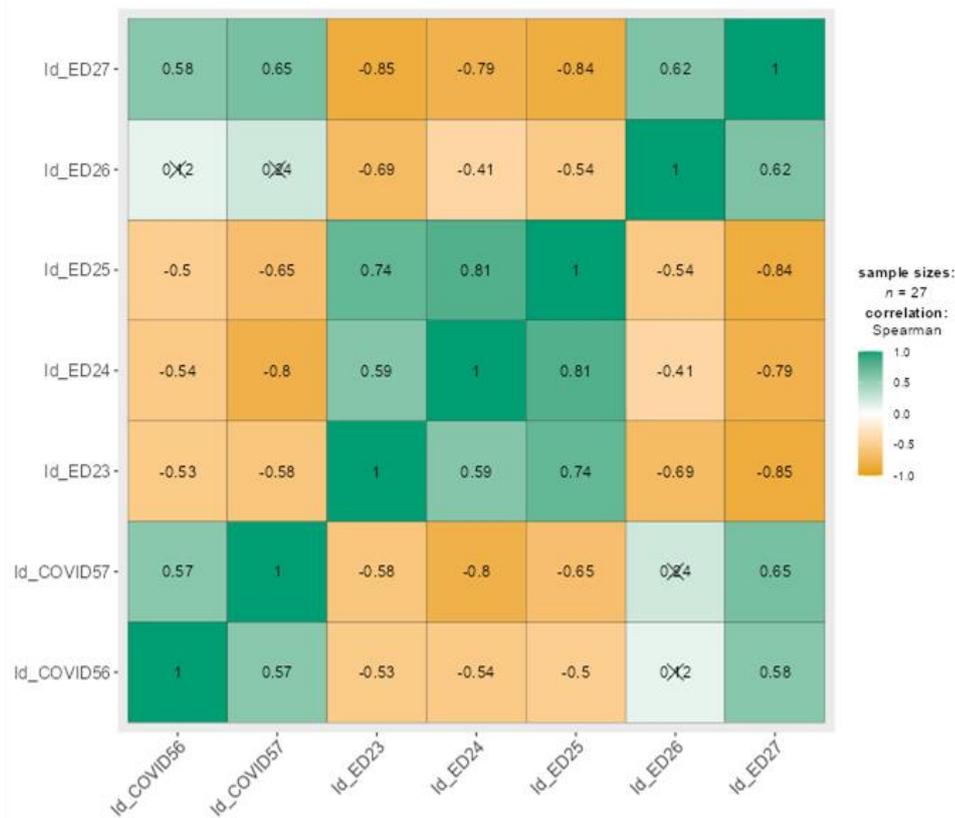
	Id_ED23	Id_ED24	Id_ED25	Id_ED26	Id_ED27
N	27	27	27	27	27
W de Shapiro-Wilk	0.97	0.97	0.94	0.95	0.86
p Shapiro-Wilk	0.569	0.559	0.145	0.247	0.00211

**Fonte:** elaborado pelo autor

De acordo com os valores indicados na tabela 20, todas as variáveis, com exceção do indicador (DS27) apresentaram tendência de distribuição normal dos dados. No entanto, como um dos indicadores não atendeu o pressuposto, o teste de correlação utilizado na análise foi igualmente o coeficiente de *Spearman*.

De acordo com a figura 13, com exceção do indicador (ED26) - % pessoas de 25 anos ou mais de idade com ensino médio completo, todas os demais indicadores apresentaram significância estatística a um nível  $p < 0,05$ . Considerando a correlação entre incidência e as características educacionais, constata-se que apenas o indicador (ED27) - % pessoas de 25 anos ou mais de idade com ensino superior completo, apresentou correlação positiva moderada (0,58) o que significa que potencialmente quanto maior o nível de escolaridade houve tendência de maior infecção por Covid-19.

**Figura 13:** Matriz de correlação de *Spearman* para os indicadores (Id\_COVID56) e (Id\_COVID57) em função dos indicadores ED23 à ED27 (Educacionais)



**Fonte:** elaborado pelo autor

Quando observado os indicadores (ED23 à ED25), que em síntese representam: pessoas com restrição a educação (ED23), restrição à internet (ED24) e pessoas sem instrução (ED25), todos estes, respectivamente, demonstraram correlação negativa moderada ( $r_s = - 0,53$ ), ( $r_s = - 0,54$ ) e ( $r_s = - 0,50$ ). Estes resultados refutam a ideia de que o grau de instrução mais elevado tornaria a população mais resiliente ao quadro de infecção, sendo a realidade exatamente oposta, ou seja, os níveis educacionais mais baixos ou as pessoas com maior restrição a educação acabaram por se infectar em menor grau por Covid-19.

A mesma realidade é aplicada quando se analisa a correlação entre a proporção de óbitos, e as características educacionais. Similar aos resultados da incidência, apenas o indicador (ED26) não apresentou significância estatística, e o indicador (ED27) foi o único a demonstrar correlação forte positiva ( $r = 0,65$ ). Em outros termos, a maior proporção de óbitos se deu exatamente na população com maior instrução educacional. Para todos os demais indicadores (ED23 à ED25), observou-se a existência de correlação negativa.

Por fim, observa-se menor tendência de óbitos por Covid-19 em função da maior proporção de pessoas com restrição a educação ( $r_s = - 0,58$ ), sem acesso à internet ( $r_s = - 0,80$ ), e pessoas sem instrução ( $r_s = - 0,65$ ). Destaca-se aqui, o elevado valor do coeficiente para o indicador (ED24) – restrição ao acesso à internet, isto indica que, possivelmente, o menor contato ou familiaridade com as redes de “*fake news*” ou com influenciadores negacionistas em relação as medidas de prevenção a Covid-19, podem ter sido importantes para a manutenção da vida das pessoas.

Contudo, é preciso deixar claro que não democratizar o acesso à internet, ou impedir as pessoas de se beneficiar da inclusão digital, nem de longe é uma solução para lidar com este cenário. O problema não é o canal de comunicação, mas sim, o que é enviado e quem domina esses meios. Isto implica claramente, que o poder público e as demais instituições democráticas precisam agir de forma enérgica contra todos que, eventualmente, produzem ou compartilham informações equivocadas, principalmente sobre temas relacionados a saúde.

Considerando as características demográficas, objetiva-se compreender se a densidade populacional indígena e não indígena (DEM28 à DEM31), o perfil etário da população (DEM32 e DEM33), e o perfil etário por gênero (DEM34 à DEM39), possui correlação com o cenário da pandemia. A tabela 21 sintetiza os resultados que avaliam a existência ou não de normalidade na distribuição dos dados, e o que se constata é que nenhuma das variáveis apresenta distribuição normal, sendo o teste de correlação mais adequado para o uso o de *Spearman*.

**Tabela 21:** Teste de normalidade da dimensão da complexidade social, para o grupo “Demográficos (DEM)”, indicadores DEM28 à DEM39

	Id_DEM28	Id_DEM29	Id_DEM30	Id_DEM31	Id_DEM32	Id_DEM33
N	27	27	27	27	27	27
W de Shapiro-Wilk	0.67	0.55	0.69	0.48	0.66	0.71
p Shapiro-Wilk	1.74e-6	5.26e-8	2.51e-6	1.18e-8	1.12e-6	5.61e-6
	Id_DEM34	Id_DEM35	Id_DEM36	Id_DEM37	Id_DEM38	Id_DEM39
N	27	27	27	27	27	27
W de Shapiro-Wilk	0.68	0.67	0.67	0.71	0.65	0.71
p Shapiro-Wilk	1.82e-6	1.66e-6	1.45e-6	5.49e-6	9.09e-7	5.74e-6

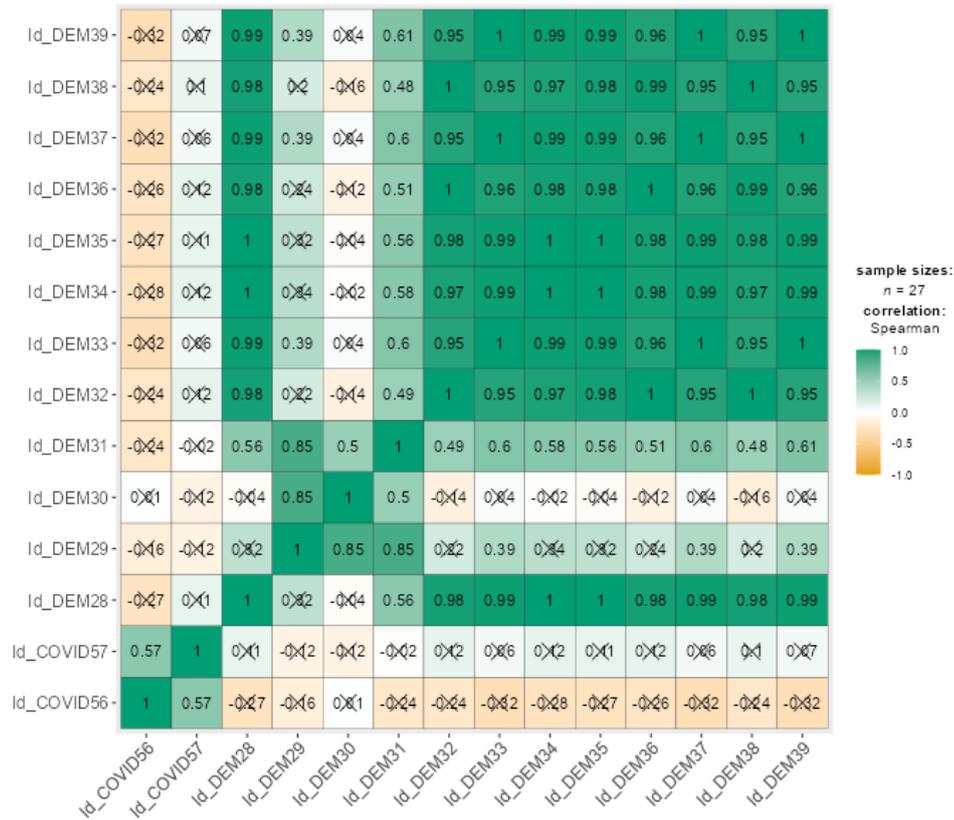
**Fonte:** elaborado pelo autor

Os trabalhos de Mesquita *et al* (2020); Foschiera, (2020); Rex *et al* (2020); Duarte *et al* (2020) indicam os cenários de transmissibilidade e espacialidade geográfica da Covid-19 no Brasil. Em termos gerais, estes estudos traduziram uma rota inicial de entrada do patógeno por intermédio dos aeroportos nas cidades com grande dinâmica global de conexão. Neste sentido, a disseminação de Covid-19 se deu inicialmente nas grandes capitais e cidades com pujança econômica e populacional, e só posteriormente, a doença foi se alastrando para o interior do país, seguindo o fluxo das estradas e rodovias. Os últimos núcleos de infecção ocorreram nas regiões mais afastadas e que possuem infraestrutura precária de integração territorial.

Por lógica, é comum que nos períodos iniciais da pandemia, o grau de urbanização e de densidade demográfica podem ter se apresentado como indicadores de correlação importantes na dinâmica de incidência e óbitos por Covid-19. Contudo, quando a doença de fato se interioriza, estes indicadores podem ter sofrido desvinculação com a nova realidade e complexidade construída, ou ainda é possível que os indicadores selecionados no estudo não tenham conseguido captar uma possível interação, instigando a necessidade de novas abordagens metodológicas de análise.

Para este agrupamento de dados, observa-se na figura 14 que nenhum dos indicadores relacionados as características demográficas, ou de faixa etária de idade, apresentou significância estatística  $p < 0,05$ . Fato esse compartilhado, tanto na aferição da proporção de incidência de casos (Id\_COVID56), como de óbitos (Id\_COVID57) por Covid-19. Tal realidade, pode sugerir que a pandemia se alastrou fortemente em todas as regiões e faixas etárias no país, muito em função do alto grau de conexão e interação estabelecidos no mundo globalizado contemporâneo.

**Figura 14:** Matriz de correlação de *Spearman* para os indicadores (Id\_COVID56) e (Id\_COVID57) em função dos indicadores DEM28 à DEM39 (Demográficos)



X – não-significativo a  $p < 0.05$

Fonte: elaborado pelo autor

O último grupo de indicadores relacionados a dimensão de complexidade social, faz referência ao “Perfil e o acesso à Saúde (PAS)”. Neste agrupamento, objetiva-se compreender se as características de perfil e acesso a saúde apresenta correlação com a incidência, e, principalmente, com a taxa de óbitos. No geral, este recorte demonstra indicadores relacionados a infraestrutura física e técnica da rede de saúde, dados sobre a disponibilidade de profissionais, contexto de formação técnica e superior na área de saúde, além do perfil de incidência de doenças crônicas cuja literatura médica associa como comorbidade em relação a Covid-19.

Considerando a testagem do pressuposto de normalidade das variáveis, observa-se na tabela 22 que os indicadores (PAS40, PAS41, PAS42, PAS50 e PAS54) não atingiram os valores críticos para caracterização de distribuição normal dos dados. Isto posto, na figura 13 o teste de correlação utilizado continua sendo o não-paramétrico de *Spearman*, mesmo que alguns dos indicadores apresentem distribuição normal, de acordo com a rotina de teste de *Shapiro-Wilk*.

**Tabela 22:** Teste de normalidade da dimensão da complexidade social, para o grupo “Perfil e Acesso à Saúde” (PAS)”, indicadores PAS40 à PAS55

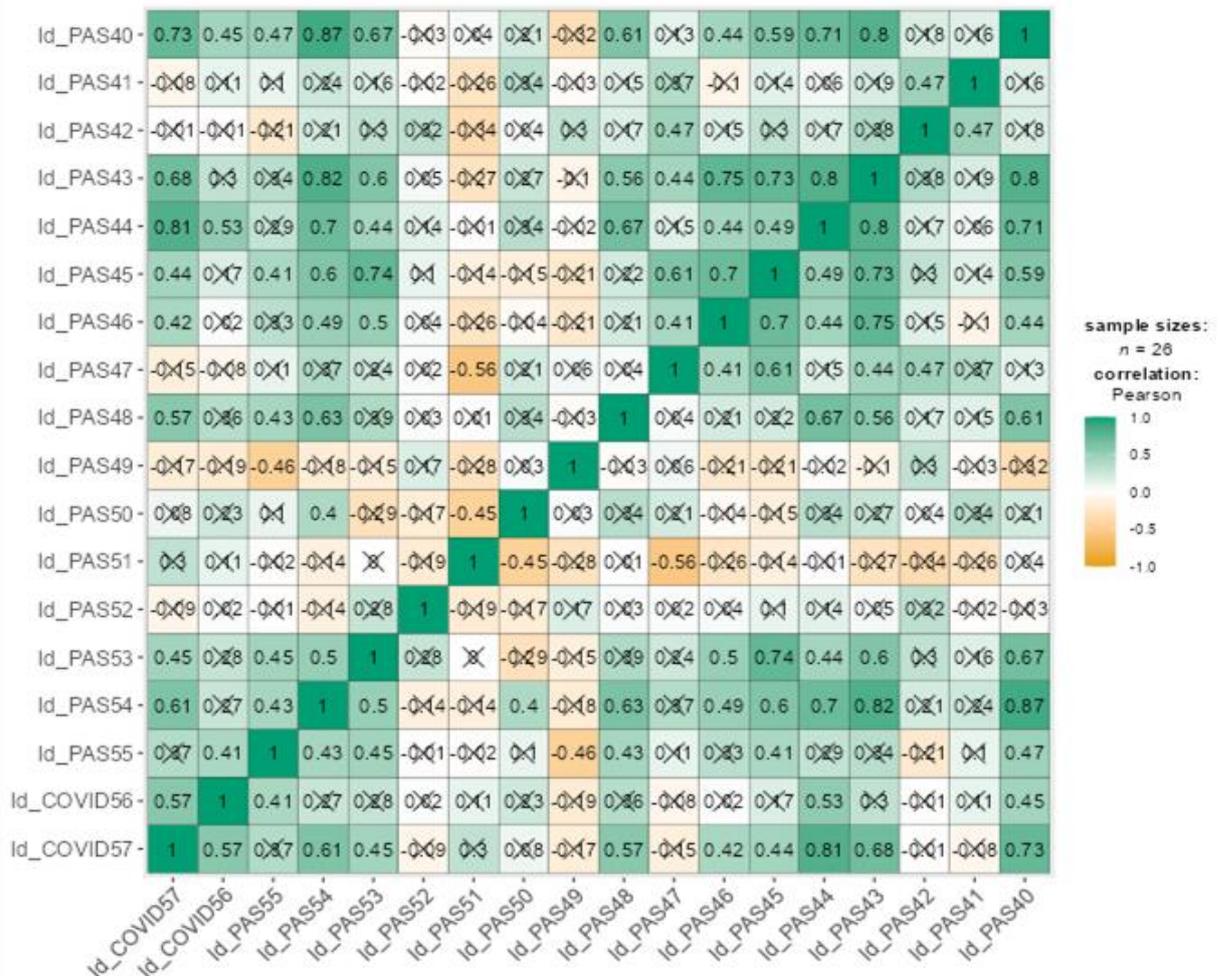
	Id_PAS40	Id_PAS41	Id_PAS42	Id_PAS43	Id_PAS44	Id_PAS45
N	27	26	27	27	27	27
W de Shapiro-Wilk	0.90	0.82	0.77	0.92	0.94	0.91
p Shapiro-Wilk	0.0120	3.94e-4	4.06e-5	0.0514	0.139	0.0183
	Id_PAS46	Id_PAS47	Id_PAS48	Id_PAS49	Id_PAS50	Id_PAS51
N	27	27	27	27	27	27
W de Shapiro-Wilk	0.99	0.96	0.97	0.95	0.84	0.95
p Shapiro-Wilk	0.956	0.466	0.585	0.208	6.57e-4	0.246
	Id_PAS52	Id_PAS53	Id_PAS54	Id_PAS55		
N	27	27	27	27		
W de Shapiro-Wilk	0.93	0.98	0.82	0.97		
p Shapiro-Wilk	0.0802	0.889	3.59e-4	0.631		

**Fonte:** elaborado pelo autor

De acordo com a figura 15, os indicadores (PAS40) - disponibilidade de aparelhos de tomografia por 100k/hab, (PAS44) – proporção de autoavaliação boa/muito boa da saúde pela população (PAS55) - formados na área de saúde por 100k/ hab, foram os únicos que apresentaram correlação estatística significativa em relação a incidência de casos de Covid-19. Aparentemente, estas variáveis não apresentam casualidade real de correlação e devem ser interpretadas enquanto elemento de maior ou menor disponibilidade de recursos médicos ou de avaliação do status de saúde.

A ausência de correlação de incidência de casos em função do grau de comorbidade, aqui no estudo representadas por patologias cardiorrespiratórias (angina grau 01, asma) ou a estados de inflamação crônicas (diabetes, colesterol elevado) ou baixa resistência física (fumantes, prática de atividades físicas), é um elemento que precisa ser interpretado com ressalvas. Parte destas ressalvas, se dá pelo método estatístico adotado neste trabalho que utiliza valores globais, e não testes pareados ou randomizados. Em termos gerais, para aferir a prevalência ou não de quadros infecciosos como a Covid-19 em função de comorbidades, seria necessário a realização de estudos com metodologias estatísticas e supervisão técnica adequadas.

**Figura 15:** Matriz de correlação de *Spearman* para os indicadores (Id\_COVID56) e (Id\_COVID57) em função dos indicadores PAS40 à PAS55 (Perfil e Acesso à Saúde)



X – não-significativo a p < 0.05

**Fonte:** elaborado pelo autor

No entanto, quando se analisa os óbitos e os indicadores do grupo de perfil e acesso a saúde na figura15, constata-se correlação significativa entre as variáveis: (PAS40) - disponibilidade de aparelhos de tomografia por 100k/hab, (PAS43) - % de pessoas com planos de saúde, (PAS44) - % de autoavaliação boa/muito boa da saúde pela população, (PAS45) - % de pessoas com diagnóstico médico de hipertensão arterial, (PAS46) - % de pessoas com diagnóstico de diabetes, (PAS48) - % de pessoas com diagnóstico de asma, (PAS53) - leitos de internação por 1k/hab., e (PAS54) - médicos por 1k/ hab.

Considerando a intensidade da correlação de óbitos por Covid-19, e as variáveis relacionadas ao perfil de incidência de doenças crônicas (PAS45, PAS46 e PAS48), atesta-se, respectivamente, a existência de correlação positiva com os seguintes coeficientes (rs=0,81, rs=0,44, rs=0,42 e rs=0,57). O mesmo vetor é aplicado aos indicadores que aferem a

infraestrutura física e técnica da rede de saúde, bem como, a disponibilidade de profissionais (PAS40, PAS43, PAS53 e PAS54) que apresentaram valores de coeficientes ( $r_s=0,73$ ,  $r_s=0,68$ ,  $r_s=0,45$ ,  $r_s=0,61$ ). O maior valor de correlação foi encontrado no indicador (PAS44) com ( $r_s=0,81$ ).

Uma análise mais aprofundada destaca a existência de correlação positiva moderada entre óbitos por Covid-19, e valores mais altos para pessoas com diagnóstico de diabetes, hipertensão e asma. Esta associação, embora generalista, corrobora com estudos experimentais randomizados que atribuem maior letalidade pela doença, em pessoas que conviviam com níveis elevados de comorbidades inflamatórias como as aqui destacadas (Fathi *et al*, 2021; Sanyaolu *et al*, 2020; Wang *et al*, 2020; Guan *et al*, 2020; Nandy *et al*, 2020).

Um ponto controverso dos resultados, faz referência aos valores de forte correlação positiva apresentados nos indicadores de infraestrutura física e técnica da rede de saúde, e de disponibilidade de profissionais. Os resultados atestam que, a maior disponibilidade de leitos, médicos e aparelhos de tomografias apresentaram forte associação com o índice de óbitos. Obviamente, esta realidade precisa ser contextualizada e parece ter relação com outros fatores que resultaram na construção do cenário de maior vulnerabilidade.

Isto posto, sob nenhum cenário, parece haver lógica associar uma realidade de maior acesso a equipamentos, estrutura e profissionais de saúde enquanto um elemento de vulnerabilidade para óbitos por Covid-19. Há questões a serem observadas, dentre as quais destacam-se: toda essa estrutura foi eficientemente utilizada? Em quais situações e estágios da doença as pessoas procuravam a rede de apoio? Existe relação com o perfil de comorbidades? Outras características foram mais determinantes para a construção do cenário?

Uma questão de suma importância é que o acesso a estrutura de saúde também é definido pela renda da população, e em resultados anteriores, foi possível aferir que a expansão da renda da população também resultou no pior cenário de incidência e óbitos. Em suma, parece existir um perfil específico que denota um comportamento linear de associação com o cenário de Covid-19 no Brasil, e, que, por hora, foge da lógica esperada.

### 3.2.2 Complexidade Ambiental

Conforme destacado anteriormente, ao considerar a complexidade ambiental e a correlação com o cenário da pandemia no país, utilizou-se como referência variáveis climáticas como a temperatura, a precipitação, e velocidade média do vento. Tais elementos climáticos, de acordo com a literatura especializada, acabam por inferir na dinâmica de síndromes gripais

ou de patologias cujo vetor é viral, isso pode ocorrer tanto pela dinâmica comportamental da população, em função do conforto térmico ou mesmo pelas características do patógeno. Assim, na tabela 23 é possível identificar que apenas o indicador (CLIM60) apresentou distribuição normal dos dados.

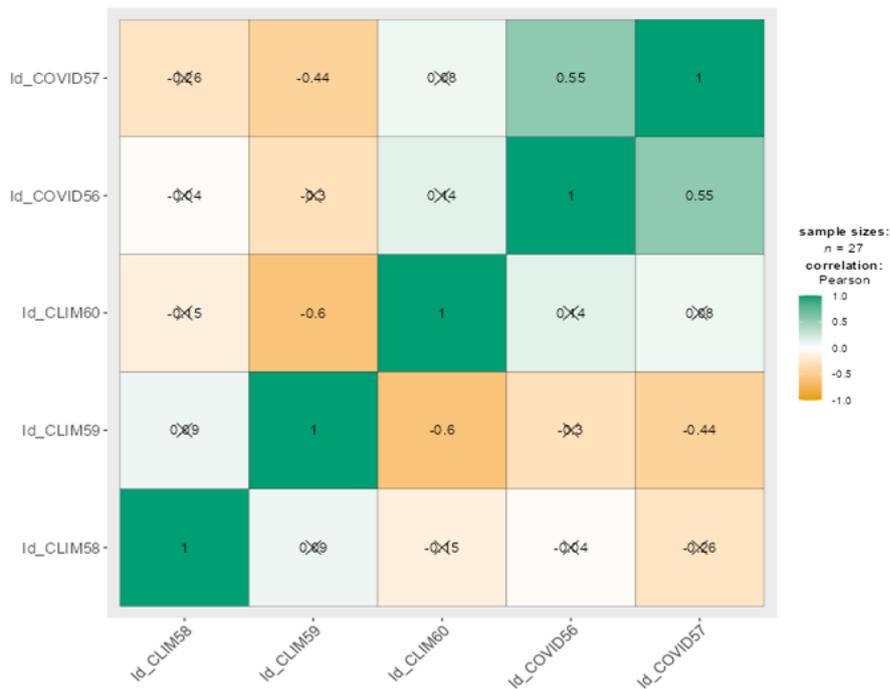
**Tabela 23:** Teste de normalidade da dimensão da complexidade ambiental, para o grupo “Climáticas” (CLIM)”, indicadores CLIM58 à CLIM60

	Id_CLIM58	Id_CLIM59	Id_CLIM60
N	27	27	27
W de Shapiro-Wilk	0.31	0.87	0.96
p Shapiro-Wilk	3.29e-10	0.00277	0.298

**Fonte:** elaborado pelo autor

A figura 16, indica que apenas a variável (CLIM59) - temperatura média acumulada apresentou correlação estatística significativa ao nível de  $p < 0,05$ . Para todas as demais variáveis os valores não demonstraram associação que permitisse a extrapolação das análises em escala generalizada.

**Figura 16:** Matriz de correlação de Spearman para os indicadores (Id\_COVID56) e (Id\_COVID57) em função dos indicadores CLIM58 à CLIM59 (Climáticas)



X – não-significativo a  $p < 0.05$

**Fonte:** elaborado pelo autor

O indicador (CLIM57) apresentou correlação moderada negativa quando comparado com a proporção de óbitos por Covid-19. Em termos gerais, isto significa que valores mais elevados de temperatura média estariam associados a menor ocorrência de óbitos, o que de certa forma corrobora com os achados da literatura especializada, afinal, há tendência de crescimento das síndromes gripais durante o inverno, período em que as médias de temperatura atingem os valores mais baixos. Há também a possibilidade de que as regiões mais afetadas pela pandemia estejam localizadas em zonas de clima temperado.

Outro aspecto a ser considerado ao analisar a correlação das variáveis climáticas, é o ritmo climático além da dimensão da escala climatológica utilizada. Isto indica que, a análise deste trabalho só poderá ter efeito de compreensão exclusivamente na escala adotada no estudo. Uma abordagem mais aprofundada deveria levar em consideração o ritmo climático dinamicamente atrelado a dispersão espacial do patógeno, o que, considerando o contexto de crise da época, se demonstrava metodologicamente inviável

Por fim, baseado nos resultados desta dimensão, e, considerando os limites metodológicos já destacados, é possível deduzir que há fortes indícios para descartar a existência de correlação importante entre as condições climáticas do Brasil e uma interferência direta sobre o cenário constituído na pandemia. Obviamente, que é preciso considerar a escassez de dados e a frágil qualidade das informações que estão disponíveis, afinal, conforme já ressaltado neste trabalho, observa-se um colapso na captação e na qualidade das informações climatológicas disponíveis no país.

### *3.2.3 Complexidade Cultural e Política*

A última dimensão a ser avaliada faz referência as características culturais da população, com foco no perfil político-ideológico e religioso. A utilização destes indicadores visa compreender se o perfil ideológico partidário (esquerda, centro e direita) e religioso, pode ter relação com o cenário da pandemia, sobretudo, pelo avanço do discurso contra a ciência e as medidas de proteção e combate ao avanço da Covid-19, fortemente propagada pelo avanço da direita e extrema direita no Brasil a partir das eleições gerais de 2018.

Seguindo o processo metodológico, a tabela 24 apresenta os resultados para a testagem de normalidade das variáveis pertencentes ao grupo “Política, Cultura e Religião”. Em síntese, os resultados traduzem que, nem todos os indicadores possuem distribuição normal de seus

valores. Isto implica, que o teste que melhor adere para aferição da existência de correlação e o do coeficiente de *Spearman*, conforme apresentado na matriz de correlação das figuras 17 e 18.

**Tabela 24:** Teste de normalidade da dimensão da complexidade cultural, para o grupo “Política, Cultura e Religião” (PCR)”, indicadores PCR61 à PCR76

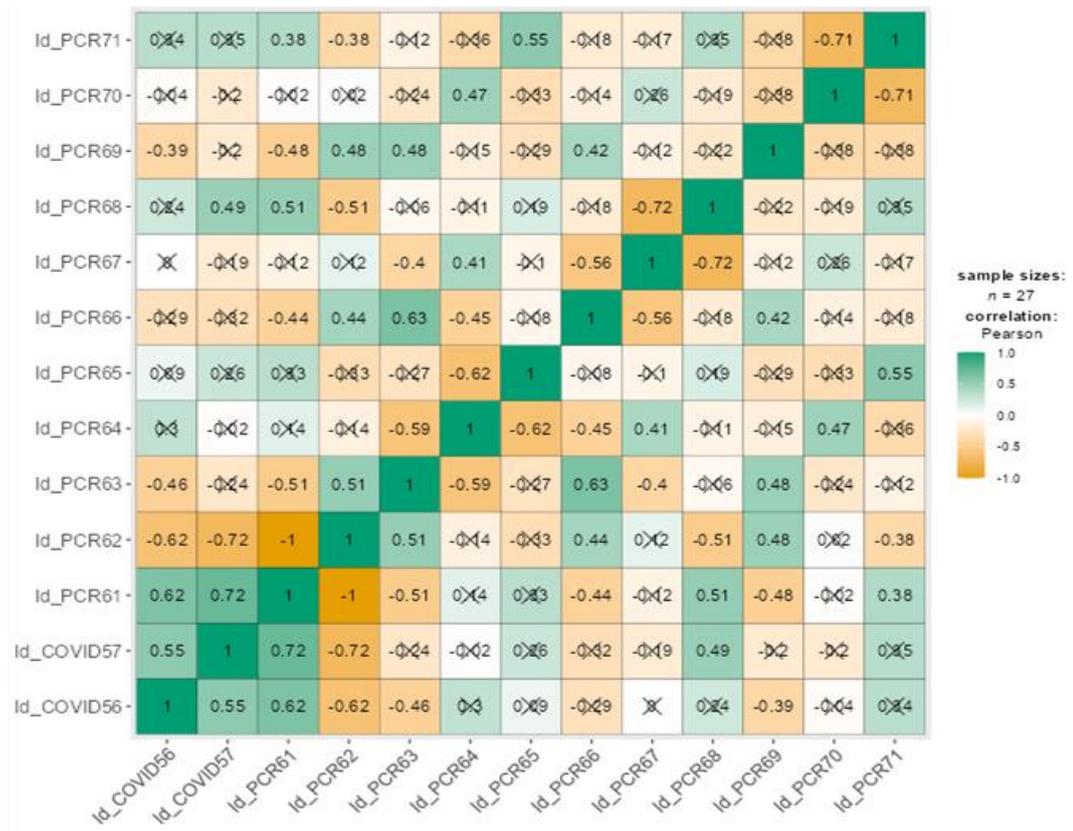
	Id_PCR61	Id_PCR62	Id_PCR63	Id_PCR64	Id_PCR65	Id_PCR66
N	27	27	27	27	27	27
W de Shapiro-Wilk	0.90	0.90	0.92	0.97	0.91	0.92
p Shapiro-Wilk	0.0170	0.0170	0.0335	0.568	0.0175	0.0345
	Id_PCR66	Id_PCR67	Id_PCR68	Id_PCR69	Id_PCR70	Id_PCR71
N	27	27	27	27	27	27
W de Shapiro-Wilk	0.92	0.91	0.94	0.98	0.96	0.97
p Shapiro-Wilk	0.0345	0.0295	0.137	0.909	0.447	0.524
	Id_PCR72	Id_PCR73	Id_PCR74	Id_PCR75	Id_PCR76	
N	27	27	27	27	27	
W de Shapiro-Wilk	0.63	0.72	0.52	0.64	0.49	
p Shapiro-Wilk	4.64e-7	7.56e-6	2.80e-8	6.69e-7	1.37e-8	

**Fonte:** elaborado pelo autor

Na figura 15, que representa os valores associados a correlação dos indicadores que retratam as características políticas partidárias (PCR61 à PCR71), observa-se para a incidência de casos, correlação significativa para os indicadores: (PCR61) - % votos para presidente no PSL, (PCR62) - % votos para presidente no PT, (PCR63) - % votos em partidos de esquerda para governo estadual, e, (PCR69) - % votos em partidos de esquerda para a câmara federal. Para o demais indicadores não foi possível atestar a existência de correlação.

Considerando o grau da intensidade da correlação entre incidência de casos de Covid-19, e as características políticas ideológicas, atestadas com significância estatística de correlação, constata-se correlação forte positiva para o indicador (PCR61) com ( $r_s = 0,62$ ), e correlação forte negativa para o indicador (PCR62) com ( $r_s = - 0,62$ ). Estes resultados demonstram importante tendência de casualidade entre o perfil político da população e a associação com um cenário de maior ou menor transmissibilidade de Covid-19.

**Figura 17:** Matriz de correlação de *Spearman* para os indicadores (Id\_COVID56) e (Id\_COVID57) em função dos indicadores PCR61 à PCR71 (Políticas)



X – não-significativo a  $p < 0.05$

**Fonte:** elaborado pelo autor

O valor de correlação forte para o indicador (PCR61) traduz que a maior proporção de população com o perfil político de direita e ou extrema-direita, foi acompanhado pela maior incidência de casos de Covid-19. Em contrapartida, a correlação forte negativa observada no indicador (PCR62), e a correlação moderada no indicador (PCR69) destaca que a proporção maior de votantes em partidos do espectro a esquerda foi equivalente a uma menor incidência de casos no Brasil.

Estes resultados convergem com a literatura atual, que analisa o impacto do discurso político da direita e extrema-direita no país, que, durante a pandemia se demonstraram contrários as políticas de isolamento social, bem como as demais medidas de proteção e enfrentamento a pandemia. Destaca-se ainda que, tal discurso se materializou em um perfil cultural comportamental pragmático e de forte engajamento social entre os participantes desde núcleo político, que era diariamente alimentado por *fake news* disseminadas em redes sociais como o *Twitter*, *Instagram*, *Telegram*, *WhatsApp* e *Facebook*.

Ainda analisando os resultados de correlação, considerando o total de óbitos por Covid-19 e o perfil político da população, observa-se na figura 17, que os indicadores (PCR61, PCR62 e PCR68) apresentaram correlação estatística significativa. Isto implica que os resultados aqui encontrados se demonstraram consistentes a um nível de confiança de  $p < 0,05$ , sendo a análise representativa para compreensão do cenário pesquisado.

Os indicadores (PCR61 e PCR68) representam respectivamente, a proporção de eleitores com o perfil político de direita ou extrema-direita para o cargo de presidente, e o senado federal nas eleições gerais de 2018. Os dados indicam correlação forte positiva entre óbitos e total de votantes para presidente no PSL ( $r_s = 0,72$ ) e correlação moderada para o total de votantes em partidos de direita ( $r_s = 0,49$ ). Em contrapartida, quando aferido o indicador (PCR62) que representa o total de votos para presidente no PT (esquerda), constata-se a existência de correlação forte negativa ( $r_s = - 0,72$ ).

Em linhas gerais é possível inferir, considerando os resultados apresentados nos testes, que, uma maior tendência política e ideológica à direita ou extrema direita no país acabou por se associar a existência de mais óbitos por Covid-19. Tal fato também corrobora e permite compreender o comportamento das demais variáveis relacionadas a renda, perfil educacional, e acesso a estrutura e rede de saúde, que, surpreendentemente, se vincularam a uma maior vulnerabilidade a Covid-19.

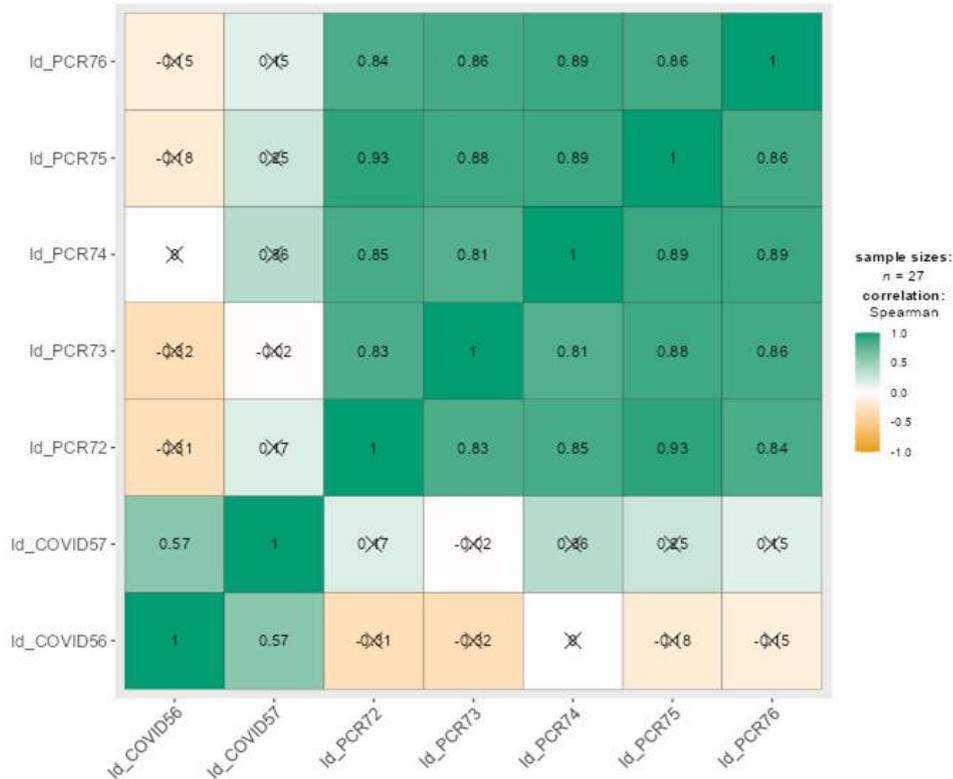
Por lógica, o cenário mais plausível de análise é que o perfil político e ideológico sobressai em relação as demais dimensões avaliadas, inclusive inferido no desempenho de regiões ou estados que deveriam ser mais resilientes, em função da sua estrutura social e econômica mais dinâmica. Em linhas gerais, a pobreza estrutural ou a vulnerabilidade social e econômica, nunca foram características positivas e de resiliência frente aos efeitos da pandemia.

Na verdade, o comportamento estimulado contra a ciência e a constante negação as medidas de enfrentamento a pandemia, podem ter sido preponderantes para reduzir a eficiência das localidades que detinham a maior capacidade de enfrentamento. Isto pode indicar que o país poderia ter tido um desempenho muito melhor em relação a redução de casos e de óbitos, se a realidade ou a forma de gestão da pandemia, tivesse sido realizada com outros preceitos morais e políticos, principalmente, no âmbito do poder executivo nacional.

Por fim, os últimos indicadores avaliados destacam o perfil de confissão religiosa da população (PCR72 à PCR76). De acordo com os resultados da tabela 24, não foi constatada a condição de normalidade dos dados para nenhum dos indicadores deste agrupamento. Posto isto, a figura 18 apresenta os resultados do teste de coeficiente de correlação de *Spearman*

analisando o grau de relacionamento entre a incidência de casos (Id\_COVID56) e óbitos (Id\_Covid57) em função das características religiosas.

**Figura 18:** Matriz de correlação de *Spearman* para os indicadores (Id\_COVID56) e (Id\_COVID57) em função dos indicadores PCR72 à PCR76 (Religião)



X – não-significativo a  $p < 0.05$

**Fonte:** elaborado pelo autor

De acordo com escores apresentados na figura 18, nenhuma das variáveis vinculadas ao perfil religioso alcançou significância estatística ao nível de  $p < 0,05$ . Isto indica que não é possível associar o perfil confessional da população, e relacioná-lo a uma maior ou menor incidência ou óbitos por Covid-19 considerando o cenário pandêmico do país. Tal fato, se deve também pela alta proporção de residentes que confessaram ser católicos apostólicos romanos ou evangélicos.

Somados, estes dois segmentos representam mais de 90% da população do país, sendo o contingente de católicos superior à de 60%, e 30% de evangélicos. Este quadro, torna o Brasil um país hegemonicamente cristão e com forte tendência ao conservadorismo, e, mais vinculado as pautas defendidas pelo espectro político da direita ou da extrema-direita. No entanto, os resultados não indicam essa correlação, principalmente quando observado os valores correlacionais da pandemia em função do perfil político ideológico.

## **CAPÍTULO IV: NÚCLEOS REGIONAIS DE COMPLEXIDADE: UM MODELO DE REGIONALIZAÇÃO PARA GESTÃO DOS RISCOS, BASEADO EM CLUSTERS DE VULNERABILIDADE**

### **4.1 OS NÚCLEOS REGIONAIS DE COMPLEXIDADE: OS CLUSTERS DE VULNERABILIDADE SOCIAL, AMBIENTAL E CULTURAL**

Em termos gerais, esta abordagem traz a geografia um aprofundamento de sua análise nas especificidades dos fenômenos estudados, porém há um intenso comprometimento em compreendê-los analogamente, a partir de suas dimensões atômicas evoluindo em um caminho nem sempre linear para dimensões universais (Gomes; Vitte, 2017; Portugali, 2006; Batty; Torrens, 2005).

Para esta geografia da complexidade, a percepção do tempo é relativa e as variáveis dos fenômenos são compreendidas a partir de suas referências, e como estas se projetam em função da cronologia deste tempo. Não há estaticidade e sim relativismo, os critérios e as feições podem ser alterados, as visões de mundo também. Logo, cada fenômeno, cada processo e cada realidade é compreendida dentro de sua escala temporal, e esta funciona de forma arbitrária, com momentos e períodos análogos, a organização social e cultural do período histórico na qual foram estabelecidas.

É dentro desta lógica que os núcleos regionais de complexidades são estabelecidos, a partir da releitura da região enquanto categoria de análise geográfica. Observa-se, que não se trata de ineditismo puro sob o ponto de vista conceitual, mas sim, contextualização e agregação de fundamentos epistemológicos, que suscitaram a evolução do pensamento geográfico ao longo da história. O núcleo regional de complexidade objetiva sintetizar, e, ao mesmo tempo, construir pontes frente as diversas visões de mundo da geografia, e, obviamente, como estas utilizaram a região enquanto categoria de análise desta ciência.

Portanto, os núcleos regionais de complexidade transmitem uma releitura para região e visa integrar as contribuições epistemológicas já solidificadas, no amplo processo de construção do pensamento geográfico. Trata-se de uma tentativa de atrelar ao conceito e o uso desta categoria de análise, as transformações e as complexidades manifestadas no mundo contemporâneo. Busca-se dar a geografia, maior amplitude e capilaridade para promover sua análise espacial e crítica, fomentando elementos para tomadas de decisão com impacto direto nas transformações sociais.

#### 4.1.1 Vulnerabilidade Social

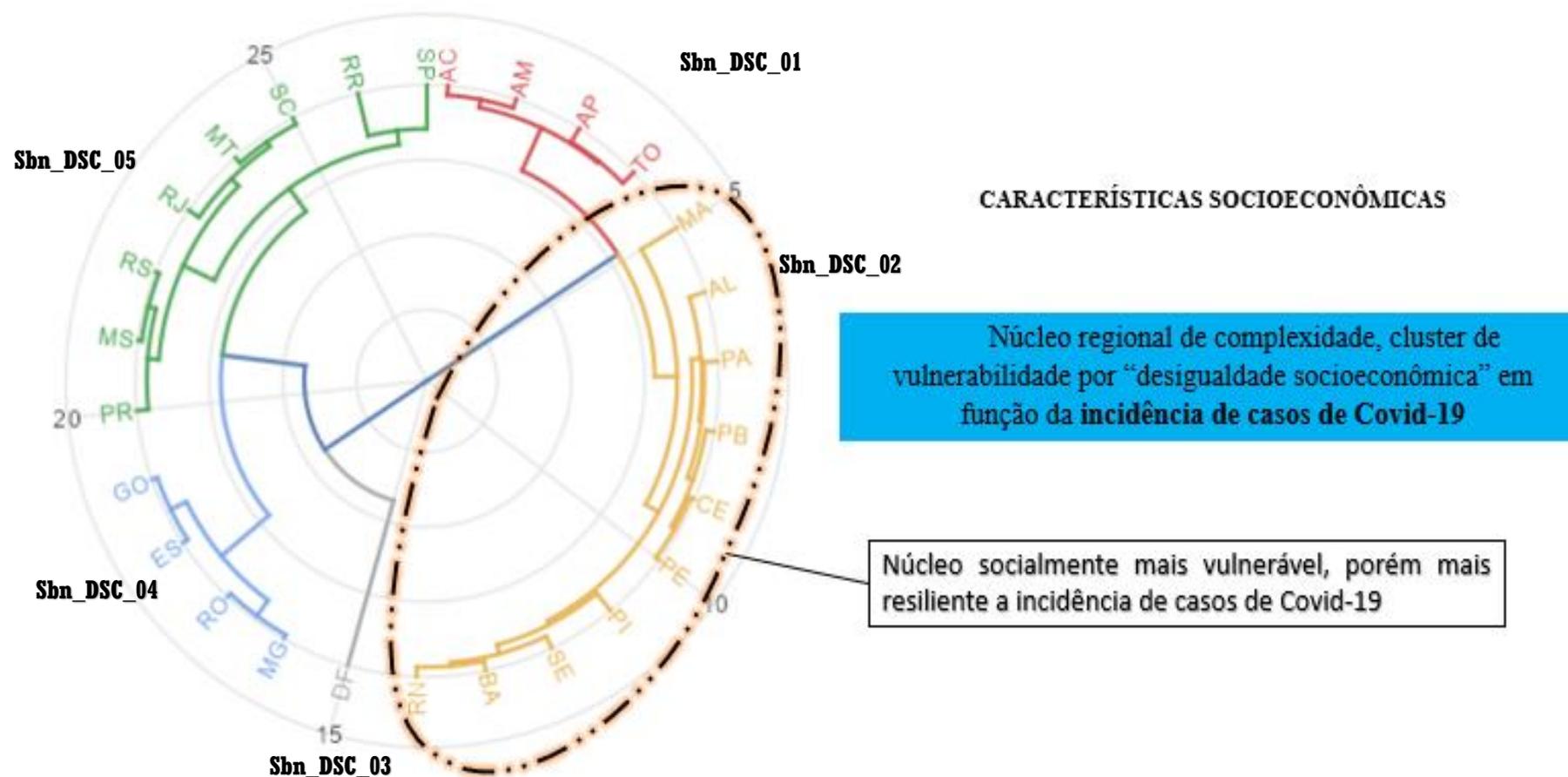
As figuras 19 e 20 representam os núcleos de complexidade, que indicam os clusters de vulnerabilidade dos estados brasileiros, considerando as características socioeconômicas com correlação forte com o cenário de pandemia de Covid-19 no Brasil. Observa-se a indicação de 05 (cinco) agrupamentos relativamente homogêneos, tanto para as variáveis que demonstram correlação com a incidência, quanto para aquelas que se correlacionaram com o total de óbitos, que em síntese constituem regiões com rendimento domiciliar *per capita*, por gênero, raça e estratificação relativamente similares.

O núcleo de complexidade indicado na figura 19 é constituído por 05 (cinco) subnúcleos regionais com a seguinte estrutura: sub-região de complexidade: **Sbn\_DSC\_01** (AC, AM, AP, TO), sub-região de complexidade: **Sbn\_DSC\_02** (MA, AL, PA, PB, CE, PE, PI, SE, BA, RN), sub-região de complexidade: **Sbn\_DSC\_03** ( Distrito Federal), sub-região de complexidade: **Sbn\_DSC\_04** (GO, ES, RO, MG), e sub-região de complexidade **Sbn\_DSC\_05** (PR, MS,RS, RJ, MT, SC, SP, RR).

Cabe ressaltar, que este núcleo reflete os estados brasileiros que possuem similaridade em relação a renda média da população submetida ao trabalho informal (Id\_S06), rendimento domiciliar *per capita* cor ou raça parda (Id\_S14), e cor ou raça preta (Id\_S15). Nos testes de correlação com a incidência de casos, observou-se sempre correlação positiva nestas variáveis, o que diverge de qualquer compreensão lógica de análise, afinal, o que poderia explicar maior incidência de Covid-19 em função do melhor rendimento da população?

A hipótese provável deve estar correlacionada a interferência de um outro fator que eventualmente esteja associado ao perfil das pessoas com maior rendimento. Afinal, o maior poder aquisitivo constitui um elemento de resiliência do indivíduo, que, passa a ter condições de acesso a melhor estrutura de saúde, como rede particular de assistência, especialistas, aquisição de fármacos e tratamentos com eficácia superior, ou seja, sob nenhuma lógica ter renda superior pode ser considerado como fator de vulnerabilidade.

**Figura 19:** Núcleo regional de complexidade, cluster de vulnerabilidade por “desigualdade socioeconômica” em função da incidência de casos de Covid-19



Fonte: elaborado pelo autor

A figura 20, representa o núcleo de complexidade associado a dimensão de desigualdade socioeconômica em função dos óbitos por Covid-19. Neste núcleo estão agregadas características de renda média da população assalariada ou com trabalho informal (Id\_DS05, Id\_DS06), rendimento *per capita* por estratificação salarial (Id\_DS08, Id\_DS09 e Id\_DS10), rendimento por gênero (Id\_DS11 e Id\_DS12), e rendimento por raça (Id\_DS13, Id\_DS14 e Id\_DS15).

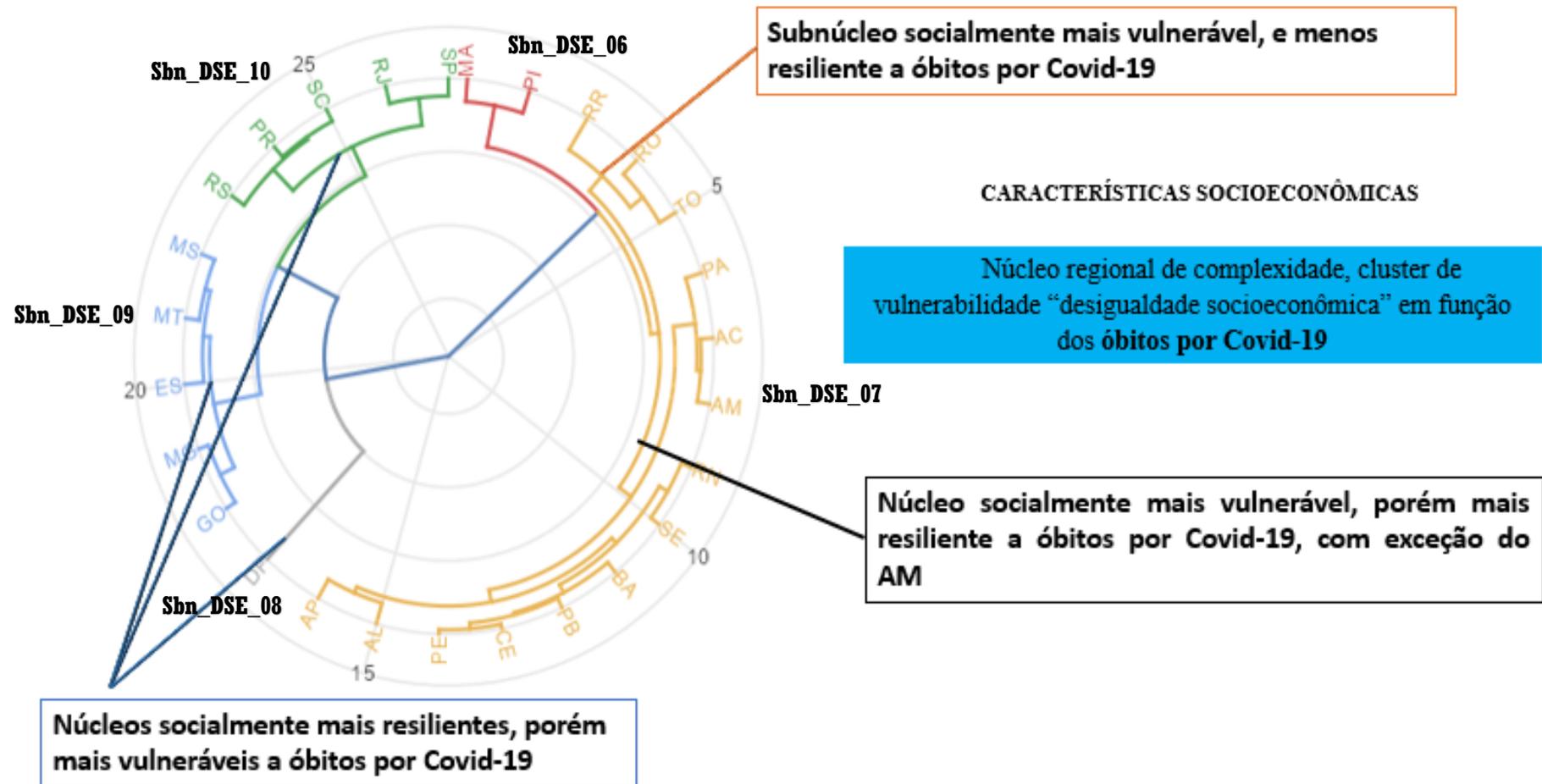
O núcleo de complexidade indicado na figura 20 é constituído por 05 (cinco) subnúcleos regionais com a seguinte estrutura: sub-região de complexidade **Sbn\_DSE\_06** (MA, PI), sub-região de complexidade **Sbn\_DSE\_07** (RR, RO, TO, PA, AC, AM, RN, SE, BA, PB, CE, PE, AL, AP), sub-região de complexidade **Sbn\_DSE\_08** (Distrito Federal), e sub-região de complexidade **Sbn\_DSE\_09** (GO, MG, ES, MT, MS), e sub-região de complexidade **Sbn\_DSE\_10** (RS, PR, SC, RJ, SP).

Analisando os subnúcleos representados na figura 20, observa-se que os estados do Nordeste e Norte se agregam efetivamente nos subnúcleos **Sbn\_DSE\_06** (MA, PI) e **Sbn\_DSE\_07** (RR, RO, TO, PA, AC, AM, RN, SE, BA, PB, CE, PE, AL, AP). No mesmo sentido, os estados das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste se integram aos subnúcleos **Sbn\_DSE\_09** (GO, MG, ES, MT, MS), e **Sbn\_DSE\_10** (RS, PR, SC, RJ, SP), com exceção do Distrito Federal que se manteve isolado no subnúcleo **Sbn\_DSE\_08**, mas interligado em segundo nível aos subnúcleos 09 e 10.

Em linhas gerais é possível assimilar que os indicadores de renda mais baixos se concentram nos estados dos subnúcleos 06 e 07, e o nível de renda mais elevado se concentra nos subnúcleos 09 e 10, acrescido do Distrito Federal que possui a maior renda *per capita* do país. Logo, parece existir convergência entre estes indicadores e a regionalização espacial adotada pelo IBGE.

Sob o ponto de vista de vulnerabilidade aos óbitos por Covid-19, os estudos de correlação apresentados no capítulo 03 indicam que as regiões com maior renda, independentemente do tipo de trabalho, estratificação salarial, gênero e raça, apresenta-se como os mais suscetíveis aos óbitos. Neste cenário, os subnúcleos das regiões 08, 09 e 10 compostos, basicamente por estados do Sul, Sudeste e Centro-Oeste deveriam ser priorizados nos procedimentos de gestão de risco e enfrentamento a pandemia.

**Figura 20:** Núcleo regional de complexidade, cluster de vulnerabilidade “desigualdade socioeconômica” em função dos óbitos por Covid-19



Fonte: elaborado pelo autor

Por fim, é preciso ressaltar que o fato do cluster demonstrar que melhores indicadores socioeconômicos, se transformaram em maior vulnerabilidade a óbitos, parece estar desconexo da realidade, assim como observado na análise da incidência de casos. Afinal, a literatura científica e médica é clara ao indicar que a renda é um fator importante de resiliência no enfrentamento de patologias, e, que obviamente, não faria sentido relacionar a Covid-19 como doença de pessoas abastadas. Mais uma vez é preciso analisar esse contexto para tentar identificar características que unam esse agrupamento e que de fato seja o fator determinante para a vulnerabilidade.

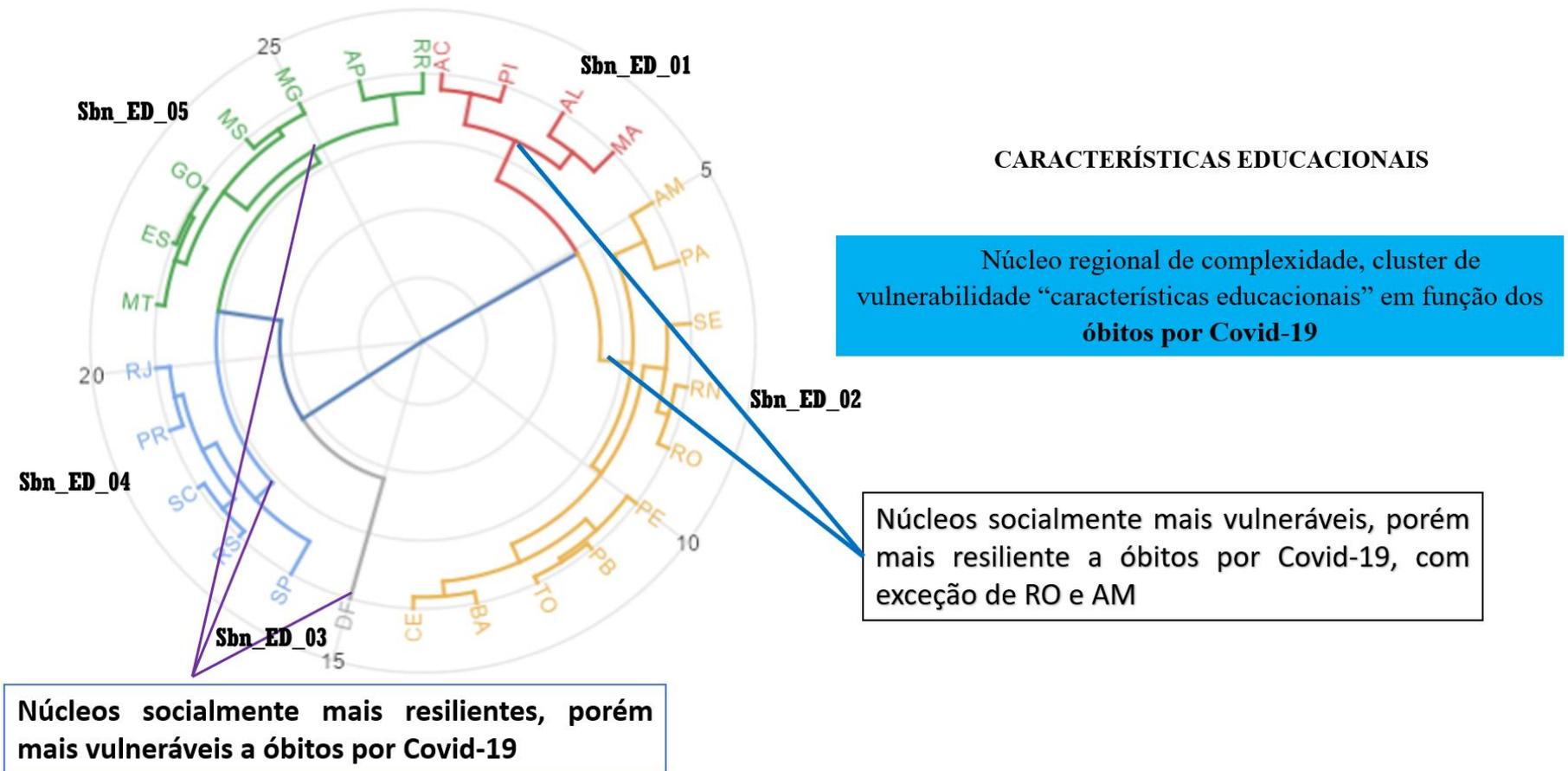
O núcleo de complexidade da figura 21 é constituído por 05 (cinco) subnúcleos regionais, com a seguinte estrutura: sub-região de complexidade **Sbn\_ED\_01** (AC, PI, AL, MA), sub-região de complexidade **Sbn\_ED\_02** (AM, PA, SE, RN, RO, PE, PB, TO, BA, CE), sub-região de complexidade **Sbn\_ED\_03** (DF), sub-região de complexidade **Sbn\_ED\_04** (SP, RS, SC, PR, RJ), e sub-região de complexidade **Sbn\_ED\_05** (MT, ES, GO, MS, MG, AP, RR).

Este núcleo, agrupa os estados considerando as características educacionais ou de acesso à informação da população, e que apresentaram correlação significativa com os óbitos por Covid-19. Destaca-se que para esta dimensão não foi observada correlação para incidência. Os indicadores representados, considerando o acesso à informação foi a proporção de pessoas com restrição à internet (Id\_ED24), e em relação a instrução a proporção de pessoas sem instrução (Id\_E25), e com ensino superior completo (Id\_E27).

Sob o ponto de vista de vulnerabilidade aos óbitos, observa-se que os subnúcleos **Sbn\_ED\_01** (AC, PI, AL, MA), e **Sbn\_ED\_02** (AM, PA, SE, RN, RO, PE, PB, TO, BA, CE), são basicamente formados por estados das regiões Norte e Nordeste, e apresentaram os valores mais baixos de instrução, e os mais elevados em relação a proporção de pessoas sem acesso à internet. Ironicamente, os estados pertencentes a estes subnúcleos, demonstraram maior resiliência e cenários menos letais da pandemia.

Em contrapartida, os estados que compõem os subnúcleos **Sbn\_ED\_03** (DF), **Sbn\_ED\_04** (SP, RS, SC, PR, RJ), e **Sbn\_ED\_05** (MT, ES, GO, MS, MG, AP, RR), no geral, apresentaram melhores indicadores educacionais, porém foram menos resilientes a pandemia. Pode-se deduzir, mais uma vez, que o acesso a maior instrução não pode ser considerado enquanto característica debilitante para a população, o que indica que outro fator deve estar mascarando a realidade encontrada, na formação deste núcleo de complexidade.

**Figura 21:** Núcleo regional de complexidade, cluster de vulnerabilidade “características educacionais” em função dos óbitos por Covid-19



Fonte: elaborado pelo autor

O núcleo indicado na figura 22, representa o último agrupamento da dimensão da complexidade social, e, no geral, está relacionada às características do perfil e acesso a estrutura de saúde dos estados. Apenas quatro variáveis apresentaram correlação forte significativa com os óbitos por Covid-19, e, quando considerada a incidência, não se observou correlação positiva para as variáveis e ou indicadores deste grupo.

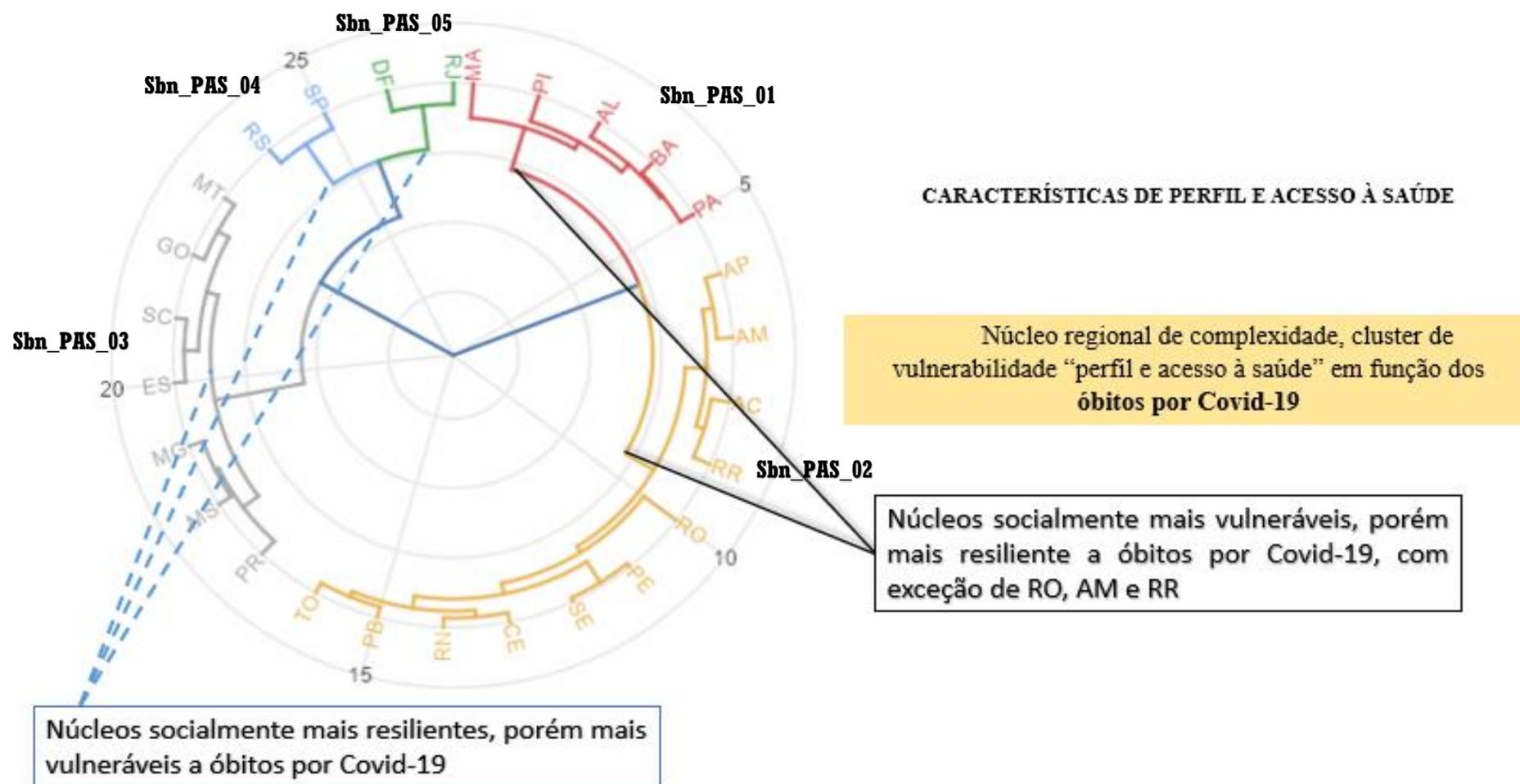
Foram consideradas na formação do núcleo, os indicadores: (Id\_PAS40) que indica a disponibilidade de aparelhos de tomografia por 100k/hab., (Id\_PAS43) a proporção de pessoas com planos de saúde, (Id\_PAS44), a proporção de pessoas que avaliam sua saúde como boa ou muito boa, e (Id\_PAS54) a proporção de médicos por 1k/hab. Com exceção do indicador de autoavaliação da saúde, todos as demais variáveis representam a estrutura ou as condições de acesso à saúde.

É importante destacar, que neste trabalho, também foram consideradas outras variáveis relacionadas ao perfil de saúde da população, principalmente aquelas relacionadas as patologias previamente adquiridas, e que a literatura médica já indicou a existência de correlação, com o agravamento do quadro da Covid-19. São estas variáveis, por exemplo, comorbidades médicas tais como: a incidência de asma, hipertensão, diabetes, doenças cardiovasculares dentre outras.

No entanto, este estudo que considera uma escala dimensional e espacial restrita, demonstrou que para a proporção populacional brasileira, os valores dos testes não se demonstraram significativos para confirmar a hipótese de correlação. Ressalta-se, que estes resultados devem ser analisados com fortes ressalvas, e, possivelmente é explicado pelas especificidades metodológicas adotadas no estudo, que divergem das técnicas que são utilizadas para estudos clínicos randomizados.

Os estudos de comorbidades ou na área da ciência médica, levam em consideração um criterioso e robusto trabalho de análise laboratorial, clínica e estatística. Isto, obviamente, diverge dos objetivos deste trabalho, e, estes indicadores só foram inseridos justamente pela literatura médica indicar forte convergência entre comorbidades, e a evolução de quadros mais graves por Covid-19. Em termos gerais, qualquer cidadão que seja portador de tais comorbidades deverá obrigatoriamente ter tratamento prioritário, pois pertencem a grupos que são drasticamente vulneráveis.

**Figura 22:** Núcleo regional de complexidade, cluster de vulnerabilidade “perfil e acesso à saúde” em função dos óbitos por Covid-19



Fonte: elaborado pelo autor

Posto tal esclarecimento, e, considerando as variáveis que demonstraram correlação com os óbitos, a figura 22 representa os 05 (cinco) subnúcleos regionais com a seguinte estrutura: sub-região de complexidade: **Sbn\_PAS\_01** (MA, PI, AL, BA, PA), sub-região de complexidade: **Sbn\_PAS\_02** (AP, AM, AC, RR, RO, PE, SE, CE, RN, PB, TO), sub-região de complexidade: **Sbn\_PAS\_03** (PR, MS, MG, ES, SC, GO, MT), sub-região de complexidade: **Sbn\_PAS\_04** (RS, SP), e sub-região de complexidade **Sbn\_PAS\_05** (DF, RJ).

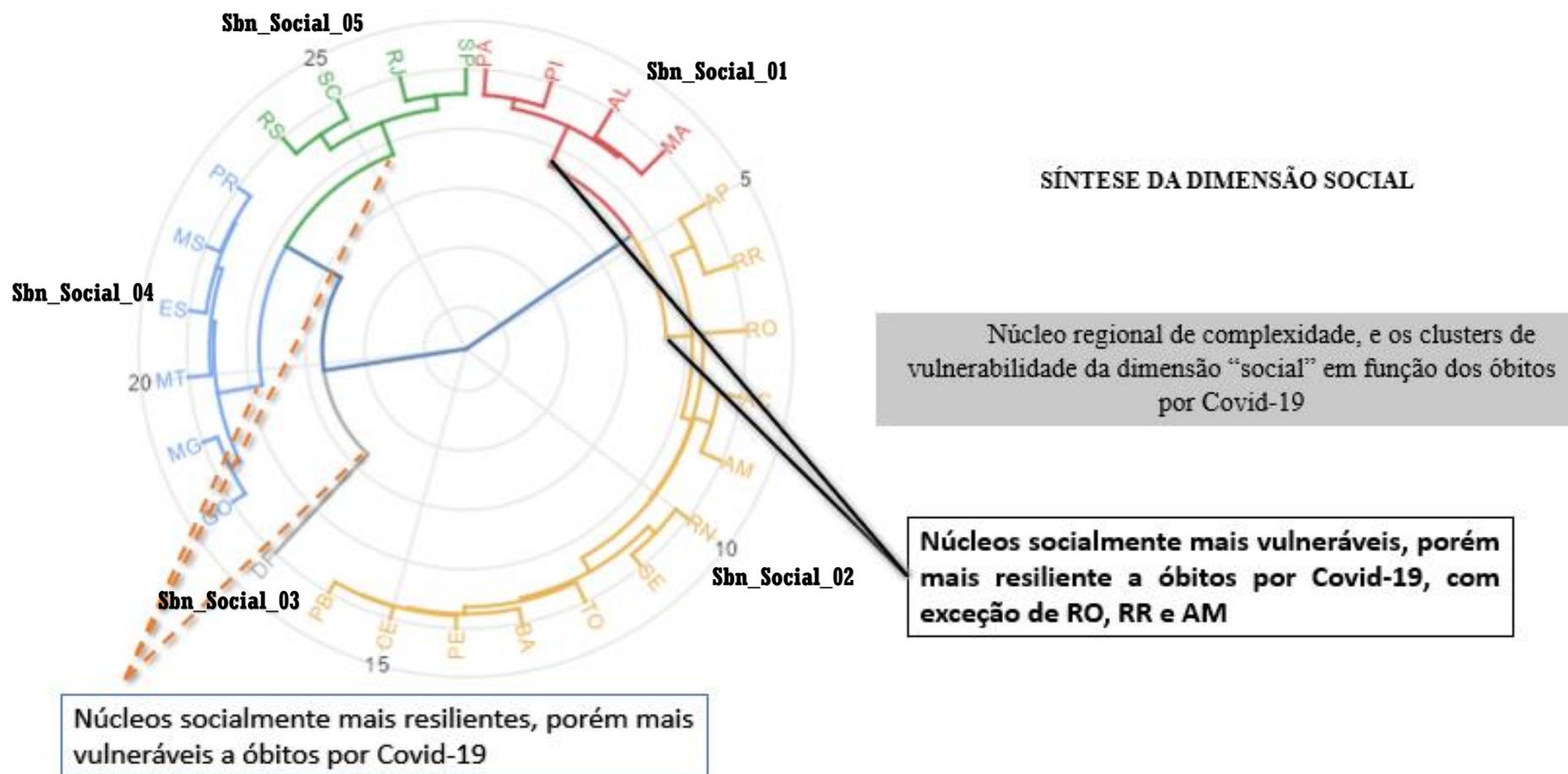
Comparável com os resultados dos demais indicadores desta dimensão, observa-se a formação de clusters mais homogêneos que representam os estados da região Norte e Nordeste, (Sbn\_PAS01 e Sbn\_PAS02) com os indicadores mais baixos em relação a estrutura de saúde disponível. Os estados da região Sudeste, Sul e Centro-Oeste estão agregados nos demais subnúcleos com destaque para o subnúcleo formado por 07 estados (Sbn\_PAS03) que compõem as regiões Sudeste (MG e ES), Sul (PR e SC) e Centro-Oeste (MS, GO e MT).

Por fim, a figura 23 demonstra a síntese de todas as variáveis que apresentaram correlação forte e significativa com o total de óbitos por Covid-19, considerando o grupo de indicadores de desigualdade socioeconômica, características educacionais, e de perfil e acesso a estrutura de saúde. Trata-se, portanto, do núcleo síntese de vulnerabilidade da dimensão da complexidade social, que é formada por 18 indicadores.

Em relação a incidência de casos, e, considerando que apenas os indicadores (Id\_DS06, Id\_DS14 e Id\_DS15) do grupo desigualdade socioeconômica, dimensão de complexidade social, apresentaram correlação significativa, o núcleo síntese de complexidade será igualmente representado pelo núcleo elaborado na figura 19. Destaca-se, que para este núcleo a disponibilidade de maior renda *per capita* da população, foi considerada enquanto condição de vulnerabilidade.

De acordo com a figura 23, o núcleo de complexidade que sintetiza as vulnerabilidades da dimensão social é composto por 05 (cinco) subnúcleos regionais apresentando a estrutura a seguir: **Sbn\_Social\_01** (PA, PI, AL, MA), **Sbn\_Social\_02** (AP, RR, RO, AC, AM, RN, SE, TO, BA, PE, CE, PB), **Sbn\_Social\_03** (DF), **Sbn\_Social\_04** (GO, MG, MT, ES, MS, PR), e **Sbn\_Social\_05** (RS, SC, RJ, SP).

**Figura 23:** Núcleo regional de complexidade, e os clusters de vulnerabilidade da dimensão “social” em função dos óbitos por Covid-19



Fonte: elaborado pelo autor

Os subnúcleos regionais formados, se assemelham à estratificação verificada quando a análise da dimensão é realizada de forma isolada por grupo de variáveis. Observa-se, portanto, dois núcleos muito bem definidos (*Sbn\_Social\_01* e *Sbn\_Social\_02*) que acomodam todos os estados das regiões Norte e Nordeste, que apresentam os valores mais baixos de sustentabilidade socioeconômica e de acesso a saúde, porém, como a correlação encontrada foi negativa, este agrupamento mais vulnerável, no contexto da pesquisa, apresentou os melhores cenários em relação a taxa de óbitos.

Os estados com os melhores indicadores socioeconômicos, e que pertencem as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste formam os demais clusters, sendo que o Distrito Federal apresenta características específicas compondo um único núcleo. Mais uma vez, observa-se que estes estados, com alguma exceção, apresentaram maior vulnerabilidade em relação ao cenário de óbitos durante a pandemia.

#### *4.1.2 Vulnerabilidade em função das Características Políticas e Culturais*

As características políticas e culturais, foram importantes mecanismos que moldaram a realidade, e impactaram nos cenários construídos durante a pandemia de Covid-19. Aqui, é preciso reafirmar as condições estruturais da sociedade contemporânea, que é globalizada, e, fortemente integrada aos sistemas de comunicação e informação em tempo real. Tal integração é proporcionada em grande parte pela *internet*, e, mais recentemente, pela explosão das redes sociais.

Nunca foi tão fácil ter acesso a notícias, sendo estas muitas vezes massivamente espalhadas sem qualquer filtro ou verificação da veracidade. Atrelado a este processo, o Brasil perpassa por forte cristalização e acirramento ideológico, político e partidário. Este acirramento, contrapõe grupos da extrema direita e da esquerda, sendo que, durante a pandemia ambas os grupos demonstraram ações e discursos igualmente distintos sobre a eficácia do isolamento social, uso de máscaras, tipos de tratamento e até mesmo na eficácia da vacinação.

Portanto, este cenário de visões antagônicas em relação a melhor forma de enfrentar a pandemia, acabou refletindo no comportamento da população, e, obviamente, como esta incorporava as mensagens de acordo com o grupo político e ideológico que pertencia. Então houve no Brasil, um verdadeiro conflito cultural e ideológico entre a visão da extrema direita, representada pelo presidente da república, que visivelmente, era contrário à grande parte das medidas de controle apontadas pela ciência.

Por este contexto, a dimensão cultural ou política e ideológica foi inserida neste estudo, e os testes de correlação corroboraram com a hipótese, indicando existir correlação significativa, principalmente quando considerado o perfil de eleitores da extrema direita (correlação positiva) e da esquerda (correlação negativa) nas eleições presidenciais de 2018, e que resultaram na eleição do candidato da extrema direita.

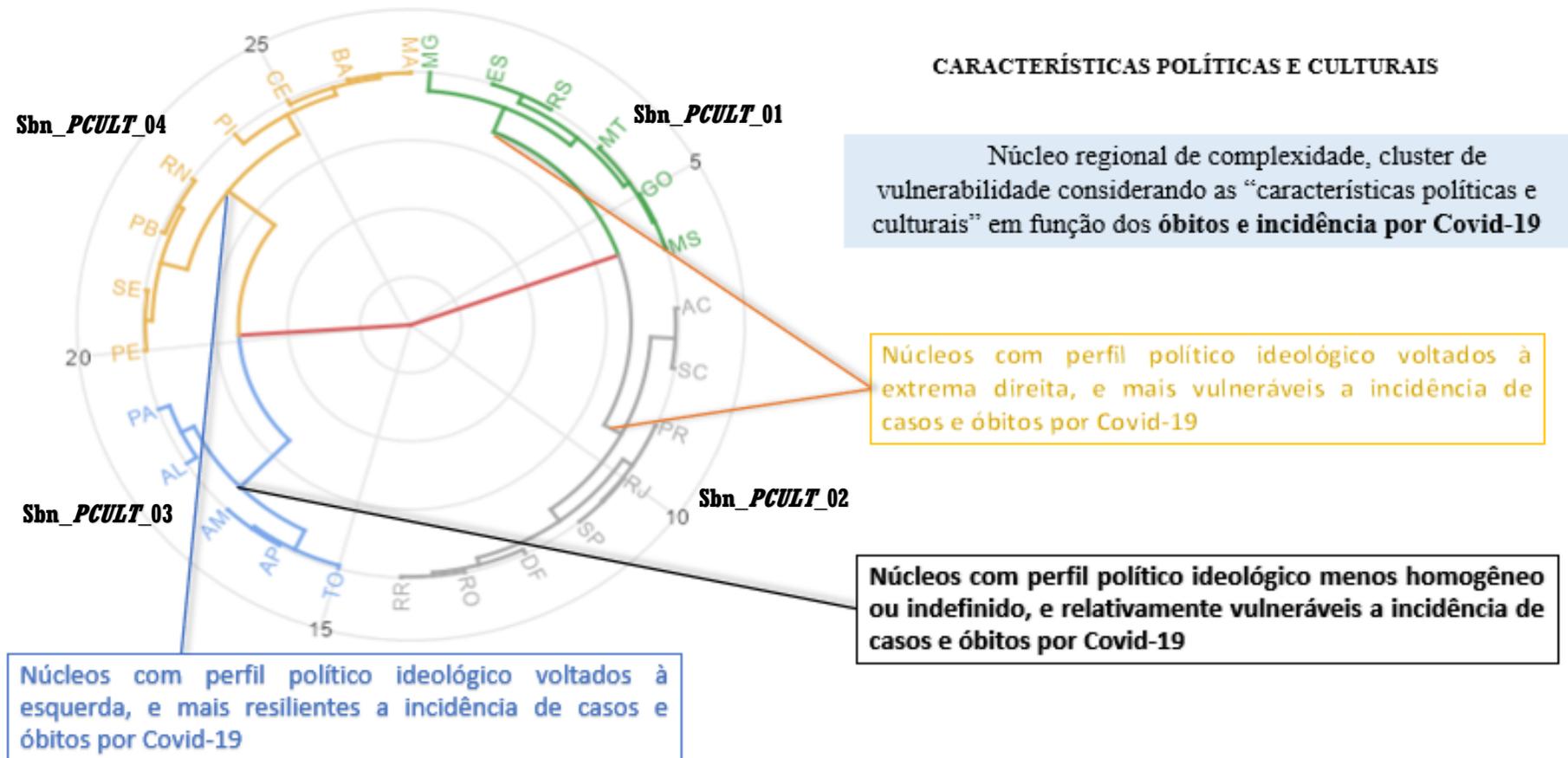
Logo, a figura 24 representa o núcleo de complexidade que agrega os estados brasileiros com características ideológicas similares, considerando o perfil político de extrema direita ou esquerda. Este núcleo é composto por 04 (quatro) subnúcleos regionais conforme a seguir: **Sbn\_PCULT\_01** (MG, ES, RS, MT, GO, MS), **Sbn\_PCULT\_02** (AC, SC, PR, RJ, SP, DF, RO, RR), **Sbn\_PCULT\_03** (TO, AP, AM, AL, PA), e **Sbn\_PCULT\_04** (PE, SE, PB, RN, PI, CE, BA, MA).

O primeiro subnúcleo (Sbn\_PCULT\_01) é formado por estados das regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste e são caracteristicamente inclinados a extrema direita, assim como, o segundo subnúcleo que é composto por 08 estados (Sbn\_PCULT\_02). Neste segundo grupo, destoando das características predominantes, estão inclusos os estados do Acre, Rondônia e Roraima que pertencem a região Norte. Nos dois últimos subnúcleos, majoritariamente inclinados a esquerda, observa-se a presença exclusiva de estados do Nordeste (Sbn\_PCULT\_04).

Em termos gerais, é possível assimilar na formação dos subnúcleos, estados que apresentam forte consolidação de características políticas e ideológicas. Estes estados se agregam entre si de maneira mais intensa, e, posteriormente, se conectam com os demais nódulos dando organicidade ao cluster regional. Estas condições, traduzem que dentro dos próprios subnúcleos existem agrupamentos mais sensíveis, e com maior homogeneidade de características.

Em parte, isto implica que no mundo real existem nuances em relação ao grau de adesão da população de cada estado, considerando cada espectro ideológico. Entre essas nuances, observam-se estados com mais de dois terços da população pertencentes a um único marco ideológico, e, em outras realidades, constata-se maior indefinição onde os espectros atingem valores similares. Por fim, é preciso destacar que para uma eleição presidencial, vencida num segundo turno, com a presença de dois candidatos, a ideologia política também deve ser ponderada.

**Figura 24:** Núcleo regional de complexidade, cluster de vulnerabilidade considerando as “características políticas e culturais” em função dos óbitos e incidência por Covid-19



Fonte: elaborado pelo autor

Sob o ponto de vista da gestão, o núcleo regional de complexidade indicado na fig. 24, demonstra claramente que os subnúcleos 1 e 2 apresentam-se em maior vulnerabilidade ou “risco ideológico”. De forma concreta, tais estados necessitam de intervenção mais efetiva no sentido de amenizar os efeitos ocasionados pela incorporação do discurso anticiência enquanto condição político partidária. Isto implica diretamente em medidas práticas e efetivas de conscientização da população, controle e regulação legal contra *fake News* e punição aos disseminadores, principalmente em redes sociais.

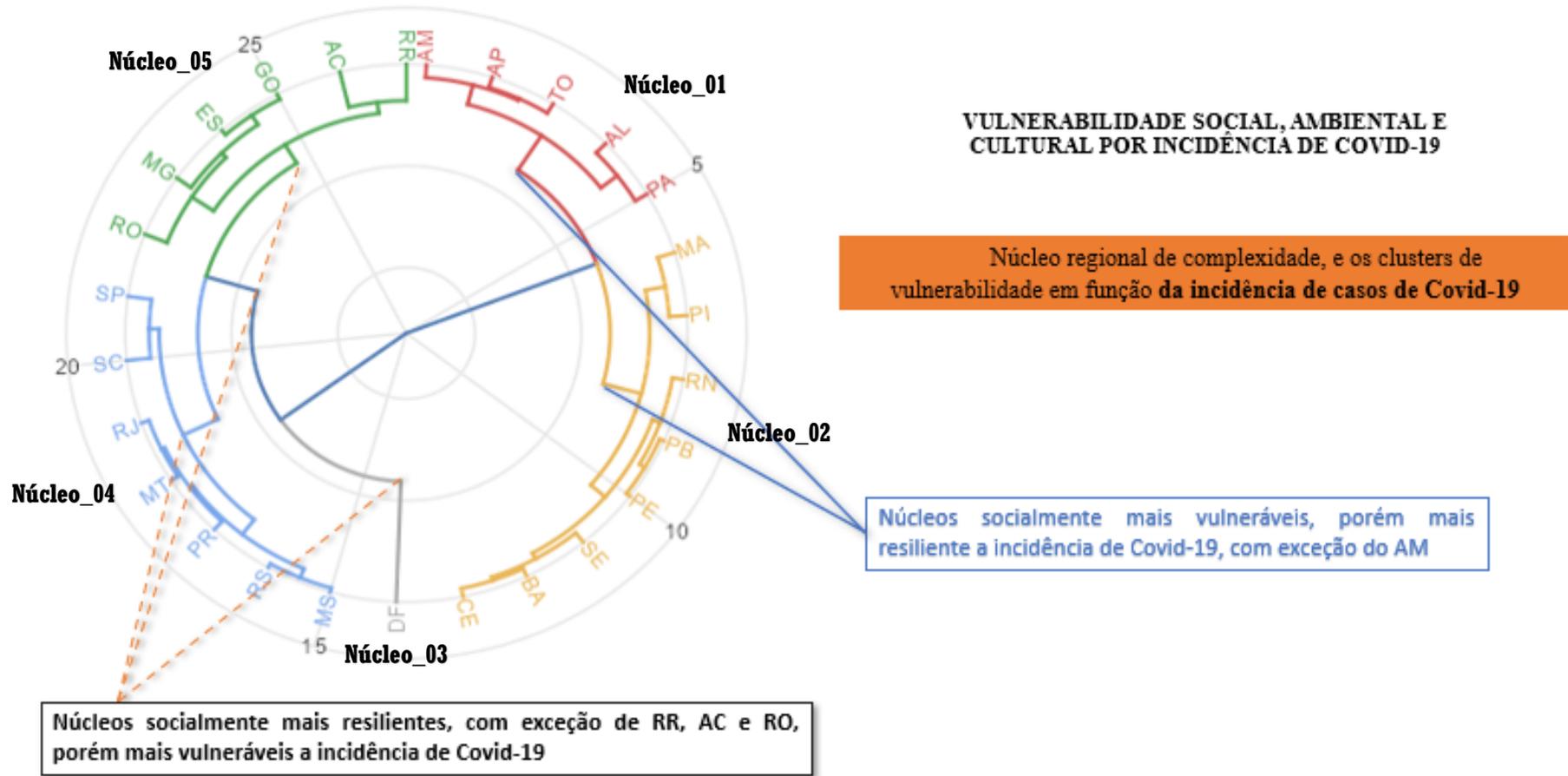
#### *4.1.3 O modelo síntese dos agrupamentos de vulnerabilidades, e a correlação com a pandemia de Covid-19 no Brasil*

Os dois últimos núcleos regionais de complexidade representados nas figuras 25 e 26, constituem a junção de todas as variáveis que apresentaram correlação forte e significativa para incidência de casos (fig. 25) e óbitos (fig. 26) considerando a realidade brasileira. Para o núcleo que representa as vulnerabilidades para incidência de casos, estão inclusos os indicadores da dimensão “complexidade social”, grupo de “desigualdade socioeconômica”, além da dimensão “cultural”, grupo de “características políticas e ideológicas”.

Na figura 25, o modelo síntese do núcleo geral de complexidade é constituído por 05 (cinco) subnúcleos regionais com a seguinte estrutura: **Núcleo\_01** (AM, AP, TO, AL, PA), **Núcleo\_02** (MA, PI, RN, PB, PE, SE, BA, CE), **Núcleo\_03** (DF), **Núcleo\_04** (MS, RS, PR, MT, RJ, SC, SP), e **Núcleo\_05** (RO, MG, ES, GO, AC, RR). Ressalta-se que este núcleo de complexidade, representa as variáveis que demonstraram forte correlação com a incidência de casos de Covid-19.

Analisando os subnúcleos verifica-se maior homogeneidade de características entre os estados da região Nordeste e Sul. Tal contexto se dá pela similaridade das características de renda da população, bem como do perfil ideológico, sendo o Nordeste majoritariamente eleitor da esquerda e a região Sul da extrema direita. Na mesma lógica, a renda é sempre superior para os estados do Sul e menor para os estados do Nordeste. A região menos homogênea definitivamente é o Norte que possui estados compondo três subnúcleos.

**Figura 25:** Núcleo regional de complexidade, e os clusters de vulnerabilidade em função da incidência de casos de Covid-19



Fonte: elaborado pelo autor

Destaca-se que os núcleos 01 e 02, se apresentam socialmente mais vulneráveis, porém mais resilientes a incidência de casos de Covid-19, com exceção do estado do Amazonas. Os núcleos 03, 04 e 05 demonstram-se com melhores indicadores sociais, com exceção dos estados do Acre, Roraima e Rondônia, no entanto, estes grupos de estados se apresentam mais vulneráveis a pandemia, mesmo que hipoteticamente o desempenho destes tenderia a ser melhor que os dos núcleos 01 e 02, por exemplo.

Tal condição corrobora com a complexidade observada no Brasil em relação aos cenários de incidência da Covid-19, e demonstra o desafio de gerir os riscos considerando por exemplo, somente as homogeneidades regionais baseadas nos critérios atuais. Uma melhor gestão dos riscos implica obrigatoriamente, na compreensão dos fatores chaves que afetam em um dado espaço e período, a constituição do fenômeno.

Por fim, a figura 26 representa o modelo síntese do núcleo geral de complexidade das vulnerabilidades associadas aos óbitos por Covid-19. Este núcleo é constituído por 05 (cinco) subnúcleos regionais apresentando a seguinte estrutura: **Núcleo\_A** (AP, AM, RR, AC, RO), **Núcleo\_B** (TO, RN, SE, BA, CE, PB, PE, MA, PI, AL, PA), **Núcleo\_C** (DF), **Núcleo\_D** (RJ, SP), e **Núcleo\_E** (MT, GO, MG, RS, SC, ES, MS, PR).

Para este núcleo estão inclusos os indicadores da dimensão “complexidade social”, grupos de “desigualdade socioeconômica” com 11 indicadores, “características educacionais” com 03 indicadores, e “perfil e acesso a saúde” com 04 indicadores. Por fim, também se inclui a dimensão “cultural”, grupo de “características políticas e ideológicas” com dois indicadores.

Em relação a estrutura do núcleo, observa-se dinâmica similar quando analisado o cluster de incidência, ou seja, há dois subnúcleos fortemente homogêneos representando os estados da região Norte e Nordeste (núcleo A e B). Os subnúcleos que agregam os estados da região Sudeste, Sul e Centro-Oeste são menos homogêneos, indicando a existência de maior variabilidade e menor aderência entre as variáveis.

Analisando o cluster de vulnerabilidade, constata-se que o núcleo A, representa os estados socialmente mais vulneráveis considerando os indicadores abordados na pesquisa. Na mesma proporção, este núcleo representa os estados menos resilientes frente ao cenário de óbitos por Covid-19. Em termos de gestão de riscos, estes estados deveriam receber maior atenção pela alta vulnerabilidade ao qual estão submetidos.



Em relação ao núcleo B, destaca-se que embora os estados que o compõem apresentem realidades socioeconômicas menos favorecidas, estes demonstram performance mais resiliente quando comparado com grupos de estados com realidade socioeconômica similar, e até mesmo em relação a estados com maior resiliência socioeconômica como os da região Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Contudo, caso haja mudança no cenário, este núcleo tende a ser o mais vulnerável do país, dada as suas especificidades e características de segregação e desigualdade social.

Destaca-se que os núcleos C, D e E se apresentam com os melhores indicadores socioeconômicos, no entanto constituem os piores cenários de enfrentamento a pandemia, sobretudo em relação aos óbitos. Estes agrupamentos deveriam, por lógica, ser os mais resilientes considerando suas características intrínsecas e históricas, no entanto se apresentaram como os mais suscetíveis.

Outrossim, é necessário ponderar que os núcleos de complexidade aqui representados não se integram a regionalização tradicional estabelecida no país. Ao contrário, os núcleos formados através das vulnerabilidades sistêmicas, e, principalmente, pelo cenário de casos e de óbitos por Covid-19 demonstraram que a regionalização oficial (Norte, Sul, Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste) não apresentaram a aderência ou unidade regional esperada, principalmente as regiões Norte e Sudeste. Para as regiões Nordeste, Sul e Centro-Oeste os núcleos se demonstram mais convergentes com o padrão de regionalização tradicional.

De forma objetiva, isto implica que, no caso da pandemia no Brasil, as medidas de enfrentamento e gestão da crise tomadas, e, que, consideraram a unidade regional, eventualmente poderiam ter seus efeitos atenuados na realidade. Logo, a utilização dos núcleos regionais de complexidade surge como uma alternativa de gestão e planejamento, pois tem como essência agregar complexidades, construindo uma unidade regional que melhor representa as dinâmicas dos eventos enfrentados.

#### 4.2 AS INCONGRUÊNCIAS DAS VULNERABILIDADES DO BRASIL: TRANSFORMAMOS DESIGUALDADE SOCIAL EM RESISTÊNCIA, E “PROSPERIDADE” EM FRAGILIDADE?

As análises de correlação realizadas no capítulo 03, demonstraram uma realidade pouco convencional para o contexto brasileiro da pandemia de Covid-19. Os resultados destacaram incongruências ou distopias que, traduzidas indicam que os estados ou regiões com os melhores indicadores socioeconômicos, educacionais e de acesso a estrutura de saúde, apresentaram relativamente os cenários mais nocivos de incidência, e, principalmente de óbitos.

Todos os núcleos de vulnerabilidade constituídos neste capítulo, agregou estados brasileiros que apresentaram complexidades simétricas ou convergentes considerando as dimensões abordadas. No geral, estes núcleos de vulnerabilidade são testemunhos do contexto vivenciado no Brasil, e, embora, aparentemente desconexo da realidade, estes retratam com fidelidade estatística o caos percebido ao longo da pandemia.

No entanto, os números só demonstram o que a realidade permite vislumbrar, e é papel do pesquisador superar a frieza dos algoritmos e equações e analisar criticamente a realidade. Claramente, não é possível assimilar que indicadores socioeconômicos e de acesso a estrutura a serviços de saúde sejam elementos que indiquem maior vulnerabilidade aos estados, isto, de fato, foge a lógica. Afinal, transformamos desigualdade social em resistência, e, “prosperidade” em fragilidade?

Torna-se obviedade que algum outro fator parece conectar-se a todas as demais dimensões da complexa realidade brasileira. Parece existir um mecanismo ou fenômeno que repercute fortemente nas localidades com maior rendimento *per capita*, e que, eventualmente, foi responsável para constituir a vulnerabilidade dessas regiões, que em tese deveriam ser as mais resilientes e preparadas para lidar com a pandemia.

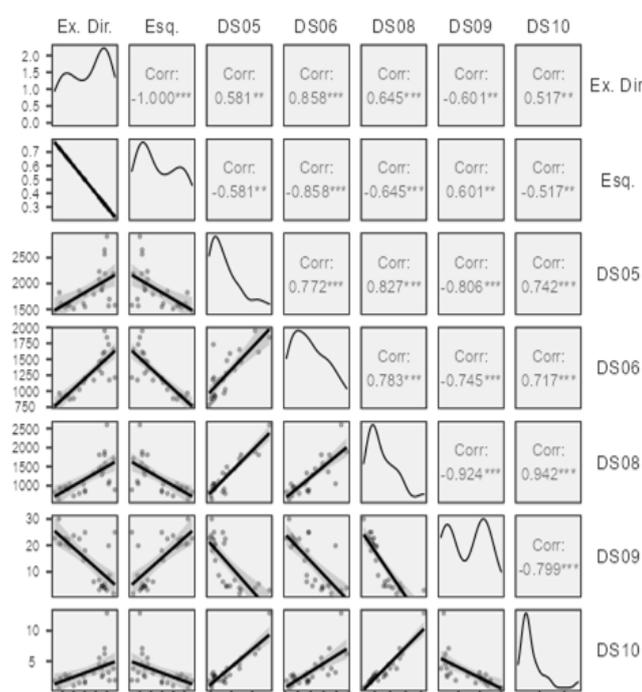
A lógica da pandemia foi invertida no Brasil, onde as regiões mais dinâmicas e com melhor estrutura sucumbiram de forma mais intensa, atingindo um cenário de casos e óbitos que por lógica deveria ter menores proporções. E esta, talvez, seja a grande questão, poderia o Brasil ter tido um cenário diferente? A catástrofe estabelecida no país poderia ter sido evitada ou amenizada, se tivéssemos adotado um outro modelo de gestão dos riscos?

Para aferir o peso do perfil ideológico no cenário pandêmico do Brasil, a princípio é preciso analisar se de fato, esta condição é considerada o principal fator de risco, considerando

os resultados contraditórios de vulnerabilidades. Para isto, as variáveis da dimensão social foram correlacionadas através do teste de *Spearman*, com os valores proporcionais de votos em candidatos de esquerda (PT) e da extrema direita (PSL), sempre considerando o segundo turno da eleição presidencial do ano de 2018.

Logo, na figura 27, observa-se a matriz de correlação resultante do teste de *Spearman* para as características de renda (CLT, trabalho informal, renda *per capita*, rendimento menor que ¼ salário-mínimo, e rendimento superior a 05 salários-mínimos) em comparação ao perfil político partidário da população. De imediato, é possível aferir a existência de correlação significativa entre as variáveis correlacionadas indicando que o teste possui aderência estatística.

**Figura 27:** Matriz de correlação entre rendimento médio da população, e vinculação partidária nas eleições presidenciais de 2018, Brasil



**Fonte:** elaborado pelo autor

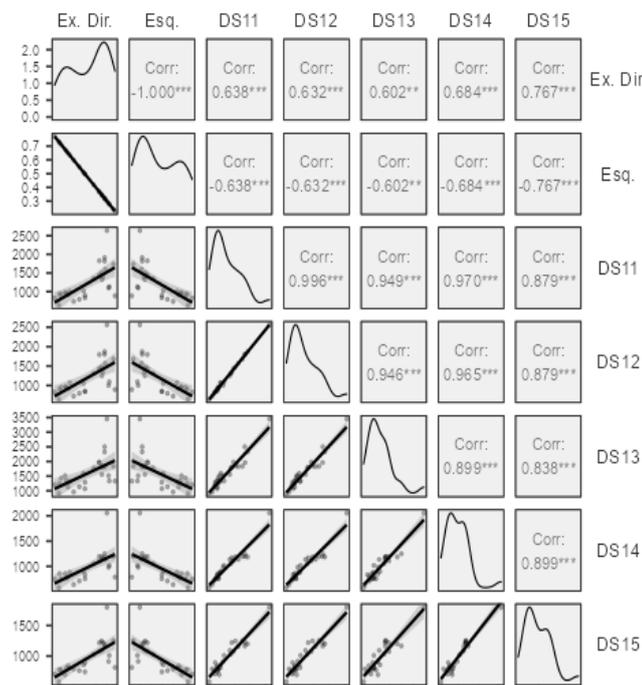
Analisando os resultados, constata-se a tendência de correlação moderada a forte entre o perfil político e as características de renda da população. Os dados demonstram que os estados com maior renda, independentemente do tipo de trabalho, tendem a ter um perfil político convergente com a direita e extrema-direita, e ao contrário, os estados com menor renda, principalmente localizados na região Nordeste do país, apresentam perfil ideológico e político mais convergente a esquerda.

Por isto, de acordo com a figura 27, com exceção do indicador DS09, que retrata a proporção de pessoas com rendimento menor que ¼ salário-mínimo, todos os demais indicadores apresentam correlação positiva quando comparado com o perfil político de direita. Fato inverso ocorre quando simulado os testes para o perfil eleitoral voltado a esquerda, que apresentou correlação negativa para todos os indicadores excetuando-se o indicador DS09.

Portanto, é possível deduzir que as vulnerabilidades a Covid-19 em função do rendimento, pode estar relacionado a identificação política partidária, e não exatamente ao fato do indivíduo ter renda maior. Provavelmente, o fato de ter mais recursos faz com que o eleitor tenha afinidade com as pautas defendidas pela direita, principalmente em relação ao papel do Estado na economia, no entanto, no cenário da pandemia, possivelmente este agrupamento também convergiu com o discurso contra a ciência e as medidas de controle.

Na mesma lógica a figura 28 apresenta a matriz de correlação considerando o rendimento da população em função do perfil político partidário, porém estratificando o rendimento por gênero e raça. Assim como para o rendimento geral, observou-se a existência de correlação significativa moderada à forte entre as variáveis, sendo que os estados com maior inclinação à direita apresentaram as maiores médias salariais para todos os gêneros (homem e mulher) e raças (preto, pardo e branco).

**Figura 28:** Matriz de correlação entre rendimento médio da população, por gênero e raça e vinculação partidária nas eleições presidenciais de 2018, Brasil

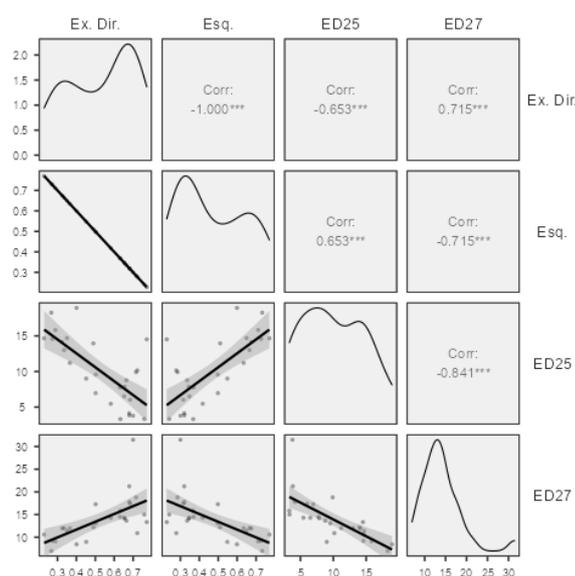


Fonte: elaborado pelo autor

As menores médias salariais, estão sempre relacionadas aos estados que apresentaram os maiores coeficientes eleitorais de votantes para a esquerda. Para todas as variáveis de renda, observou-se correlação negativa para o perfil de esquerda, e correlação positiva para o perfil de votantes da direita. Portanto, é possível aferir que o perfil político é o fator chave para compreender a correlação existente entre a maior disponibilidade de renda da população e a sua maior susceptibilidade a incidência e óbitos por Covid-19.

Considerando o perfil de instrução a figura 29, demonstra que os estados com maior proporção de pessoas sem instrução escolar (ED25), votaram preferencialmente na esquerda, em contrapartida, o estrato da população mais instruída, com formação superior (ED27), convergiram seus votos para o candidato da extrema-direita. Estes resultados atestam à tendência de comprovação da hipótese do peso fatorial da inclinação política, submergindo em relação aos fatores educacionais.

**Figura 29:** Matriz de correlação do nível de instrução da população, e a vinculação partidária nas eleições presidenciais de 2018, Brasil

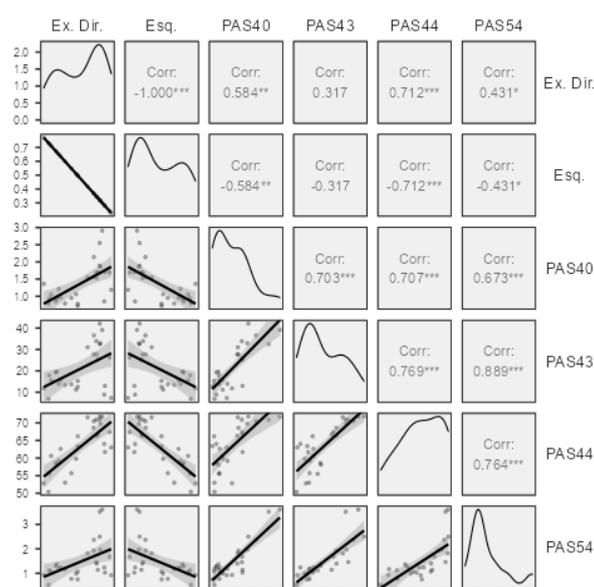


**Fonte:** elaborado pelo autor

O último grupo de indicadores avaliados, faz referência ao perfil e acesso à saúde da população. Neste agrupamento, 04 indicadores demonstraram correlação significativa com a proporção de óbitos por Covid-19 (PAS40 - Disponibilidade de aparelhos de tomografia por 100k/hab; PAS43 – proporção de pessoas com planos de saúde; PAS44 – proporção de autoavaliação boa/muito boa da saúde pela população; e PAS54 – proporção de médicos por 1k/hab.).

Logo, os dados apresentados na figura 30, indicam a existência de correlação significativa moderada à forte, com a mesma tendência observada para os demais elementos da dimensão social. Ou seja, os estados que apresentaram a melhor estrutura e acesso à saúde (DS40 e DS54) tendem a se identificar com espectro político da extrema-direita, fato antagônico, ocorre quando os indicadores são mais baixos, onde observa-se maior proporção de eleitores da esquerda.

**Figura 30:** Matriz de correlação da qualidade e disponibilidade de acesso à saúde da população, e a vinculação partidária nas eleições presidenciais de 2018, Brasil



**Fonte:** elaborado pelo autor

Em relação a disponibilidade de plano de saúde, não se observou correlação significativa quando considerado o perfil político, independentemente do espectro. Outro fato relevante a ser destacado na figura 30, refere-se a forte correlação do indicador PAS44, que atesta a percepção do estado de saúde da população, no geral, os eleitores da direita avaliam a sua condição de saúde muito melhor quando comparado com os eleitores da esquerda.

Por fim, é possível deduzir que os indicadores de vulnerabilidade em função do cenário da pandemia de Covid-19 relacionados a renda, grau de instrução, e de qualidade e acesso à saúde estão intimamente ligados ao fator político e ideológico. Os resultados incompreensíveis que atribuem maior vulnerabilidade aos estados com melhor desenvolvimento, na verdade, atestam o peso que os aspectos culturais e a disseminação de mentiras foram determinantes para tornar ainda pior, um cenário que naturalmente já seria catastrófico.

#### 4.2.1 O peso do perfil político-ideológico, o discurso contra a ciência e o cenário pandêmico brasileiro

Uma vez atestada a correlação existente entre o perfil político-ideológico e o cenário da pandemia no Brasil, resta saber qual o peso que, tal condição, a princípio imaterial, acabou por inferir efetivamente na incidência de casos e óbitos por Covid-19. Logo, para mensurar o impacto, e, objetivando mensurar e responder tal hipótese optou-se por utilizar o teste de comparação de médias “*t de Student*” e, posteriormente, utilizou-se uma técnica de modelagem baseada em *regressão linear simples*.

O teste *t de Student* trata-se de técnica estatística amplamente utilizada no meio científico, e, tem como premissa, inferir, considerando certo grau de probabilidade, se uma dada hipótese pode ser confirmada ou refutada a partir do parâmetro de tendência central de amostras ou de grupos populacionais (Rogerson, 2012). Em outros termos, neste estudo, será verificado se há diferença significativa entre o peso do perfil ideológico considerando os dois grupos ideológicos (direita e esquerda) em função do cenário da pandemia.

Neste sentido as duas hipóteses a serem consideradas no teste se traduzem. a) não há diferença significativa entre as médias dos dois grupos; e b) há diferença significativa entre as médias, o que eventualmente indicaria que um grupo pode ter um peso maior ou menor, considerando os aspectos observados. Portanto, primeiro verifica-se que os grupos são estatisticamente distintos quanto ao peso, e, posteriormente, infere-se quais destes detém maior peso ou efeito.

De acordo com (Rogerson, 2012), para a realização do teste *t de Student* antes é necessário que alguns pressupostos sejam verificados, para que assim, somente se tais condições forem atendidas, a rotina e os resultados possam ser aceitos. Dentre tais pressupostos, é necessário que os dados apresentem distribuição normal, e que sejam homogêneos. Logo, a tabela 25 apresenta os valores descritivos de variabilidade, e tendência central dos agrupamentos ideológicos partidários considerando a incidência de casos e óbitos por Covid-19.

A partir dos scores observados na tabela 25 é possível verificar valores mais elevados de tendência central (média e mediana), tanto para a incidência de casos como para óbitos, para os estados que detém assimilação partidária voltada ao espectro político da direita e extrema-direita. Observa-se também, maior variabilidade entre os resultados deste agrupamento, o que

indica que os níveis ou a intensidade do cenário pandêmico deve ter sido heterogêneo, e, possivelmente atrelado as variações entre a proporção de votantes em cada estado.

**Tabela 25:** Dados de variabilidade e tendência central, dos agrupamentos ideológicos partidários em função da incidência de casos e óbitos por Covid-19, Brasil

	Grupo	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Inc. COVID	Direita	16	22172	23802	7267.8	1817.0
	Esquerda	11	14140	13250	4534.4	1367.2
ob_COVID	Direita	16	368	385	60.6	15.2
	Esquerda	11	245	257	41.1	12.4

**Fonte:** elaborado pelo autor

Em relação aos pressupostos do teste, observa-se na tabela 26 que os resultados foram satisfatórios indicando que os dados apresentaram homogeneidade através do método de *Levene's*.

**Tabela 26:** Resultado do teste do pressuposto de homogeneidade dos dados (*Levene's*)

		F	df	df2	p
Inc. COVID	Levene's	2.07	1	25	0.163
	Variance ratio	2.57	15	10	0.136
ob_COVID	Levene's	1.47	1	25	0.237
	Variance ratio	2.18	15	10	0.216

**Fonte:** elaborado pelo autor

No mesmo sentido, ao testar a normalidade os resultados da tabela 27 demonstram que tal pressuposto também foi atendido considerando os escores encontrados através no teste de *Shapiro-Wilk*.

**Tabela 27:** Resultado do teste do pressuposto de normalidade dos dados (*Shapiro-Wilk*)

		statistic	p
Inc. COVID	Shapiro-Wilk	0.943	0.1435
ob_COVID	Shapiro-Wilk	0.935	0.0942

**Fonte:** elaborado pelo autor

Uma vez atendidos todos os pressupostos, na tabela 28 é possível analisar o resultado do teste *t de Student* considerando a hipótese da existência de diferença entre as médias dos agrupamentos partidários-ideológicos, e o cenário da pandemia no país. Em síntese, o teste *t* apontou para a existência significativa de diferenças entre os valores de incidência de casos, e óbitos por Covid-19, considerando o comportamento de cada agrupamento ideológico partidário.

**Tabela 28:** Resultado do teste *t de Student* entre os agrupamentos partidários-ideológicos em função da incidência e óbitos por Covid-19

		Estatística	gl	p
Inc. COVID	t de Student	3.25	25.0	0.00332
	t de Welch	3.53	24.8	0.00164
ob_COVID	t de Student	5.84	25.0	4.27e-6
	t de Welch	6.28	25.0	1.44e-6

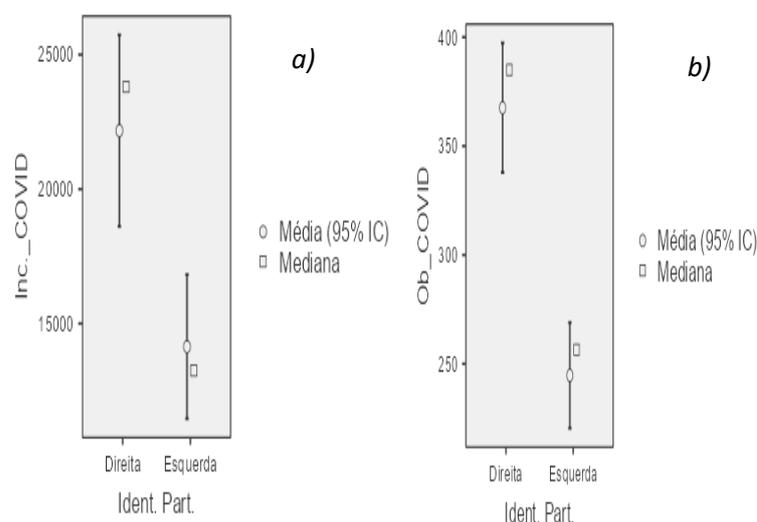
Nota.  $H_a \mu_{Direita} \neq \mu_{Esquerda}$

**Fonte:** elaborado pelo autor

Atestada que há diferença nos valores médios entre os agrupamentos ideológicos-partidários. Na figura 31 é possível visualizar claramente a concentração dos scores mais elevados de incidência e óbitos por Covid-19, diretamente vinculados ao grupo partidário e político de identificação à direita. Na mesma lógica, fica claro que os estados com tendência partidária vinculada à esquerda, apresentaram escores com menor valor, tanto para a média aritmética, quanto para os valores de mediana.

A representação gráfica da figura 31, traduz os valores numéricos anteriormente apresentados na tabela 25. Estes resultados atestam que os estados com maior proporção de eleitores da direita partidária obtiveram média de 22.172 e mediana de 23.802 casos por 100k/hab. Os estados com maior proporção de votantes vinculados a esquerda apresentaram média de 14.140 e mediana de 13.250 casos por 100k/hab. Em termos proporcionais, os estados com inclinação à direita partidária alcançaram valores médios superiores de 56,80% e medianos de 79,63% em relação a incidência de casos, quando comparados com os estados vinculados a esquerda.

**Figura 31:** Representação gráfica dos valores de média e mediana para a incidência de casos (a) e óbitos (b) por Covid-19, a partir dos agrupamentos ideológicos-partidários



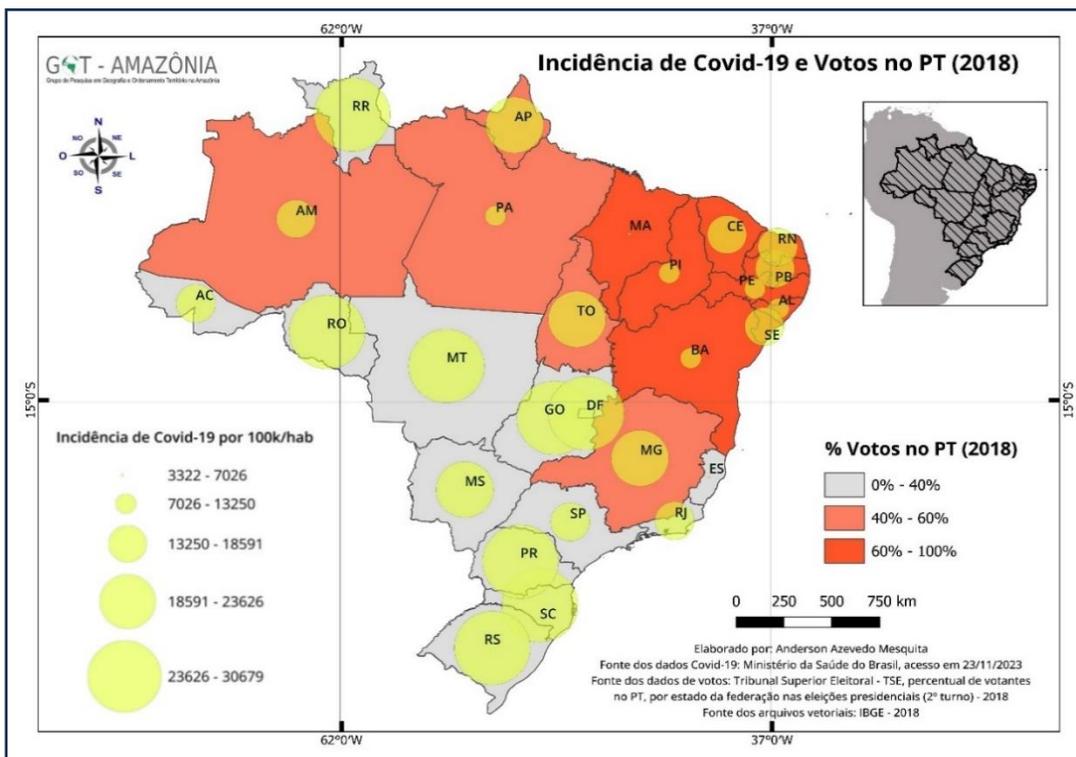
**Fonte:** elaborado pelo autor

Nas figuras 32 e 33 que representam, respectivamente, os mapas de incidência de Covid-19 e o total de votantes no PT (esquerda) e PSL (extrema direita) nas eleições presidenciais de 2018 é possível visualizar a tendência de correlação entre a incidência de Covid-19 e o perfil político ideológico majoritário em cada estado da federação.

Claramente observa-se de forma espacial, no território brasileiro, forte tendência na incidência de casos de Covid-19 nos estados com maior proporção de votantes na extrema direita. Esta realidade é perceptível principalmente nos estados do Centro-Oeste (MT, MS, GO e DF), assim como nos estados da região Sul (PR, RS, SC). Realidade divergente é encontrada nos estados que formam a região Nordeste do país com destaque para o Maranhão, Piauí, Bahia e Pernambuco.

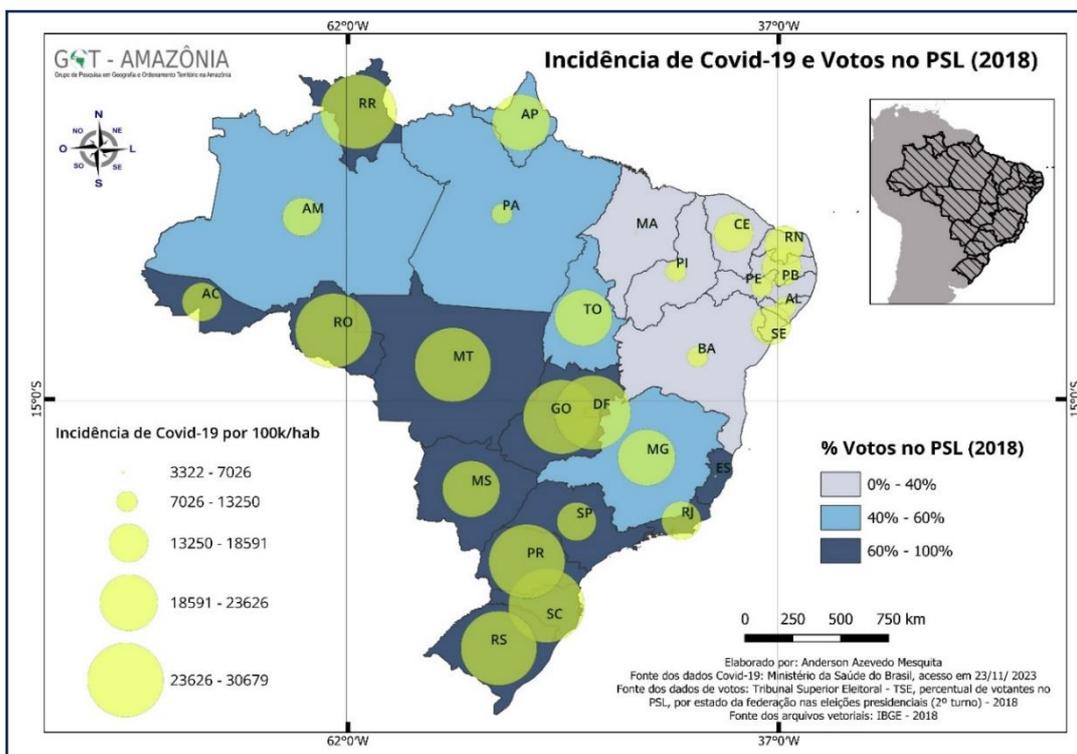
Observa-se também uma espécie de “zona de transição” central no país que atinge desde os estados do Amazonas, Pará, Tocantins estendendo-se até os estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Com exceção do Espírito Santo, que reconhecidamente tem maioria da sua população vinculada a extrema-direita, os demais estados desta faixa são caracterizados como zonas de “equilíbrio eleitoral”, ou seja, não se observa o cenário de concentração do Sul e Centro-Oeste com a extrema-direita e no Nordeste com a esquerda. Logo, identifica-se duas zonas consolidadas, uma de alta e outra de baixa incidência, intercalada por uma espécie de faixa de transição.

**Figura 32:** Incidência de Covid-19 e total de votantes no PT, eleições presidenciais de 2018



Fonte: elaborado pelo autor

**Figura 33:** Incidência de Covid-19 e total de votantes no PSL, eleições presidenciais de 2018

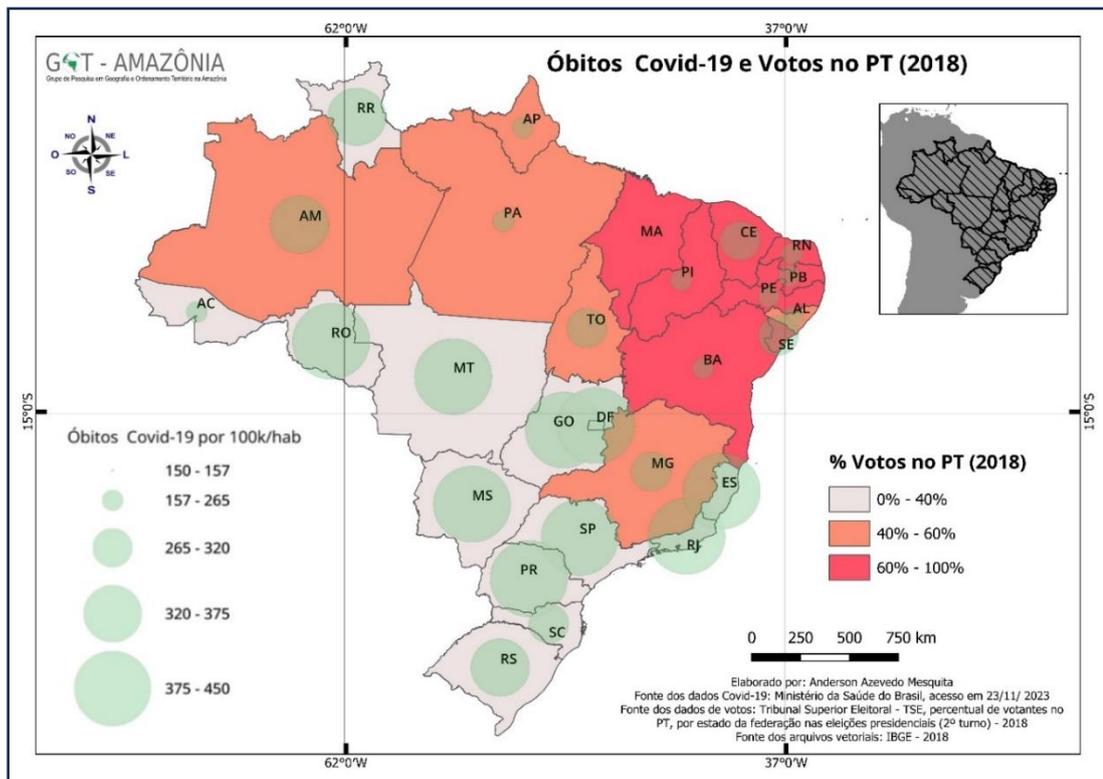


Fonte: elaborado pelo autor

Em relação ao cenário de óbitos, a tendência se mantém no vetor, sendo os estados com vínculo a direita partidária alcançando valores médios de 368 e medianos de 385 óbitos por 100k/hab. Já os estados com identificação à esquerda apresentaram média de 245 e mediana de 257 óbitos por 100k/hab. Proporcionalmente, isto indica que os estados com identificação à direita obtiveram média de óbitos superior a 50,20% e mediana 49,80% quando comparado com os estados com tendência partidária à esquerda.

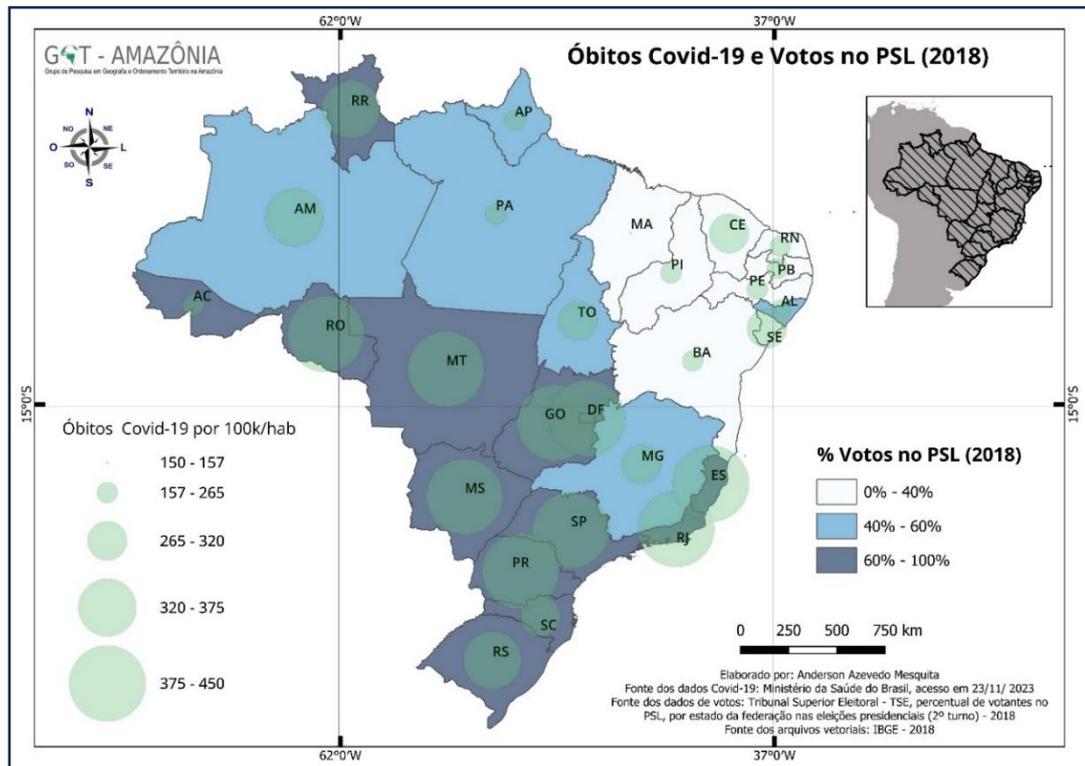
As figuras 34 e 35 representam, respectivamente, os mapas de óbitos por Covid-19 e o total de votantes no PT (esquerda) e PSL (extrema direita) nas eleições presidenciais de 2018. Assim como no cenário de incidência de casos torna-se evidente a tendência de correlação entre óbitos por Covid-19 e o perfil político ideológico majoritário em cada estado da federação, com destaque para os estados onde a extrema direita obteve o melhor rendimento eleitoral com a candidatura do PSL.

**Figura 34:** Óbitos por Covid-19 e total de votantes no PT, eleições presidenciais de 2018



**Fonte:** elaborado pelo autor

**Figura 35:** Óbitos por Covid-19 e total de votantes no PSL, eleições presidenciais de 2018



**Fonte:** elaborado pelo autor

Por fim, seja pela testagem estatística de correlação e similaridade que se demonstraram significativas e com importante poder de efeito, ou ainda pela visualização cartográfica apresentada nas figuras 32, 33, 34 e 35, torna-se evidente a associação existente entre o cenário da pandemia de Covid-19 no Brasil e as características políticas e ideológicas majoritária nos estados brasileiros, que, obviamente, tem como plano de fundo, o discurso negacionista e anti ciência absorvida pela extrema direita no país no âmbito da pandemia.

#### 4.2.2 Uma análise preditiva para o cenário de óbitos por Covid-19 no Brasil: como poderia ter sido o passado e o que pode ser feito para o futuro?

Claramente foi demonstrado que a pandemia de Covid-19 no Brasil foi equivocadamente politizada, sobretudo por parte da direita e extrema-direita ideológica-partidária, que assumiu discurso radical contra a ciência e acabou criando um ambiente de alta vulnerabilidade e risco. Nesta última etapa do trabalho, submete-se um último esforço contributivo, que vai além dos objetivos traçados inicialmente.

Trata-se da construção embrionária de um modelo preditivo, que, agregado aos núcleos de complexidade e vulnerabilidade, podem auxiliar no processo de gestão de riscos a eventos pandêmicos futuros e de natureza similar ao ocorrido com a Covid-19 no Brasil. Basicamente, a partir dos insumos produzidos a partir das 76 variáveis utilizadas neste estudo, e, considerando os valores de correlação, que culminou da identificação do perfil partidário ideológico enquanto fator chave para compreender o cenário brasileiro, é que se propõe um modelo linear para fins exclusivo de planejamento e gestão.

A princípio, é preciso ressaltar os limites de qualquer modelo estatístico de previsibilidade e modelagem, sobretudo ao considerar as insuperáveis complexidades envolvidas, além das próprias limitações técnicas relacionadas a disponibilidade e qualidade dos dados. Estas considerações sobre limites, são fundamentais para que não haja extrapolação do que os resultados efetivamente podem traduzir da realidade, considerando um dado momento do espaço-tempo.

Neste sentido, a partir da técnica de modelagem por regressão linear simples, e, utilizando exclusivamente os valores de óbitos por Covid-19, uma vez que os testes de correlação para incidência foram menos aderentes, a tabela 29 demonstra os resultados de associação significativa entre as variáveis dependente (óbitos por Covid-19) e independente (proporção de votos para presidente no PSL), além do indicador de correlação se apresentar satisfatório com valor de  $R = 0,724$  e de  $R^2 = 0,524$  considerando o modelo construído.

**Tabela 29:** Medidas de ajustamento do modelo de regressão linear

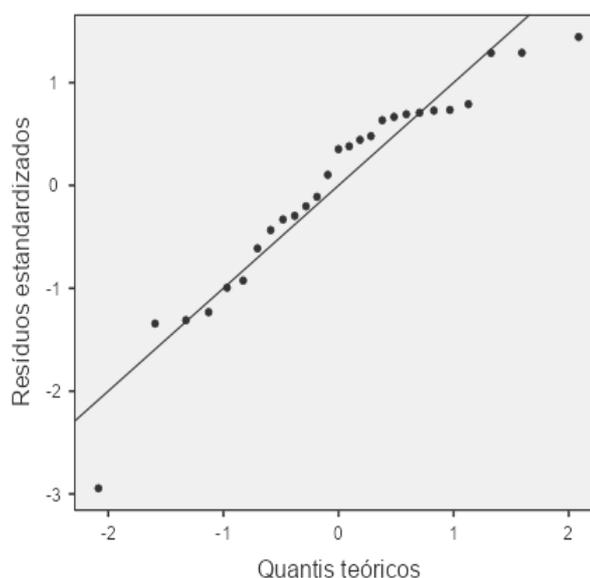
Modelo	R	R <sup>2</sup>	Teste ao Modelo Global			
			F	gl1	gl2	p
1	0.724	0.524	27.5	1	25	1.96e-5

**Fonte:** elaborado pelo autor

Destaca-se que um valor de  $R^2 = 0,524$ , representa no modelo, proporcionalmente, que a variável independente (votos) pode ser responsável por até 53% do peso que construiu o cenário do total de óbitos por Covid-19 no país. Dado a complexidade vivenciada no mundo real, este valor de associação indica que o país poderia ter tido um cenário muito mais resiliente, e, que, eventualmente, haveria forte probabilidade da redução dos óbitos, sobretudo pela robustez do Sistema Único de Saúde (SUS), que é crucial para a população de menor poder aquisitivo.

Ressalta-se que para o modelo, o pressuposto de normalidade foi atendido através do teste de *Shapiro-Wilk* (0,05), a homoscedasticidade pelo teste de *Goldfeld-Quandt* (0,927) e a autocorrelação através do teste de *Durbin-Watson* (0,178). Na figura 36 é possível visualizar a aderência e autocorrelação do modelo, considerando as variáveis preditivas dependente e independente.

**Figura 36:** Gráfico Q-Q do modelo a partir dos resíduos



**Fonte:** elaborado pelo autor

Por fim, na tabela 30 é possível extrair a equação geral do modelo a partir das estimativas calculadas para cada preditor. Logo, o valor do coeficiente  $\alpha$  é dado pela estimativa do intercepto, e o valor de  $\beta$  é dado pela estimativa do valor do preditor “percentual de votos na direita”. Ainda na tabela 30, é possível aferir que as estimativas para os dois preditores da equação possuem significância estatística.

**Tabela 30:** Coeficientes do modelo de regressão linear, para óbitos por Covid-19 em função do % de votos em candidato da direita, 2018

Preditor	Estimativas	Erro-padrão	t	p
Intercepto	140.41	35.479	3.96	5.53e-4
Votos Ext. Dir.	3.34	0.637	5.25	1.96e-5

**Fonte:** elaborado pelo autor

Logo, o modelo linear que é capaz de estimar o total de óbitos por Covid-19, a partir do preditor “proporção de votos em candidato no PSL”, considerando o cenário brasileiro, é dado pela equação a seguir:

$$Y = \alpha + \beta X$$

$$Y = 140,41 + 3,34X$$

Onde,

**Y** = Total de óbitos estimado

**X** = Valor percentual de votos recebidos pelo candidato do espectro político partidário à direita

É importante destacar que, o modelo linear deve ser utilizado como referência considerando, apenas os cenários dos estados brasileiros, e, tendo como base a realidade analisada nos limites desta pesquisa. Obviamente, que se trata de um trabalho inicial, e que o modelo em questão pode ser aperfeiçoado, ampliando seu poder de aderência. Acredita-se que a modelagem de cenários, agregado aos núcleos de complexidade regionais, podem ser mecanismos interessantes para visualização de cenários e planejamento de crises, considerando à dimensão da vivenciada no país em virtude da pandemia de Covid-19.

## CONCLUSÃO

Este trabalho, a partir dos pressupostos da geografia da complexidade, se propôs a analisar quais condições da realidade brasileira foram determinantes na construção das vulnerabilidades sistêmicas, que, resultaram no cenário catastrófico de casos e óbitos por Covid-19, e a partir da identificação de tais correlações, construir um modelo de regionalização dos riscos por intermédio dos núcleos regionais de complexidade para auxiliar na tomada de decisões para fins de políticas públicas ou mesmo para enfrentamento e mitigação dos riscos.

A geografia e sua abordagem a partir dos fundamentos da complexidade, permitiu a compreensão dos mecanismos cruciais que constituíram o cenário pandêmico no Brasil. A visão complexa, permite em partes, que a geografia supere os problemas de escala de análise, além da especialização e da síntese fria de uma ciência com dicotomias existenciais. Neste trabalho, foi possível construir pontes, e, considerar que, o melhor da geografia é a sua capacidade de compreender a realidade a partir todas as suas nuances.

Conforme já destacado, a geografia da complexidade compreende os fenômenos e os seus processos construtivos considerando o pressuposto da integralidade e não da divisão. Esta geografia se aprofunda em especificidades, mas consegue refletir e convergir para dimensões de análises macroespaciais, em outros termos, a geografia da complexidade não possui escalas fixas, ela compreende os fenômenos analogamente a partir da sua dimensão atômica, evoluindo em um caminho nem sempre linear para dimensões universais.

Assim, considerando o problema da pesquisa, sobretudo em relação as questões: 01) Como as regiões de maior dinâmica socioeconômica e de acesso a estrutura de saúde se demonstraram menos resilientes aos efeitos da pandemia no Brasil? 02) Qual o papel de variáveis como a cultura e o perfil político na construção do cenário? Neste sentido, a pesquisa foi capaz de produzir respostas ponderando a hipótese previamente estabelecida à luz da geografia da complexidade.

Destaca-se o esforço para identificar os elementos que se correlacionaram com maior tendência à incidência de casos e de óbitos, que, no geral, se relacionaram com o perfil de renda e escolaridade da população, mas, tendo no perfil político partidário e ideológico o fator chave de causa e efeito. No total, das 74 variáveis testadas, 20 apresentaram valores significativos de correlação, e, a partir destas, os núcleos de complexidade foram constituídos representando os elementos que amplificaram as vulnerabilidades do país.

Ressalta-se que, a hipótese levantada afirma que o cenário catastrófico da pandemia de Covid-19 no Brasil, foi potencializado por fatores de ordem política, ideológica e partidária, materializados no discurso anticiência, contra as medidas de controle e isolamento social, e que foram amplamente divulgadas, afetando o comportamento da população, e tornando-as mais vulneráveis aos efeitos da pandemia. Assim, os fatores de ordem socioeconômica, ambiental, e até mesmo de estrutura precária aos serviços de saúde, se tornariam vulnerabilidades não determinantes em escala nacional, considerando o contexto brasileiro.

Contudo, é necessário contextualizar tal achado, considerando as especificidades, limites e escala desta pesquisa. Em outros termos, a desigualdade e as assimetrias sociais continuam incorporadas enquanto vulnerabilidades sistêmicas, o que ocorre no Brasil é que os estados mais dinâmicos e estruturados poderiam ter tido um resultado mais promissor e menos catastrófico frente a realidade apresentada, assim, enfatiza-se os óbitos e casos que poderiam ter sido reduzidos, do que propriamente a interpretação de que pobreza seja um mecanismo de resiliência para o enfrentamento da pandemia.

Destaca-se que a incorporação de discursos contra ciência e as medidas de proteção e combate contra a Covid-19, como o isolamento social, uso de máscara, e mais à frente a vacinação da população, foram amplamente disseminados por personalidades importantes do campo político da direita e extrema-direita partidária, e, principalmente materializadas nos discursos e na postura do então presidente da república do período.

Os constantes ataques a ciência, massificados por informações falsas (*fake News*) amplamente divulgadas em redes sociais e grupos de disseminação via aplicativos digitais, parecem ter tido efeito nefasto, sendo, de acordo com os resultados da pesquisa, responsáveis por um maior contingente de óbitos. Os estudos de correlação foram claros, e os núcleos regionais de complexidade indicaram que os estados brasileiros com maior inclinação política ao campo partidário da direita e extrema-direita, obtiveram os piores resultados na pandemia, mesmo que possuíssem os melhores indicadores de renda, escolaridade e de acesso a estrutura de saúde.

Os núcleos regionais de complexidade gerados, retratam uma verdadeira distopia para o contexto brasileiro da pandemia, afinal, transformamos o que deveria ser mecanismos de resiliência em condições de vulnerabilidade. As localidades de melhor estrutura socioeconômica e de saúde, foram exatamente aquelas que se demonstraram mais vulneráveis, e, considerando a escala estadual utilizada no estudo, e as características do patógeno, não é

possível atrelar tal efeito, a uma possível super utilização da estrutura destas regiões em função da migração de pessoas.

Conforme já mencionado, é necessário esclarecer que os núcleos de complexidade aqui representados não se integram a regionalização tradicional estabelecida no país. Com efeito antagônico, os núcleos formados através das vulnerabilidades sistêmicas, e, sobretudo, pelo cenário de incidência e de óbitos por Covid-19, confirmaram que a regionalização oficial (Norte, Sul, Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste) não apresentaram a aderência ou unidade regional imaginada, principalmente as regiões Norte e Sudeste. Para as demais regiões tradicionais os núcleos se demonstram mais convergentes com o padrão de regionalização estabelecido.

Isto condiciona que, no caso da pandemia no Brasil, as medidas de enfrentamento e gestão da crise tomadas, e, que, consideraram a unidade regional tradicional vigente, eventualmente poderiam ter seus efeitos atenuados na realidade. A utilização dos núcleos regionais de complexidade, portanto, surge como contraponto para implementação de uma política de gestão e planejamento, pois tendo como pressuposto agregar complexidades, é possível vislumbrar a construção de uma unidade regional que melhor representa as dinâmicas dos eventos enfrentados, tais como a pandemia de Covid-19.

Logo, ao considerar a estruturação dos núcleos de complexidade, torna-se claro que o Brasil apresenta três cenários possíveis, caso a realidade encontrada neste estudo permaneça. Em um cenário que a extrema-direita, mantendo o discurso anticiência e o perfil utilizado na pandemia, avance ideologicamente em direção aos estados mais pobres do país, sobretudo a região Nordeste, claramente o país teria uma queda brusca da sua resiliência tornando-se ainda mais suscetível a danos correlatos do que ocorrera com a Covid-19.

Este cenário já se consolidou, por exemplo, durante a pandemia, em estados da região Norte do Brasil, destacando-se Rondônia e Roraima que apresentam alta vulnerabilidade socioeconômica e de estrutura de saúde, com perfil majoritário de votos na extrema-direita e níveis mais elevados de incidência e óbitos por Covid-19. Logo, caso esta tendência avance em direção ao Nordeste, o Brasil responderia por um cenário trágico expondo a população a um contexto de risco e perigo iminente, neste caso ocasionado por uma espécie de “risco ideológico”.

No segundo cenário, é possível que mesmo a população tendo inclinação majoritária a ideologia da extrema direita, observa-se a adoção e a defesa de medidas baseadas na ciência por outros personagens políticos. É o caso do estado do Acre. Constata-se que no Acre, embora

a maior parte da população esteja vinculada a extrema direita, o governo estadual do período, que pertencia a um partido de centro-direita, adotou uma postura favorável e em contraponto ao discurso negacionista, obtendo êxito na gestão da pandemia, principalmente ao considerar as inúmeras vulnerabilidades existentes, uma vez que o Acre é um dos estados mais pobres da federação.

Portanto, estes contrapontos foram importantes para que os cenários fossem atenuados, indicando que a existência destas divergências reduziu os efeitos da política nacional baseada fortemente na negação a ciência. No último cenário, este mais promissor, projeta-se que a classe política construísse maturidade retirando a gestão da saúde da pauta ideológica, levando em consideração como caminho, os princípios da racionalidade e dos fundamentos da ciência. Isto traria efeito imediato na mitigação dos cenários de riscos, ampliando a resiliência do país.

Logo, sob o ponto de vista do risco e da sua gestão, e a nível dos estados federativos brasileiros, os núcleos regionais de complexidade demonstraram que o planejamento de políticas públicas de enfrentamento a pandemia, deverá ter como foco não a regionalização política-administrativa, mas sim as vulnerabilidades sistêmicas, que, conforme aferido nesta pesquisa, não necessariamente obedece a lógica estática da regionalização administrativa.

Esta condição se relaciona aos preceitos teóricos sobre a gestão de riscos abordados, que em síntese, compreende o risco, e, portanto, sua gestão, enquanto um complexo processo de atuação democrática, planejada e integrada de diversos atores da sociedade. Neste trabalho, foi possível avançar nesta compreensão acrescentando ao conceito de risco e vulnerabilidade, e sua gestão, a ideia dos núcleos de complexidade e as suas características intrínsecas.

A nível de Brasil foi possível inferir que o país poderia ter tido um cenário mais atenuador em relação a pandemia, sobretudo se o fenômeno não houvesse sido tratado de forma política e ideológica. A incorporação do discurso anticiência, na disputa política acarretou prejuízos imensuráveis na população, mesmo nos estratos sociais com melhor renda e maior instrução acadêmica, mas que estavam sob maior “risco ideológico”.

Portanto, observa-se convergência no contexto brasileiro com os pressupostos da sociedade do risco, sobretudo no aspecto da construção dos riscos ou o processo de artificialização humana de sua gênese. No Brasil, a ideologia partidária foi responsável por construir um ambiente de maior vulnerabilidade, ampliando os efeitos de um risco biológico já existente, com a Covid-19, para outro de origem política.

Assim a nível de Brasil, as localidades com melhor estrutura poderiam ter alcançado números mais baixos sob o quantitativo de casos e óbitos. As possibilidades de proteção e

resiliência frente ao patógeno, que poderiam ser concedidas por uma renda maior, melhor instrução, e maior abrangência da rede de saúde, não foram determinantes para atenuar o cenário negativo destes estados. Neste sentido, conclui-se que as regiões mais pobres atingiram o estágio esperado, que, obviamente poderia ter sido ainda mais catastrófico, se a concepção anticência houvesse se materializado com maior ênfase.

Enfrentar este cenário, implica na construção de um trabalho coletivo e capitaneado por todas as estruturas que formam a democracia brasileira. O primeiro passo é avançar na despolitização em relação a temas sensíveis na área da saúde, como vacinas, ou métodos de controle e redução de doenças, que são amplamente estudados e com vasta comprovação de sua eficiência. Parte deste esforço deverá ser construído a partir da mudança política e da sensibilização da classe política em relação ao peso e repercussão de suas ações sobre a população. Obviamente, que isto também se aplica ao executivo, que no Brasil possui considerável poder de mobilização social nos mais diferentes níveis.

Outro fato fundamental é que a legislação seja cumprida, e que todos os responsáveis por disseminação ou ação e que resultou no incentivo ao comportamento contrário as medidas de controle e proteção da pandemia, sejam rigorosamente investigados, e, posteriormente, julgados e sentenciados. Isto também se aplica as plataformas digitais, que precisam urgentemente ser normatizadas e modernizadas, para fins de identificação e moderação na construção e divulgação de notícias falsas, principalmente relacionadas a saúde.

A ausência de qualquer controle ou moderação nestes caminhos de divulgação de informações falsas, implicará drasticamente a capacidade de combate e gestão dos riscos para eventos futuros. Fato idêntico ocorrerá se grandes personalidades no campo político, ou qualquer outro agente com grande alcance nestas plataformas, não forem responsabilizados ou moderados pelo alcance de suas ações e, eventualmente, como isto irá repercutir sobre a população.

O que houve no Brasil também se assemelha à outras realidades no contexto global, que perpassam por processo similar de radicalização política, frente ao avanço da extrema-direita que incorpora com cada vez mais ênfase, discursos contra a ciência e os seus métodos de investigação. Estes ataques transcendem à área da saúde, e se aplica em contestar princípios universais já estabelecidos como a forma da Terra (hipótese da Terra plana), e, mais recentemente, a contestação do aquecimento global e os seus efeitos.

Trata-se de processo claro de involução, de retrocesso existencial que pode levar a humanidade para um cenário apocalíptico. O contexto da pandemia no Brasil é uma primeira indicação de como o discurso contra a ciência pode ter efeitos nefastos, e reduzir drasticamente nossa capacidade de lidar com problemas complexos, que à luz da própria ciência se tornarão cada vez mais frequentes, intensos e generalizados em virtude da sociedade dos riscos pensada por *Urich Beck*.

Os núcleos de complexidade e sua dinâmica holística de regionalização dos fenômenos geográficos e dos riscos, apontam para medidas de gestão dos riscos mais eficientes e articuladas as características intrínsecas de cada espaço, território e lugar. Os núcleos também permitem a transmutação de escalas e do nível de abrangência da análise geográfica, se adaptando a realidade caótica dos fenômenos contemporâneos.

De forma pragmática os núcleos de complexidade podem ser utilizados enquanto ferramentas de avaliação, monitoramento, planejamento e gestão de situações riscos. No caso da pandemia de Covid-19 foi possível visualizar os estados mais vulneráveis e agrupá-los em clusters, o que indicaria ao poder público as áreas prioritárias de atuação, bem como quais pressupostos e ações poderiam ser priorizadas já que os núcleos foram construídos a partir das chamadas vulnerabilidades sistêmicas.

Os núcleos de complexidade facilmente poderiam alterar sua escala de análise, podendo avançar a nível macroespacial, como por exemplo a América Latina, ou a níveis mais específicos como municípios, áreas urbanas, bairros etc. A alteração das escalas mantém o núcleo íntegro, porém altera a sua configuração que se adaptará a nova realidade ou a complexidade representada.

Em termos conclusivos é possível atestar a importância da análise geográfica, sob a vertente da teoria da complexidade, e a sua capacidade de elucidar e compreender a realidade abordada na pesquisa. A geografia da complexidade suscitou uma discussão holística e transdisciplinar do problema, e foi capaz de gerar um produto teórico, e ao mesmo tempo prático, que deverá ser utilizado enquanto ferramenta de auxílio e intervenção social, mesmo com suas limitações de praxe.

Logo, é possível inferir que os objetivos do trabalho foram alcançados e que foi possível construir um estudo com ineditismo, e que fomentou um avanço no campo científico, principalmente na ciência geográfica. Acredita-se que, as discussões aqui traçadas ao longo do texto poderão servir como ponto de partida para o desenvolvimento de novos estudos, com

outras abordagens, mas que acima de tudo se debruce a compreender as complexas teias e engrenagens, que levaram ao cenário catastrófico da pandemia no país.

Neste sentido, partindo do princípio basilar da ciência, qual seja, da busca pela verdade que melhor contextualize a realidade, num dado momento e espaço, sem, contudo, que isto se torne um dogma, mas que esteja aberto a crítica e refutação, é que indicamos os limites e necessidade de ampliação deste estudo, pois acredita-se que outros fatores ou variáveis ainda precisam ser considerados e analisados para atestar a sua correlação com o cenário estabelecido no Brasil.

Dentre os limites do estudo, observa-se o uso da escala nacional em detrimento de uma escala de maior precisão ao nível dos municípios, por exemplo. Outro limite importante, refere-se a temporaneidade dos dados e a disponibilidade destes, principalmente informações mais sensíveis relacionadas a estrutura da saúde e perfil dos óbitos por Covid-19. Também se destaca a impossibilidade de trabalho estratificado por ritmo, considerando as nuances e desenvolvimentos dos cenários de incidência e óbitos ao longo da pandemia.

Por fim, o estudo, obviamente, tem o mérito de servir como base inicial para o aprofundamento de outras questões sumariamente fundamentais, dentre as quais, a compreensão dos mecanismos sociais, psicológicos e materiais que levam parte da população a aderirem comportamentos ditos como contraditórios, e que atentam sobre sua própria existência. Sob o ponto de vista pragmático, a geografia dos riscos necessita destas respostas para poder propor mecanismos de gestão que tornem a sociedade mais resiliente.

## REFERÊNCIAS

- AB´SABER, A. N. **O que é ser geógrafo**. Rio de Janeiro: Editora Record, 2007.
- AB´SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: Potencialidades paisagísticas**. Cotia: Editora Ateliê, 2006.
- ACCASTELLO, C; COCUCCIONI, S; TEICH, M. **The concept of risk and natural hazards**. In: **Protective Forests as Ecosystem-Based Solution for Disaster Risk Reduction (Eco-DRR)**. IntechOpen, 2021.
- ALBUQUERQUE, M. V. D; RIBEIRO, L. H. L. **Desigualdade, situação geográfica e sentidos da ação na pandemia da COVID-19 no Brasil**. Cadernos de Saúde Pública, 2021. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00208720>
- ALBUQUERQUE, M. V. D; VIANA, A. L. D. Á. **Perspectivas de região e redes na política de saúde brasileira**. Saúde em debate, 39, 28-38. 2015. <https://doi.org/10.5935/0103-1104.2015S005390>
- ALI, S. S., MUMTAZ, A., QAMAR, M. A., TEBHA, S. S., PARHIN, A., BUTT, M., ESSAR, M. Y. **New-onset Parkinsonism as a Covid-19 infection sequela: A systematic review and meta-analysis**. Annals of Medicine and Surgery, 104281. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.104281>
- AMARAL, L. S., DOS SANTOS, A. L. P., DE FIGUEIREDO, M. P. S., DE ALMEIDA FERREIRA, D. S., SILVA, J. E., DOS SANTOS, H. C. T., MOREIRA, G. R. **Interiorização do Covid-19: Uma análise da evolução dos casos/10 mil habitantes em municípios da Microrregião de Garanhuns no Estado de Pernambuco, através de modelos de Regressão não linear**. Research, Society and Development, 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.6582>
- ANDERSEN, K. G., RAMBAUT, A; LIPKIN, W. I; HOLMES, E. D; GARRY, R. F. **The proximal origin of SARS-CoV-2**. Nature medicine, v. 26, n. 4, p. 450-452, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>
- ARAÚJO, G. B; DA SILVA, M. V. B; FILLIS, M. M. A; JUNIOR, H. S. **Análise dos municípios com maior incidência de óbitos por COVID-19 no Brasil no período de abril a agosto de 2021**. Revista JRG de Estudos Acadêmicos, 6(12), 21-35. 2023. <https://doi.org/10.55892/jrg.v6i12.468>
- ARTHUR, W. B. **The nature of technology: What it is and how it evolves**. Simon and Schuster, 2009.
- ARTIME, O; DE DOMENICO, M. **From the origin of life to pandemics: Emergent phenomena in complex systems**. Philosophical Transactions of the Royal Society A, 2022. Disponível em: (<https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rsta.2020.0410>). Acesso em: data 09/11/2023.
- AVEN, T; RENN, O; ROSA, E. A. **On the ontological status of the concept of risk**. Safety Science, 2011, 49.8-9: 1074-1079. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.04.015>

- BANKOFF, G. **Rendering the world unsafe: 'vulnerability' as western discourse.** *Disasters*, 25(1), 19-35. 2001. <https://doi.org/10.1111/1467-7717.00159>
- BARBOSA, T; DE AZEVEDO, J. R.N. **A geografia quantitativa: ensaios.** Espaço em Revista, 2011. Disponível em: [16893-70187-1-PB\\_1-libre.pdf \(d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net\)](https://doi.org/10.1111/1467-7717.00159)). Acesso em: data 22/10/2023.
- BARROS, J. R; GIOIA, T. B; VASQUES, H. S. **Proposta de índice para avaliação de situação de vulnerabilidade social ao COVID-19.** *Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, 2020. <http://dx.doi.org/10.14393/Hygeia0054537>
- BARROZO, L. V; SERAFIM, M. B; MORAES, S. L; MANSUR, G. **Monitoramento espaço-temporal das áreas de alto risco de COVID-19 nos municípios do Brasil.** *Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, 2020. <http://dx.doi.org/10.14393/Hygeia0054547>
- BAR-YAM, Y. **Dinâmica de sistemas complexos.** Editora CRC, 2019.
- BATTISTELLI, F; GALANTINO, M. G. **Dangers, risks and threats: An alternative conceptualization to the catch-all concept of risk.** *Current Sociology*, 2019, 67.1: 64-78. <https://doi.org/10.1177/0011392118793675>
- BATTY, M. **The computable city.** *International Planning Studies*. 1997.
- BATTY, M. **Virtual geography.** *Futures*. 1997.
- BATTY, M; TORRENS, P. M. **Modelling and prediction in a complex world.** *Futures*, 2005. Disponível em: (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016328704001788>). Acesso em: data 05/10/2023.
- BATTY, M; TORRENS, P. M. **Modelling complexity: the limits to prediction.** *Cybergeog.* *European Journal of Geography*, 2001. Disponível em: (<https://journals.openedition.org/cybergeog/1035>). Acesso em: data 13/11/2023.
- BECK, U. " **Momento cosmopolita**" da sociedade de risco. *ComCiência*, 2008, 104: 0-0. Disponível em: ([http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-76542008000700009&lng=pt&nrm=isso](http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542008000700009&lng=pt&nrm=isso)) Acesso: 12/12/2023
- BECK, U. **A metamorfose do mundo: novos conceitos para uma nova realidade.** Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2018.
- BECK, U. **Ecological politics in an age of risk.** John Wiley & Sons, 2018.
- BECK, U. **Sociedade de risco.** São Paulo: Editora, 2010.
- BECK, U. **What is globalization?** Cambridge: Polity Press, 2000.
- BELFORTE, L. C. M; REIS, R. S. P; SILVA, G. P; CAVALCANTE, M. M. A. **Leitura geográfica no contexto da Covid-19 em Rondônia ao norte do Brasil.** *Revista Tamoios*, v. 16, p. 145-153, 2020. <https://doi.org/10.12957/tamoios.2020.50379>
- BERNARDES, J. A; ARRUZZO, R. C; MONTEIRO, D. M. L. V. **Geografia e COVID-19: neoliberalismo, vulnerabilidades e luta pela vida.** *Revista Tamoios*, 2020. <https://doi.org/10.12957/tamoios.2020.50645>

- BEZERRA, A. C. V. **A geografia da saúde frente à pandemia de Covid-19**. Caderno Prudentino de Geografia, 2020. <https://orcid.org/0000-0003-0722-9417>
- BEZERRA, É. C. D; SANTOS, P. S. D; LISBINSKI, F. C; DIAS, L. C. **Análise espacial das condições de enfrentamento à COVID-19: uma proposta de Índice da Infraestrutura da Saúde do Brasil**. Ciência & Saúde Coletiva, 25, 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-812320202512.34472020>
- BIANCHI, E. D. N; MACEDO, L. R; MACIEL, E. L. N; SÁ, R. T; SILVA, A. I. D; DUQUE, C. L. C; ZANDONADE, E. **Prevalência de infecção por SARS-CoV-2 e fatores associados em pessoas privadas de liberdade no Espírito Santo, Brasil**. Cadernos de Saúde Pública, 38, 2022. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00094721>
- BIRKMANN, J. **Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies: Conceptual frameworks and definitions**. Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies, 2006.
- BIRKMANN, J. **Risk and vulnerability indicators at different scales: Applicability, usefulness and policy implications**. Environmental hazards, v. 7, n. 1, p. 20-31, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.envhaz.2007.04.002>
- BOHLE, H. G; DOWNING, T. E.; WATTS, M. J. **Climate change and social vulnerability: toward a sociology and geography of food insecurity**. Global environmental change, v. 4, n. 1, p. 37-48, 1994. [https://doi.org/10.1016/0959-3780\(94\)90020-5](https://doi.org/10.1016/0959-3780(94)90020-5)
- BOSCATTI, A. P. G; AMORIM, A. C. H. **Economia moral da saliva: Bolsonaro, Covid-19 e as políticas do contágio no Brasil**. Religião & Sociedade, 2021. <https://doi.org/10.1590/0100-85872021v41n2cap01>
- BRADBURY, J. A. **The policy implications of differing concepts of risk**. Science, Technology, & Human Values, 1989, 14.4: 380-399. <https://doi.org/10.1177/016224398901400404>
- BRASIL. Ministério da Saúde do Brasil: Painel Coronavírus, 2023.
- BURRELL, J.; FOURCADE, M. **The society of algorithms**. Annual Review of Sociology, 2021, 47: 213-237. Disponível em: (<https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-soc-090820-020800>). Acesso em: data 20/11/2023.
- BYRNE, D. **Complexity theory and the social sciences: An introduction**. Routledge, 2002.
- CABRAL, L. S; CÂNDIDO, G. A. **Urbanização, vulnerabilidade, resiliência: relações conceituais e compreensões de causa e efeito**. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, 2019, 11: e20180063. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.002.AO08>
- CAETANO, J. N; BEZZI, M. L. **Reflexões na geografia cultural: a materialidade e a imaterialidade da cultura**. Sociedade & Natureza. 2011. Disponível em: (<https://www.scielo.br/j/sn/a/y5KyVymLcJ7xFBKm9pWvbQm/?lang=pt>). Acesso em: data 21/10/2023.
- CAMARGO, J. C. G; JUNIOR, D. F. C. R. **Considerações a respeito da geografia neopositivista no Brasil**. Geografia, 2004. Disponível em:

(<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/1064>). Acesso em: data 23/10/2023.

CAMARGO, J. C. G; JUNIOR, D. F. C. R. **Considerações a respeito da geografia neopositivista no Brasil**. Geografia, 2004. Disponível em: (<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/1064>). Acesso em: 05/10/2021.

CAMARGO, L. H. R. **A Geoestratégia da Natureza: a geografia da complexidade e a resistência à possível mudança do padrão ambiental planetário**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

CAMPOS, G. W. S. **O pesadelo macabro da Covid-19 no Brasil: entre negacionismos e desvarios**. Trabalho, Educação e Saúde, 2020. <https://doi.org/10.1590/1981-7746-sol00279>

CAMPOS, H. S. **Gripe ou resfriado? Sinusite ou rinite**. Jornal Brasileiro de Medicina, 2014, 102.1: 41-50. Disponível em: (<http://files.bvs.br/upload/S/0047-2077/2014/v102n1/a4024.pdf>). Acesso em: 06/10/2021.

CAMPOS, H. S. **Influenza, uma nova tsunami**. Pulmão RJ.;14(2):104-8. 2005. Disponível em: ([https://www.sopterj.com.br/wp-content/themes/\\_sopterj\\_redesign\\_2017/revista/2005/n\\_02/01.pdf](https://www.sopterj.com.br/wp-content/themes/_sopterj_redesign_2017/revista/2005/n_02/01.pdf)). Acesso em: 06/10/2021.

CAPONI, S; BRZOZOWSKI, F. S; HELLMANN, F; BITTENCOURT, S. C. **O uso político da cloroquina: COVID-19, negacionismo e neoliberalismo**. Revista brasileira de sociologia, 2021, 9.21: 78-102. <https://doi.org/10.20336/rbs.774>

CARDONA, O. D. **Um sistema de indicadores para a gestão de riscos de desastres nas Américas**. Measuring vulnerability to natural hazards — Towards disaster resilient societies (Sociedades resilientes a desastres), 2006.

CARLOS, A. F. A. **A geografia brasileira, hoje: algumas reflexões**. Terra Livre, 2002. Disponível em: (<https://publicacoes.agb.org.br/index.php/terralivre/article/view/151>). Acesso em: data 30/10/2023.

CARR-CHELLMAN, D. J.; CARR-CHELLMAN, A. **Integrating systems: The history of systems from von Bertalanffy to profound learning**. TechTrends, 2020.

CARVALHO, K. M; SILVA, C. R. D. T; FELIPE, S. G. B; GOUVEIA, M. T. O. **A crença em saúde na adoção de medidas de prevenção e controle da COVID-19**. Revista Brasileira de Enfermagem, 2021, 74. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0576>

CASTRO, I.E. **“O problema da escala**. Geografia: conceitos e temas. Rio de Janeiro, Bertrand, 1995.

CAVALCANTE, K. L; ALVES, R. S. **Ecosophy and the relationship between man and nature in contemporaneity**. International Journal of Advanced Engineering Research and Science, 2020, 7.1. Disponível em: (<https://journal-repository.theshillonga.com/index.php/ijaers/article/view/1582>). Acesso em: data 07/11/2023.

CAVALCANTE, M. M. A; MESQUITA, A. A; BELFORTE, L. C. M.; BATISTA, J. F; ARAUJO, G. V. L. S; COSTA, G. M; REI, R. S. P; SILVA, B. E. N; RODRIGUEZ, T. D. M;

ESCOBAR, A. L; CEDARO, J. J. **Atlas da Covid-19 análise espaço-temporal dos casos em Rondônia**. 01. ed. Curitiba: Editora CRV, 2023. v. 01. 90p.

CHRISTOFOLETTI, A. **As características da nova Geografia**. São Paulo: Difel, 1985.

CLAVAL, P. C. **Geografia Cultural: um balanço**. Geografia (Londrina). 2011.

CLAVAL, P. **Espaço e poder**. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

CLAVAL, P. **Marxismo e geografia econômica na obra de David Harvey. Espaço e Economia**. Revista brasileira de geografia econômica, 2013. Disponível em: (<https://journals.openedition.org/espacoeconomia/570>). Acesso em: data 05/11/2021.

CLAVAL, P. **Pierre Monbeig e a Formação da geografia no Brasil**. Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia, n. 54, 2022. <https://doi.org/10.4000/confins.44268>

COLE, J. P. **Geografia quantitativa**. Instituto Brasileiro de Geografia, 1972.

CORRÊA, R. L. **A trajetória da geografia brasileira: uma breve interpretação**. Terra Livre, 2010. Disponível em: (<https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/310>). Acesso em: data 02/11/2021.

CORRÊA, R. L. **Região e Organização Espacial**. 7ª ed. São Paulo: Ática, 1986

CORRÊA, R. L. **Caminhos paralelos e entrecruzados**. SciELO-Editora UNESP, 2019.

CORRÊA, R. L; SAUER, C. **Sobre a geografia cultural**. Revista Brasileira de Geografia. 2009. Disponível em: (<https://encurtador.com.br/iHLMQ>). Acesso em: data 11/10/2021.

CUTTER, S. L. **Urban risks and resilience**. Urban informatics, 2021.

CUTTER, S. L. **Vulnerability to environmental hazards**. Progress in human geography, v. 20, n. 4, p. 529-539, 1996. <https://doi.org/10.1177/030913259602000407>

DA SILVA, A. C. **A renovação geográfica no Brasil 1976/1983 (as geografias crítica e radical em uma perspectiva teórica)**. Boletim Paulista de Geografia, 1984. Disponível em: (<https://publicacoes.agb.org.br/boletim-paulista/article/view/1004>). Acesso em: data 01/11/2022.

DA SILVA, L. C. **Ainda sobre a Covid-19—O ensino-aprendizagem de Geografia em debate**. 2020. Disponível em: (<https://revista.ueg.br/index.php/elisee/article/view/10726>). Acesso em: data 01/10/2021.

DA SILVA, M. H. S; RAOUL, M. D; CABRERO, D. R. O. **Análise sobre risco e vulnerabilidade à COVID-19 no estado de Mato Grosso do Sul**. Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, 2020, Especial: 164. <http://dx.doi.org/10.14393/Hygeia0054402>

DA SILVA, S. A. **A pandemia de Covid-19 no Brasil: o acesso e a qualidade dos serviços de saúde como determinante social**. Revista Contexto Geográfico, [S. l.], v. 6, n. 11, p. 56–76, 2021. <https://doi.org/10.28998/contegeo.v6i11.12811>

- DANTAS, A. **Monbeig e a noção de complexo geográfico**. Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia, n. 7, 2009. DOI : <https://doi.org/10.4000/confins.6091>
- DAS, K; BEHERA, R. L; PAITAL, B. **Socio-economic impact of COVID-19. In COVID-19 in the Environment**. Elsevier. 2022.
- DE ARAÚJO, H. M; CONCEIÇÃO, M. J; DE ANDRADE MEIRELES, A. J. **Efeitos das variações climáticas nas doenças cardio-respiratórias em Aracaju-SE-Brasil: effects of climate variations on heartrespiratory diseases in Aracaju-Sergipe-Brazil**. Revista GeoNordeste, 2020, 1: 229-250. <https://doi.org/10.33360/RGN.2318-2695.2020.i1.p.229-250>
- DE CAMARGO, L. H. R. **Planejamento e gestão não Euclidiana do espaço-tempo: para além da leitura clássica**. Ensaios de Geografia, 2023. Disponível em: ([https://periodicos.uff.br/ensaios\\_posgeo/article/view/55049](https://periodicos.uff.br/ensaios_posgeo/article/view/55049)). Acesso em: data 14/11/2022.
- DE CAMPOS, R. R. **Breve histórico do pensamento geográfico brasileiro nos séculos XIX e XX**. Paco Editorial, 2014.
- DE PAIVA, E. B. B; NABERO, A. P. P; DE OLIVEIRA FERREIRA, B. **Violência Contra as Mulheres no Contexto da Pandemia de Covid19 no Norte do Brasil: Notas Sobre a Geografia Feminista**. Revista Latino-Americana de Geografia e Gênero, 2021, 12.2: 168-183. <https://doi.org/10.5212/Rlagg.v.12.i2.00010>
- DE SANTANA FILHO, M. M. **Educação geográfica, docência e o contexto da pandemia COVID-19**. Revista Tamoios, 2020, 16.1. <https://doi.org/10.12957/tamoios.2020.50449>
- DEL SANTO, F.; GISIN, N. **Physics without determinism: Alternative interpretations of classical physics**. Physical Review A, 2019. Disponível em: (<https://journals.aps.org/pr/abstract/10.1103/PhysRevA.100.062107>). Acesso em: data 28/11/2023.
- DONATI, P. The digital matrix and the hybridisation of society. WINCH, P. **Post-Human Institutions and Organizations**. Routledge, 2019. p. 67-92.
- DOS SANTOS, M. G. B, et al. **Avaliação da relação entre variáveis climáticas e internações por doenças cardiorrespiratórias em Juiz de Fora–MG**. Revista Saúde e Meio Ambiente, 2021, 12.1: 270-281. Disponível em: (<https://periodicos.ufms.br/index.php/sameamb/article/view/14692>). Acesso em: data 28/11/2022.
- DRAXLER, J. **Globalisation and Social Risk Management in Europea**. Literature Review. 2012.
- DUARTE, M. D. Q; SANTO, M. A. D. S; LIMA, C. P; GIORDANI, J. P; TRENTINI, C. M. **COVID-19 e os impactos na saúde mental: uma amostra do Rio Grande do Sul, Brasil**. Ciência & Saúde Coletiva, 25, 3401-3411. 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020259.16472020>
- DUFVA, T; DUFVA, M. **Grasping the future of the digital society**. Futures, 2019. Disponível em: (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016328717302252>). Acesso em: data 24/11/2023.

- DUTRA-GOMES, R; VITTE, A. C. **Geossistema e Complexidade: sobre hierarquias e diálogo entre os conhecimentos**. Ra'e Ga: Espaço Geográfico em Análise, 2017, 42: 149-164.
- EIGENSTUHLER, D. P. **Cultura brasileira e a disseminação da Covid-19**. Desafio Online, 2022. <https://doi.org/10.55028/don.v10i2.13062>
- EIGENSTUHLER, D. P; PACASSA, F; KRUGER, S. D MAZZIONI, S. **Influência das características dos países na disseminação da Covid-19**. Revista Gestão Organizacional, 2021, 14.1: 172-191. <https://doi.org/10.22277/rgo.v14i1.5715>
- ERTHAL, R. **Geografia histórica-considerações**. *GEOgraphia*, 2003. Disponível em: (<https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/13442>). Acesso em: data 01/11/2021.
- FAISSOL, S. **A geografia quantitativa no Brasil: como foi e o que foi**. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 1989.
- FAISSOL, S. **Problemas geográficos brasileiros: análises quantitativas**. Ministério de Planejamento e Coordenação Geral, Fundação IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia, 1973.
- FATHI, M; VAKILI, K; SAYEHMIRI, F; MOHAMADKHANI, A; HAJIESMAEILI, M; TAVIRANI-REZAEI, M. **The prognostic value of comorbidity for the severity of COVID-19: A systematic review and meta-analysis study**. PloS one, v. 16, n. 2, p. e0246190, 2021. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246190>
- FERNANDES, C. M; OLIVEIRA, L. A; COIMBRA, M. R; CAMPOS, M. M. **A Pós-verdade em tempos de Covid 19: o negacionismo no discurso de Jair Bolsonaro no Instagram**. Liinc Em Revista, 2020, 16.2: e5317-e5317. <https://doi.org/10.18617/liinc.v16i2.5317>
- FERNANDES, L. M. C. **Influenza (gripe). Saúde em foco: doenças emergentes e reemergentes**. v 1, 2020, 1.1: 245-270. <https://doi.org/10.37885/201001751>
- FERREIRA, A. C; CHIARAVALLOTI NETO, F; MONDINI, A. **Dengue em Araraquara, SP: epidemiologia, clima e infestação por Aedes aegypti**. Revista de Saúde Pública, 2018, 52. <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052000414>
- FERREIRA, M .U. **Epidemiologia e geografia: o complexo patogênico de Max. Sorre**. Cadernos de Saúde Pública, v. 7, p. 301-309, 1991. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X1991000300002>
- FIGUEIREDO, A. M. D; FIGUEIREDO, D. C. M. M. D; GOMES, L. B; MASSUDA, A; GIL-GARCÍA, E; VIANNA, R. P. D. T; DAPONTE, A. **Determinantes sociais da saúde e infecção por COVID-19 no Brasil: uma análise da epidemia**. Revista Brasileira de Enfermagem, 73. 2020. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0673>
- FOSCHIERA, A. A; DA SILVA, J. S. **A espacialização do Covid-19 em Terras e Parques Indígenas na Amazônia Legal**. PEGADA-A Revista da Geografia do Trabalho, 21(3), 385-415. 2020. <https://doi.org/10.33026/peg.v21i3.7834>
- FOUCAULT, **Microfísica do poder**. Rio de Janeiro: Graal, 2007.
- FRANCELIN, M. M. **Ciência, senso comum e revoluções científicas: ressonâncias e paradoxos**. Ciência da Informação, 2004, 33: 26-34. Disponível em: (<https://www.scielo.br/j/ci/a/ZmhGpGCb8DnzGYmRBfGWNLy/?lang=pt>). Acesso em: 30/11/2023.

- FUNTOWICZ, S. O.; RAVETZ, J. R. **Science for the post-normal age**. Futures, 1993.
- FURLANETTO, D. D. L. C; SANTOS, W. D; SCHERER, M. D. D. A; CAVALCANTE, F. V; OLIVEIRA, A; OLIVEIRA, K. H. D. D; SANTOS, L. M. P. **Estrutura e responsividade: a Atenção Primária à Saúde está preparada para o enfrentamento da Covid-19**. Saúde em Debate, 46, 630-647. 2022. <https://doi.org/10.1590/0103-1104202213403P>
- GALEANO, E. **As veias abertas da América Latina**. 12. Edição. São Paulo: L&PM, 1999.
- GALHARDI, C. P; FREIRE, N. P; FAGUNDES, M. C. M; MINAYO, M. C. S; CUNHA, I. C. K. O . **Fake news e hesitação vacinal no contexto da pandemia da COVID-19 no Brasil**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 27, p. 1849-1858, 2022. <https://doi.org/10.1590/1413-81232022275.24092021>
- GALHARDI, C. P; FREIRE, N. P; MINAYO M. C. S; FAGUNDES, M. C. M. **Fato ou Fake? Uma análise da desinformação frente à pandemia da Covid-19 no Brasil**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 25, p. 4201-4210, 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-812320202510.2.28922020>
- GARCIA, L. P. **Uso de máscara facial para limitar a transmissão da COVID-19**. Epidemiologia e Serviços de Saúde, 2020, 29. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000200021>
- GLEICK, J. **Chaos: Making a new science**. Penguin, 2008.
- GOMES, P. C. C. G. **Geografia e Modernidade**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003
- GOMES, R. D; VITTE, A. C. **Geossistema e complexidade: Sobre hierarquias e diálogo entre os conhecimentos**. RAEGA-O Espaço Geográfico em Análise, 2017. <https://doi.org/10.5380/raega>
- GUAN, W ; LIANG ; W. L ; ZHAO, Y ; LIANG, H ; CHEN, Z ; LI, Y ; LIU, X ; CHEN, R ; TANG, C ; WANG, T ; OU, LI, L ; CHEN, P; SANG, L ; WANG, W ; LI, I ; LI, C ; CHENG, B ; XIONG, S ; NI, Z ; XIANG, J ; HU, Y ; LIU, L ; SHAN, H ; LEI, C ; PENG, Y ; LI, W ; LIU, Y ; HU, Y ; PENG, P ; WANG, J ; LIU, J ; CHEN, Z ; Li, G ; ZHENG, L. Z ; QIU, S ; LUO, J. L ; YE, C ; SHAO-YOUNG, Y ; CHENG, Z. L ; YE, C. F ; LI, S ; XHENG, J ; ZHANG, N ; ZHONG, N ; HE, J. **Comorbidity and its impact on 1590 patients with COVID-19 in China: a nationwide analysis**. European Respiratory Journal, v. 55, n. 5, 2020. <https://doi.org/10.1183/13993003.00547-2020>
- GUASTELLO, S. J.; LIEBOVITCH, L. S. **Introduction to nonlinear dynamics and complexity**. 2009. Disponível em: (<https://psycnet.apa.org/record/2008-18181-001>). Acesso em: 30/11/2022.
- GUERREIRO, C; ALMEIDA, R. **Negacionismo religioso: Bolsonaro e lideranças evangélicas na pandemia Covid-19**. Religião & sociedade, 2021, 41: 49-74. <https://doi.org/10.1590/0100-85872021v41n2cap02>
- GUIMARÃES, R. B. **Regiões de saúde e escalas geográficas**. Cadernos de Saúde Pública, 21, 1017-1025. 2005. Disponível em: ([https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource\\_ssm\\_path=/media/assets/csp/v21n4/04.pdf](https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/csp/v21n4/04.pdf)). Acesso em: 30/10/2021.
- GUIMARÃES, R. B; et al. **O raciocínio geográfico e as chaves de leitura da Covid-19 no território brasileiro**. Estudos avançados, 2020, 34: 119-140. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3499.008>

GUIMARÃES, R. M; ELEUTERIO, T. D. A; MONTEIRO-DA-SILVA, J. H. C. **Estratificação de risco para predição de disseminação e gravidade da Covid-19 no Brasil.** Revista Brasileira de Estudos de População, 37, e0122. 2020. <https://doi.org/10.20947/S0102-3098a0122>

GUIVANT, J. S. **O legado de Ulrich Beck.** Ambiente & Sociedade, 2016. <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC150001ExV1912016>

GULOMOV, A. B. **Uzbek Jadid Thinker Abdulla Avloni's Viewpoints On Concerning Relationship Between Man And Nature.** In: international scientific and current research conferences. 2020. Disponível em: (<https://www.orientalpublication.com/index.php/iscrc/article/view/347>). Acesso em: 30/10/2021.

GURYANOVA, A; KHAFIYATULLINA, M. P; PETINOVA, M; ASTAFEVA, N; GURYANOV, N. Social, psychological and worldview problems of human being in digital society and economy. POPKOVA, E. G; SERGI, B. S. **Digital Economy: Complexity and Variety vs. Rationality 9.** Springer International Publishing, 2020. p. 244-250. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-29586-8\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-030-29586-8_29)

HAESBAERT, R. Desterritorialização e identidade: a rede “gaúcha” no Nordeste. 1997. Disponível em: (<https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/15086/Des-territorializacao-e-identidade.pdf?sequence=1&isAllowed=y>). Acesso em: 10/10/2021.

HAESBAERT, R. **Região, diversidade territorial e globalização.** GEOgraphia, 1999, 1.1: 15-39.

HAESBAERT, R. **Região.** GEOgraphia, 2019. <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia1999.v1i1.a13361>

HAIR, J. F; BABIN, J. B; BLACK, C. WILLIAN. **Análise multivariada de dados.** Trad. Adonai S. Sant’Anna e Anselmo C. Neto. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. Disponível em: (<https://abrir.link/ucEij>). Acesso em: 08/10/2021.

HAMPEL, J. **Different concepts of risk—A challenge for risk communication.** International journal of medical microbiology, 2006, 296: 5-10. <https://doi.org/10.1016/j.ijmm.2005.12.002>

HOLLAND, J. H. **Complexity: a very short introduction.** OUP Oxford, 2014. Disponível em: (<https://encurtador.com.br/uxFY4>). Acesso em: 07/10/2021.

JOHNS HOPKINS UNIVERSITY E MEDICINE – EUA. **Coronavirus Research Center.** EUA, 2023.

JOHNSON, S. **Emergence: The connected lives of ants, brains, cities, and software.** Simon and Schuster, 2002. Disponível em: (<https://encurtador.com.br/mCWZ2>). Acesso em: 06/10/2021.

JUNIOR, L. M; MARTINS, R. E; MILITZ, W; DIAS, J. **O ensino de geografia na educação básica em tempos de pandemia—Covid 19.** Humanidades & Inovação, 2021, 8.61: 117-129. Disponível em: (<file:///C:/Users/amgeo/Downloads/4022-Texto%20do%20artigo-22214-1-10-20220303.pdf>). Acesso em: 06/11/2022.

JUNIOR, R. N. **A geografia e a questão regional: o complexo geográfico entre regionalização e internacionalização do espaço.** Confins, 2023. <https://10.4000/confins.50930>

KIRKBY, J; O'KEEFE, P; TIMBERLAKE, L. Sustainable Development: An Introduction. In: **The Earthscan reader in sustainable development.** Routledge, 2023. p. 1-14. (<https://encurtador.com.br/BFH38>). Acesso em: 06/10/2021.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.; MARCELINO, I.; MARCELINO, E.; GONÇALVES, E.; MOLLERI, G. **Introdução à prevenção de desastres naturais.** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004.

LAI, C. C; HSU, C. K; YEN, M. Y; LEE, P. I; KO, W. C; HSUEH, P. R. **Long COVID: An inevitable sequela of SARS-CoV-2 infection.** Journal of Microbiology, Immunology and Infection. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2022.10.003>

LAURETTO, M. **Análise de Agrupamentos (Clusters).** USP, (s.d.). Disponível em: (<http://www.each.usp.br/lauretto/cursoR2017/04-AnaliseCluster.pdf>). Acesso em: 14/11/2023.

LENCIONI, S. **Concentração e centralização das atividades urbanas: uma perspectiva multiescalar. Reflexões a partir do caso de São Paulo.** Revista de Geografia Norte Grande. 2008. Disponível em: ([https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34022008000100002&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34022008000100002&script=sci_arttext)). Acesso em: data 09/10/2023.

LENCIONI, S. Região e Geografia. **A Noção de Região no pensamento geográfico. Novos caminhos da geografia.** In: CARLOS, A. F. A. São Paulo: Contexto, 2002.

LENCIONI, S. **Região e Geografia.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.

LEVIN, J; FOX, J. A. **Estatística para ciências humanas.** 2004. p. xv, 497-xv, 497.

LEWIN, R. **Complexity: Life at the edge of chaos.** University of Chicago Press, 1999.

LIDSKOG, R; SUNDQVIST, G. Sociology of risk. In: **Essentials of risk theory.** Dordrecht: Springer Netherlands, 2012. p. 75-105.

LIMA, B; ALEIXO, N. C. R. **Eventos extremos de temperatura do ar e doenças cardiorrespiratórias em Manaus/AM.** Revista geonorte, 2023, 14.43. <https://doi.org/10.21170/geonorte.2023.V.14.N.43.78.96>

LIU, Y; GAYLE, A. A; WILDER-SMITH, A; ROCKLÖV, J. **The reproductive number of COVID-19 is higher compared to SARS coronavirus.** Journal of travel medicine. 2020. <https://doi.org/10.1093/jtm/taaa021>

MANČAL, T. **A decade with quantum coherence: How our past became classical and the future turned quantum.** Chemical Physics, 2020. Disponível em: (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301010419308067>). Acesso em: data 26/11/2022.

MARANDOLA JR, E. HOGAN, D. J. **Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos**. Ambiente&Sociedade. Vol. 7. N. 02. 2004. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2004000200006>

MARIUTTI, E. B. **Ordem espontânea, complexidade e caos: tempo, criatividade e incerteza**. Lugar Comum–Estudos de mídia, cultura e democracia, 2022. Disponível em: (<https://revistas.ufrj.br/index.php/lc/article/view/52246>). Acesso em: data 26/11/2022.

MASSEY, D. **Espaço-tempo, "ciência" e a relação entre geografia física e geografia humana**. Transações do Instituto de Geógrafos Britânicos, 1999.

MELO, L. A. M. P; STEINKE, E. T. **Um ensaio argumentativo a favor do uso de quantificação em Geografia**. Caderno Prudentino de Geografia, 2014. Disponível em: (<https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/2937>). Acesso em: data 11/10/2022.

MENDES, J. M. **Ulrich Beck: a imanência do social e a sociedade do risco**. Análise Social, 2015, 214: 211-215. Disponível em: ([https://scielo.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0003-25732015000100012?script=sci\\_arttext&pid=S0003-25732015000100012](https://scielo.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0003-25732015000100012?script=sci_arttext&pid=S0003-25732015000100012)) Acesso: 10/11/2022

MENDONÇA F. **Geografia e meio ambiente**. Editora Contexto; 1994.

MENDONÇA, F. **Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro and the Construction of Brazilian Geographical Climatology**. In: Brazilian Geography: In Theory and in the Streets. Singapore: Springer Nature Singapore, 2022. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-3704-0\\_13](https://doi.org/10.1007/978-981-19-3704-0_13)

MENDONÇA, F. **Dualidade e dicotomia da geografia moderna: A especificidade científica e o debate recente no âmbito da geografia brasileira**. Raega-O Espaço Geográfico em Análise, 1998. Disponível em: ([Open Journal Systems \(ufpr.br\)](https://openjournal.org/ufpr.br)). Acesso em: data 01/10/2023.

MENDONÇA, F. **Riscos, vulnerabilidades e resiliência socioambientais urbanas: inovações na análise geográfica**. Revista da ANPEGE, v. 7, n. 01, p. 111-118, 2011. <https://doi.org/10.5418/RA2011.0701.0010>

MENDONÇA, F; BUFFON, E. A. M; CASTELHANO, F. J; SITEO, G. **Resiliência socioambiental-espacial urbana a inundações: possibilidades e limites no bairro Cajuru em Curitiba (PR)**. Revista da ANPEGE, v. 12, n. 19, p. 279-298, 2016. <https://doi.org/10.5418/RA2016.1219.0012>

MESQUITA, A. A. SERRANO, R. O. P; LÚCIO, F. S; SILVA, J. K. B; XAVIER, G. B; MOREIRA, J. G. **Espacialização geográfica da Covid-19 na Amazônia sul-ocidental: a contribuição da geografia do risco na gestão da pandemia no estado do Acre-Brasil**. UÁQUIRI-Revista do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Acre, v. 2, n. 1, 2020. <https://doi.org/10.47418/uaquiri.v2i1.3647>

MESQUITA, A. A; CAVALCANTE, M. M. A. **A pandemia de Covid-19 no Brasil: correlações socioeconômicas e cenários regionais por análise de Cluster**. Geoconexões online, v. 4, p. 02-16, 2024. <https://doi.org/10.53528/geoconexes.v4i2.143>

MESQUITA, A. A; CAVALCANTE, M. M. A. **Gestão e ordenamento territorial na Amazônia brasileira: repercussões e correlações com o cenário da pandemia de COVID-19**. Terra Livre, 2(57), 656-684. 2021. Disponível em:

(<https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/2287/1835>). Acesso em: data 01/10/2023.

MILETI, D. **Disasters by design: A reassessment of natural hazards in the United States**. Joseph Henry Press, 1999. Disponível em: (<https://abrir.link/ucEij>). Acesso em: 01/10/2022.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social qualitativa para compreensão da Covid-19**. *Enfermagem em foco*, v. 11, n. 3, 2020.

MINAYO, M. C. S; FREIRE, N. P. **Pandemia exacerbada desigualdades na Saúde**. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 25, p. 3555-3556, 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-81232023282.05942022>

MINAYO, M. C. S; GOMES, R; SILVA, A. A. M. **O sucesso de 2023 e as perspectivas para 2024: Ciência & Saúde Coletiva**. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 29, p. e17642023, 2024. <https://doi.org/10.1590/1413-81232024291.17642023>

MITCHELL, M. **Complexity: A guided tour**. Oxford university press, 2009. Disponível em: (<https://encurtador.com.br/ANPY1>). Acesso em: data 02/10/2022.

MONTEIRO, C. A. F. **Clima urbano**. Contexto, São Paulo, 2003.

MONTEIRO, C. A. F. **Geografia do Brasil**. Grande Região Sul. IBGE, Rio de Janeiro, 1963.

MORAES, A. C. R. **Geografia, interdisciplinaridade e metodologia**. GEOUSP Espaço e Tempo (Online), 2014. Disponível em: (<https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/81075>). Acesso em: data 02/10/2022.

MORAES, A. C. R. **Ratzel**. São Paulo: Ática, 1990.

MORAES, A. C. R. **Geografia: pequena história crítica**. Annablume, 2007.

MOREIRA, R. **Para onde vai o pensamento geográfico?: por uma epistemologia crítica**. Editora Contexto, 2010.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. 5. ed. Porto Alegre: Sulina. 2015

MORIN, E. **O problema epistemológico da complexidade**. 3. ed. Mira-Sintra: Publicações Europa-América, 2002.

MORIN, E; LE MOIGNE, J. **A Inteligência da Complexidade**. 3ª ed. São Paulo: Petrópolis, 2000.

MOURA, B. A. **O que é natureza da ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência?** *Revista Brasileira de História da ciência*, 2014. Disponível em: (<https://rbhciencia.emnuvens.com.br/revista/article/view/237>). Acesso em: data 12/12/2022.

MUKHERJEE, A; DEUTSCH, A; GANGULY, N. **Dynamics On and Of Complex Networks**. AMC, 2013. <https://doi.org/10.1007/978-0-8176-4751-3>

NANDY, K ; SALUNKE, A ; PATHAK, S. K; PANDEY, A; DOCTOR, C; PUJ, K; SHARMA, M; JAIN, A; WARIKOO, V. **Coronavirus disease (COVID-19): A systematic review and meta-analysis to evaluate the impact of various comorbidities on serious events**. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, v. 14, n. 5, p. 1017-1025, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.06.064>

NASCIMENTO, A. S; ARAÚJOC. M. **Narratives about natural risks and resilience in the construction of the global neoliberal urban agenda.** Cadernos Metrópole, 2021, 23: 1135-1164. <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2021-5213>

NASCIUTTI, J. R. **Pandemia e perspectivas no mundo do trabalho.** Caderno de Administração, 28, 82-88. 2020. <https://doi.org/10.4025/cadadm.v28i0.53609>

NASSER, M. A; CALAZANS, M. O; FEGADOLLI, C; OLIVEIRA, S. B. D; RODRIGUES, J. D. F; COSTA, R. C. D; FURTADO, L. A. C. **Vulnerabilidade e resposta social à pandemia de Covid-19 em territórios metropolitanos de São Paulo e da Baixada Santista, SP, Brasil.** Interface-Comunicação, Saúde, Educação, 25. 2021. <https://doi.org/10.1590/interface.210125>

NEWMAN, M; BARABÁSI, A; WATTS, D. J. **The structure and dynamics of networks.** Princeton university press, 2011. <https://doi.org/10.1515/9781400841356/html>

NICOLA, M; ALSAFI, Z; SOHRABI, C; KERWAN, A; AL-JABIR, A; IOSIFIDIS, C; AGHA, R. **The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review.** International journal of surgery, 78, 185-193. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2020.04.018>

NIKITENKO, V. **The impact of digitalization on value orientations changes in the modern digital society.** Humanities Studies, 2019, 2 (79): 80-94. Disponível em: (<http://humstudies.com.ua/article/view/202753>). Acesso em: data 18/11/2022.

NOGUEIRA, T; PONCE, R. **Vírus da gripe: desafios do sistema imunitário e da medicina à luz da evolução.** 2019. Disponível em: (<https://encurtador.com.br/ikvKN>). Acesso em: data 18/11/2021.

NORONHA, K. V. M. D. S; GUEDES, G. R; TURRA, C. M; ANDRADE, M. V; BOTEGA, L; NOGUEIRA, D; FERREIRA, M. F. **Pandemia por COVID-19 en Brasil: análisis de la demanda y oferta de camas hospitalarias, así como equipamientos de ventilación asistida, según diferentes escenarios.** Cadernos de Saúde Pública, 36. 2020. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00115320>

NORRIS, F. H.; STEVENS, S. P. **Community resilience and the principles of mass trauma intervention.** Psychiatry, 2007, 70.4: 320-328. <https://doi.org/10.1521/psyc.2007.70.4.320>

NOURAEINEJAD, A. **Brain fog as a Long-term Sequela of COVID-19.** SN Comprehensive Clinical Medicine, 5(1), 9. 2022. <https://doi.org/10.1007/s42399-022-01352-5>

NOVEL. **Coronavirus Emergency Response Epidemiology Pneumonia, et al. The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 new coronavirus diseases (COVID-19) in China.** Zhonghua liu xing bue xue za zhi = Zhonghua liuxingbingxue zazhi, 2020. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.003>

OLIVEIRA, V. H. N. **Como fica o ensino de Geografia em tempos de pandemia da Covid-19? Ensino em Perspectivas.** [S. l.], v. 2, n. 1, p. 1–15, 2021. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/article/view/4577>. Acesso em: 13/02/2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Como construir cidades resilientes: um guia para gestores públicos locais**. Genebra, 2012.

PAGETT, R. Principles Regarding Urbanisation, Disaster Risks Risks and Resilience. In: **Handbook of Disaster Risk Reduction for Resilience: New Frameworks for Building Resilience to Disasters**. Cham: Springer International Publishing, 2021. p. 57-77. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-61278-8>

PEDROSA, A. S. **O geógrafo como técnico fundamental no processo de gestão dos riscos naturais**. Boletim Goiano de Geografia, [S.l.], v. 32, n. 1, p. 11-30, jun. 2012. Disponível em: (<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4785486>) Acesso: 08/11/2022

PEDROSA, N. L.; ALBUQUERQUE, N. L. S. D. **Análise Espacial dos Casos de COVID-19 e leitos de terapia intensiva no estado do Ceará, Brasil**. Ciência & Saúde Coletiva, 25, 2461-2468. 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020256.1.10952020>

PEITGEN, H, JURGENS, H; SAUPE, D. **Chaos and fractals: new frontiers of science**. New York: Springer, 2004. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020256.1.10952020>

PELLING, M. **The vulnerability of cities: natural disasters and social resilience**. Routledge, 2012. <https://doi.org/10.1007/b97624>

POHLE, J.; THIEL, T. **Digital sovereignty**. Pohle, J. & Thiel, 2020. <https://doi.org/10.14763/2020.4.1532>

PORTO-GONÇALVES, C. W; ROCHA, P. H; TRINDADE, H. **Uma geografia decolonial da pandemia: um olhar sobre o ano de 2020**. Ensaios de Geografia, 2022, 9.19: 39-65. <https://doi.org/10.22409/eg.v9i19.53043>

PORTO-GONÇALVES, C. W; ROCHA, P. H; TRINDADE, H. **Uma geografia decolonial da pandemia: primeiras aproximações**. 2021. Disponível em: <https://encurtador.com.br/iAF05>. Acesso em: 18/02/ 2022.

PORTUGALI, J. **Complexity theory as a link between space and place**. Environment and Planning A, 2006. Disponível em: (<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1068/a37260>). Acesso em: data 11/10/2023.

PSILLOS, S. **Scientific realism: How science tracks truth**. Routledge, 2005. <https://doi.org/10.4324/9780203979648>

RAFFESTIN, C. **Por uma Geografia do poder**. São Paulo: Ática, 1993.

RAMAGE, M., SHIPP, K. Ludwig von Bertalanffy. In: **Systems Thinkers**. Springer, London. 2020.;[https://doi.org/10.1007/978-1-4471-7475-2\\_6](https://doi.org/10.1007/978-1-4471-7475-2_6)

RAMOS, G; VIEITES, Y; JACOB, J; Andrade, E. B. **Orientação política e apoio ao isolamento social durante a pandemia da COVID-19: evidências do Brasil**. Revista de Administração Pública, 54, 697-713. 2020. <https://doi.org/10.1590/0034-761220200162>

REINHARDT, R. L. **Transmissão da COVID-19: um breve reexame das vias de transmissão por gotículas e aerossóis**. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, 2022, 47: ecov3. <https://doi.org/10.1590/2317-6369000000221>

- REIS, P. **Ciência e educação: que relação?** Revista Interacções, 2006. Disponível em: (<https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/314>). Acesso em: data 29/11/2022.
- REITH, G. **Uncertain times: the notion of ‘risk’ and the development of modernity.** Time & Society, 2004, 13.2-3: 383-402. <https://doi.org/10.1177/0961463X04045672>
- RENN, O. **Concepts of risk: a classification.** 1992. <http://dx.doi.org/10.18419/opus-7248>
- RENN, O. **The role of risk perception for risk management.** Reliability engineering & system Safety, 1998, 59.1: 49-62. [https://doi.org/10.1016/S0951-8320\(97\)00119-1](https://doi.org/10.1016/S0951-8320(97)00119-1)
- REX, F. E; BORGES, C. A. D. S; KÄFER, P. S. **Análise espacial do padrão de distribuição do COVID-19 no Estado de São Paulo, Brasil.** Ciência & Saúde Coletiva, 25, 3377-3384. 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020259.17082020>
- RIBEIRO, A. I; SANTOS, C. J. **COVID-19: Sazonalidade e fatores climáticos. Porto.** 2021. Disponível em: (<https://encurtador.com.br/sPQU8>). Acesso em: 25/02/2022.
- ROCHE, C; BROWN, G; LEWIS, V. **Thinking with complexity in evaluation: A case study review.** Evaluation Journal of Australasia, 2021. Disponível em: (<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1035719X211008263>). Acesso em: data 15/11/2023.
- ROGERSON, P. A. **Métodos estatísticos para geografia: um guia para o estudante.** Bookman Editora, 2012.
- SANHUEZA-SANZANA, C; AGUIAR, I. W. O; ALMEIDA, R. L. F; KENDALL, C; MENDES, A; KERR, L. R. F. S. **Desigualdades sociais associadas com a letalidade por COVID-19 na cidade de Fortaleza, Ceará, 2020.** Epidemiologia e Serviços de Saúde, 30, e2020743. 2021. <https://doi.org/10.1590/S1679-49742021000300022>
- SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna.** Estudos avançados, 1988. Disponível em: (<https://www.scielo.br/j/ea/a/YgSSRgJjZgtbpBLWxr6xPHr/>). Acesso em: data 01/12/2022.
- SANTOS, C. S. **Pierre Monbeig e o vacilo de uma tradição nos trópicos.** Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia, n. 26, 2016. <https://doi.org/10.4000/confins.10724>
- SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção.** São Paulo: HUCITEC, 2014.
- SANTOS, M. **O trabalho do geógrafo no terceiro mundo.** 1996.
- SANTOS, M. **Por uma geografia nova: da crítica da geografia a uma geografia crítica.** 1996.
- SANTOS, M. **Por uma outra globalização.** Rio de Janeiro: Editora Record, 2008 (15ª edição)
- SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado: fundamentos teóricos e metodológicos da geografia.** Edusp, 2022.
- SANYAOLU, A ; OKORIE, C ; MARINKOVIC, A ; PATIDAR, R ; YOUNIS, K ; DESAI, P; HOSEIN, Z; PADDA, I; MANGAT, J; ALTAF, M. **Comorbidity and its impact on patients**

- with **COVID-19**. SN comprehensive clinical medicine, v. 2, p. 1069-1076, 2020. <https://doi.org/10.1007/s42399-020-00363-4>
- SEIDEL, E. J; JUNIOR, F. J. M; ANSUJ, A. P; NOAL, M. R C. N. C. **Comparação entre o método Ward e o método K-médias no agrupamento de produtores de leite**. Ciência e Natura, 2008, 07-15. <https://doi.org/10.5902/2179460X9737>
- SIEGENFELD, A. F.; BAR-YAM, Y. **A Formal Definition of Scale-dependent Complexity and the Multi-scale Law of Requisite Variety**. 2022. Disponível em: (<https://arxiv.org/abs/2206.04896>). Acesso em: data 10/11/2022.
- SIEGENFELD, A. F.; BAR-YAM, Y. **An introduction to complex systems science and its applications**. Complexity, 2020. Disponível em: (<https://www.hindawi.com/journals/complexity/2020/6105872/>). Acesso em: data 10/11/2022.
- SILVA, B. C. O; NÓBREGA, R. S. **Geografia quantitativa, por quê não?**. 2018. Disponível em: (<http://site.ufvjm.edu.br/revistamultidisciplinar/files/2018/10/Bruno01081.pdf>). Acesso em: data 20/10/2023.
- SILVA, J; S; DA FATIMA MARIANO, Z; SCOPEL, I. **A influência do clima urbano na proliferação do mosquito Aedes aegypti em Jataí (GO), na perspectiva da Geografia Médica**. Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, 2007, 3.5.
- SILVEIRA, M. L. **Escala geográfica: da ação ao império?** Revista Terra Livre, Goiânia. 2004. Disponível em: (<https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/195>). Acesso em: data 06/10/2022.
- SILVEIRA, R. B. **Clima e doenças respiratórias em Santa Catarina-Brasil**. 2020. Disponível em: (<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/216368>). Acesso em: data 05/09/2022.
- SOARES, J. P; OLIVEIRA, N. H. S. D; MENDES, T. D. M. C; RIBEIRO, S. D. S; CASTRO, J. L. D. **Fatores associados ao burnout em profissionais de saúde durante a pandemia de Covid-19: revisão integrativa**. Saúde em debate, 46, 385-398. 2022. <https://doi.org/10.1590/0103-11042022E126>
- SOJA, E. **Geografias pós-modernas: a reafirmação do espaço na teoria social crítica**. Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 1993.
- SOTT, M. K; BENDER, M. S; SILVA BAUM, K. **COVID-19 outbreak in Brazil: health, social, political, and economic implications**. International Journal of Health Services, 52(4), 442-454. 2022. <https://doi.org/10.1177/0020731422112>
- SOUFI, H. Z; ESFAHANIPOUR, A; SHIRAZI, M. A. **Risk reduction through enhancing risk management by resilience**. International Journal of Disaster Risk Reduction, 2021, 64: 102497. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102497>
- SPOSITO, E. S. **A propósito dos paradigmas de orientações teórico-metodológicas na Geografia contemporânea**. Terra Livre, 2001. Disponível em: (<https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/351>). Acesso em: data 02/10/2022.
- TAYLOR, C. Interpretation and the sciences of man. WINCH, P. **The Philosophy of Society**. Routledge, 2023. p. 156-200. <https://doi.org/10.4324/9781003451341-10>

TEAM, E. **The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19)—China, 2020.** China CDC weekly, 2(8), 113. 2020. Disponível em: (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8392929/>). Acesso em: data 20/09/2022.

THÉRY, H. **Covid-19 epidemic reveals and deepens inequalities.** Herodote, 2021, 181.2: 26-40. <https://doi.org/10.3917/her.181.0026>

TIBÉRIO, S. F; MIZAEL, T. M; LUIZ, F. B; ROCHA, A. A; ARAÚJO, S. F; SANTOS, A. M; TERHOC, G. B; GUARNIERI, A. R. F. J; HUNZIKER, M. H. L. **A natureza comportamental da pandemia de Covid-19.** Revista Brasileira de Análise do Comportamento, 2020, 16.1. <http://dx.doi.org/10.18542/rebac.v16i1.9098>

TRICART, J. **A terra planeta vivo.** Lisboa: Presença, 1978.

TURNER, J. R; BAKER, R. M. **Complexity theory: An overview with potential applications for the social sciences.** Systems, 2019. <https://doi.org/10.3390/systems7010004>

VALÊNCIO, N. **Desastres, Ordem Social e Planejamento em Defesa Civil: o contexto brasileiro.** São Paulo: Saúde Soc., v.19, n.4, p.748-762, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902010000400003>

VALÊNCIO, N. **Sociologia dos desastres: construção, integração, interfaces e perspectivas no Brasil.** São Carlos: Rima Editora, 2009.

VALENTIM, R. A. D. M; LIMA, T. S; CORTEZ, L. R; BARROS, D. M. D. S; SILVA, R. D. D; PAIVA, J. C. D; ANDRÉ, F. R. D. **A relevância de um ecossistema tecnológico no enfrentamento à Covid-19 no Sistema Único de Saúde: o caso do Rio Grande do Norte, Brasil.** Ciência & Saúde Coletiva, 26, 2035-2052. 2021. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021266.44122020>

VAN ASSCHE, K, et al. **The social, the ecological, and the adaptive. Von Bertalanffy's general systems theory and the adaptive governance of social-ecological systems.** Systems Research and Behavioral Science, 2019. Disponível em: (<https://encurtador.com.br/rwMN0>). Acesso em: 20/06/2022.

VARNIER, M; NASCIMENTO, E. **Espacialidades da COVID-19 na cidade de Chapecó, SC.** Ensaios de Geografia, 7(13), 69-87. 2021. <https://doi.org/10.22409/eg.v7i13.47536>

VESENTINI, J. W. **Geografia, natureza e sociedade.** 2020.

VEYRET, Y. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente.** Contexto. 2007.

VEYRET, Y; GARRY, G; RICHEMOND, N. M. "Natural risks and development control in Europe: institutional structures, steps towards risk management and actors." Bulletin de l'Association de géographes français. 2004. Disponível em: (<https://encurtador.com.br/ikt58>). Acesso em: 02/05/2022.

VEYRET, Y; REGHEZZA, M. **Hazards and Risks in Geographical Analysis.** Anais de Minas. Vol.40. 2005.

VEYRET, Y; REGHEZZA-ZITT, M. "The Emergence of Risk in Geography". Cahiers nantais 64.1 (2005): 3-9.

VIEITES, R. G; DE FREITAS, I. A. **Pavlovsky e Sorre: duas importantes contribuições à geografia médica**. Ateliê Geográfico, v. 1, n. 2, p. 187-201, 2007. <https://doi.org/10.5216/ag.v1i2.3020>

VON BERTALANFFY, L. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975.

WALDROP, M. M. **Complexity: The emerging science at the edge of order and chaos**. Simon and Schuster, 1993. Disponível em: (<https://abrir.link/MVgCP>). Acesso em: 03/05/2022.

WAN, Y. SHANG, J; GRAHAM, R; BARIC, R. S; LI, F. **Receptor recognition by the novel coronavirus from Wuhan: an analysis based on decade-long structural studies of SARS coronavirus**. Journal of virology, v. 94, n. 7, p. e00127-20, 2020. <https://doi.org/10.1128/jvi.00127-20>

WANG, B; LI, R ; LU, Z; HUANG, Y. **Does comorbidity increase the risk of patients with COVID-19: evidence from meta-analysis**. Aging (albany NY), v. 12, n. 7, p. 6049, 2020. <https://doi.org/10.18632/aging.103000>

WINCH, P. **The idea of a social science and its relation to philosophy**. Routledge, 2015. <https://doi.org/10.4324/9780203820766>

WOEHLE, R. **Complexity theory, nonlinear dynamics, and change: augmenting systems theory**. Advances in Social Work, 2007. Disponível em: (<https://journals.iupui.edu/index.php/advancesinsocialwork/article/view/137>). Acesso em: data 11/11/2023.

YAMORI, K. **Disaster risk sense in Japan and gaming approach to risk communication**. International Journal of Mass Emergencies & Disasters, 2007, 25.2: 101-131. <https://doi.org/10.1177/028072700702500201>

YOSHIMI, T. O; DRUMOND JÚNIOR, M; CRISTO, E. B; SPEDO, S. M; PINTO, N. R. D. **S. Uso da análise de clusters como ferramenta de apoio à gestão no SUS**. Saúde e Sociedade, 24, 34-45, 2015. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902015000100003>