

# MAPEANDO O BRASIL

Aquisição, processamento e representação de dados e informações espaciais em plataformas SIG

Pietro Meirelles Brites

Fábia Antunes Zaloti

Fábio da Silva Lima

Lucas Lanzaro Reis

Gabriel de Oliveira Alves

Manoel do Couto Fernandes

Paulo Márcio Leal de Menezes







# MAPEANDO O BRASIL

Aquisição, processamento e representação de dados  
e informações espaciais em plataformas SIG

Pietro Meirelles Brites  
Fábia Antunes Zaloti  
Fábio da Silva Lima  
Lucas Lanzaro Reis  
Gabriel de Oliveira Alves  
Manoel do Couto Fernandes  
Paulo Márcio Leal de Menezes

LABORATÓRIO

GeoCart - Laboratório de Cartografia



Rio de Janeiro

2026

1ª Edição © 2026 Autores & Editora IVIDES

Editora IVIDES – CNPJ: 56.127.866/0001-12

Edição e revisão final: Raquel Dezidério Souto

Capa: Pietro Meirelles Brites e Canva

Local da edição: Rio de Janeiro – ISBN: 978-65-985676-5-1

### Editora IVIDES – Conselho Editorial Internacional

Raquel Dezidério Souto – Editora IVIDES (Brasil) – Presidenta

Bianca Vanesa Freddo - *Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco* – UNPSJB (Argentina)

Carla Juscélia O. Souza – Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ (Brasil)

Daniel O. Suman – *University of Miami* (EUA)

Heliana F. Mettig Rocha – Universidade Federal da Bahia – UFBA (Brasil)

Juliani Brignol Walotek – Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC (Brasil)

Michael K. McCall – *Universidad Nacional Autónoma de México* – UNAM (México)

Oladokun Sulaiman Olanrewaju – *Seanexus Africa | Alfred Wagener Institute* (Alemanha)

Sabil Mandala – Universidade Pedagógica de Maputo (Moçambique)

Séverin Ménard – Les Libres Géographes – Llg (França)

Sheina Koffler – Universidade Federal do ABC – UFABC (Brasil)

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Mapeando o Brasil [livro eletrônico] : aquisição,  
processamento e representação de dados e  
informações espaciais em plataformas SIG /  
Pietro Meirelles Brites...[et al.]. -- 1. ed.  
-- Rio de Janeiro : Editora IVIDES, 2026.  
PDF

Outros autores: Fábيا Antunes Zaloti, Fábio da  
Silva Lima, Lucas Lanzaro Reis, Gabriel de Oliveira  
Alves, Manoel do Couto Fernandes, Paulo Márcio Leal  
de Menezes  
ISBN 978-65-985676-5-1

1. Análise espacial (Estatística) 2. Cartografia  
3. Geociências 4. Geoprocessamento 5. Sistemas de  
Informação Geográfica (SIG) I. Brites, Pietro  
Meirelles. II. Zaloti, Fábيا Antunes. III. Lima,  
Fábio da Silva. IV. Reis, Lucas Lanzaro. V. Alves,  
Gabriel de Oliveira. VI. Fernandes, Manoel do Couto.  
VII. Menezes, Paulo Márcio Leal de.

26-340911.0

CDD-551.1

### Índices para catálogo sistemático:

1. Geociências 551.1

Eliete Marques da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9380

**Como citar:** BRITES, Pietro Meirelles; ZALOTI, Fábيا Antunes; LIMA, Fábio da Silva; REIS, Lucas Lanzaro; ALVES, Gabriel de Oliveira; FERNANDES, Manoel do Couto; MENEZES, Paulo Márcio Leal de. *MAPEANDO O BRASIL: Aquisição, processamento e representação de dados e informações espaciais em plataformas SIG*. SOUTO, Raquel Dezidério (ed.). 1. ed. Rio de Janeiro: Editora IVIDES, 2026. 286 p. ISBN: 978-65-985676-5-1. DOI: 10.5281/zenodo.19441043.

**Licença do e-book:** *Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International* (CC BY-NC-ND 4.0). [Texto da licença](#). É concedida a permissão para fazer o *download* e compartilhar o e-book (desde que seja dados os créditos aos autores). São vedados: quaisquer formas de alteração do seu conteúdo e o seu uso para fins comerciais.

**Aviso legal:** segundo a norma do Brasil - Lei Federal nº 9.610/1998 e conforme estabelecido pelo Art. 184 do Código Penal, a violação dos direitos autorais é crime. Para se comunicar com a editora: [ivides@ivides.org](mailto:ivides@ivides.org).



# MAPEANDO O BRASIL

## Aquisição, processamento e representação de dados e informações espaciais em plataformas SIG

Pietro Meirelles Brites

Fábia Antunes Zaloti

Fábio da Silva Lima

Lucas Lanzaro Reis

Gabriel de Oliveira Alves

Manoel do Couto Fernandes

Paulo Márcio Leal de Menezes

### Comitê Científico

Albano Augusto Figueiredo Rodrigues - Universidade de Coimbra (Portugal)

Danielle Pereira Cintra - Universidade Federal Fluminense – UFF Campos (Brasil)

Denise Silva Magalhães - Universidade Federal da Bahia – UFBA (Brasil)

Elizabeth Maria F. da Rocha de Souza - Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (Brasil)

Gustavo Mota de Sousa - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ (Brasil)

Jader de Oliveira Santos - Universidade Federal do Ceará – UFC (Brasil)

Leandro Andrei Beser de Deus - Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ (Brasil)

Pablo Santana Santos - Universidade Federal da Bahia – UFBA (Brasil)

Paulo Roberto Alves dos Santos - Universidade Federal Fluminense – UFF (Brasil)

Rafael Silva de Barros - Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (Brasil)

Ricardo Tavares Zaidan - Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF (Brasil)

Rômulo Weckmüller - Universidade Federal Fluminense – UFF (Brasil)

Vinicius da Silva Seabra - Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ-FFP (Brasil)

### Edição – Revisão Final

Raquel Dezidério Souto



# PREFÁCIO

Gustavo Mota de Sousa<sup>1</sup>

Os mapas estão presentes na nossa sociedade, em diferentes meios, e as tecnologias digitais tornaram esse uso ainda mais constante. Atualmente, os tradicionais mapas em papel são vistos e analisados em dispositivos eletrônicos, que apresentam respostas e análises ainda mais potentes e com infinitas possibilidades.

O e-book *Mapeando o Brasil: Aquisição, processamento e representação de dados e informações espaciais em plataformas SIG* oferece, em formato digital e acessível, o conteúdo necessário para a introdução ou atualização de estudos e projetos que utilizam mapas para análise espacial de estudos geográficos e áreas científicas afins. Temos nessa obra, elaborada por jovens pesquisadores, a oportunidade de fixação de conceitos teóricos e das atividades práticas, demonstradas com exemplos que podem levar a outros desdobramentos, de acordo com os dados utilizados.

Os conhecimentos teóricos e práticos no e-book podem ser aplicados por estudantes e professores para construir mapas digitais, nos ensinamentos básico e superior. A Parte I apresenta os conceitos teóricos necessários para a realização de mapeamentos diversos, mas que necessitam de cuidados e organização, visando atingir o objetivo proposto pelo mapa. Já as práticas de construção dos mapas, na Parte II, incluem o cuidado com as transformações dos dados iniciais, a fim de que o resultado apresente informação confiável. O rigor na execução do mapeamento se inicia na aquisição e no reconhecimento dos dados disponíveis, que podem vir de diferentes fontes, em formatos vetoriais, matriciais ou tabulares. O entendimento acerca de como fazer o melhor uso dos dados é importantíssimo, dado o momento em que há diferentes produtores de dados, sendo necessário observar com cuidado fatores como escala e temporalidade, já que podem propiciar resultados diferenciados.

<sup>1</sup> Professor Associado ao Departamento de Geografia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, atuando nos cursos de graduação em geografia e geologia, além do curso de pós-graduação em geografia – PPGeo-UFRRJ.

## *Prefácio*

As práticas apresentadas pelos autores do e-book abordam os problemas ou as dúvidas mais comuns dos usuários, que são ressaltados durante diversos momentos no texto. Isso é importante para comparar erros e acertos, que ocorrem durante a execução das tarefas. O aprendizado é enriquecido com o reconhecimento dos erros que não costumam ser registrados nos manuais de uso dos programas. Outro cuidado que merece ser ressaltado (também abordado na obra), é a escolha e definição do uso das cores na legenda do mapa, considerando o caso de pessoas com daltonismo, entre outras condições, o que promove a inclusão e permite alcançar maior público leitor de mapas.

As etapas de construção dos mapas devem ser seguidas com atenção, para um projeto de mapeamento que vise alcançar resultados que não apenas apresentem quadros e tendências, mas que promova a comunicação cartográfica de maneira clara e concisa. Assim, são importantes a busca do olhar crítico na construção dos mapas e os cuidados com a legenda, o tamanho do papel, as fontes, a escala, a seta norte etc.

A disseminação dos recursos do ArcGIS Pro® e do QGIS®, apresentados nos exemplos práticos da Parte II do e-book, reforçam a sua replicação pelo público leitor, que terá condições de praticar em outras áreas de estudo e tendo outros objetivos, possibilitado pela disponibilidade dos programas e dos dados. Os autores também abordaram a publicação dos mapas na Web, com recursos acessíveis, seja na forma de complementos (*plugins*), seja na forma de plataformas on-line, que ajudam a disseminar os resultados, os quais podem também ser visualizados em StoryMaps.

Enfim, o e-book se apresenta ainda como um excelente material para consulta e adoção em aulas de cartografia temática e geoprocessamento, entre outras, por sua riqueza de conteúdos e bases de dados disponíveis na Internet.

Uma ótima leitura e excelentes mapas!

# APRESENTAÇÃO

Foi para mim uma satisfação enorme, quando fui solicitado pelos demais autores, para apresentar este livro (e-book), desenvolvido por professores e alunos do GeoCart – Laboratório de Cartografia do Departamento de Geografia da UFRJ.

Com o livro pronto, foi possível analisá-lo como um todo, deparando-me com uma publicação, que, com certeza, não será apenas mais uma entre muitas, mas uma obra que apresenta um conteúdo muito bem cuidado, tanto na parte conceitual quanto na parte prática, que atenderá, sem dúvida, a um grande número de alunos e professores, que utilizam análise espacial e geoprocessamento em seus trabalhos e pesquisas, não ficando restrito como um guia para estudantes de geografia, mas um livro que atenderá a um universo de pesquisadores das mais diversas áreas do conhecimento.

O livro, em si, consta de duas partes: a primeira, apresentando os capítulos 1 e 2. No primeiro capítulo, introduzem-se conceitos e definições, abordando a análise espacial no Brasil, mostrando a sua relevância, fontes de dados públicos, desafios em relação aos mesmos no Brasil e tecnologias de geoprocessamento, assim como as principais plataformas disponíveis – ArcGIS Pro®, QGIS® e Power BI®. O segundo capítulo complementa conceitos, sem os quais, os trabalhos de aquisição e preparação dos dados podem ser comprometidos, além de todo o processo de desenvolvimento. Estes conceitos visam aos trabalhos de visualização e produção de mapas, como meios de apresentação das informações adquiridas. Os conceitos de escala, projeção cartográfica, sistema geodésico de referência, precisão dos dados, atualização temporal, entre outros, são disponibilizados de maneira clara e abrangente. Em seguida, aborda-se uma descrição dos tipos de dados geográficos, como dados vetoriais, matriciais e tabulares; disponibilizados pelas organizações depositárias, sobre os quais, recaem várias formas de abordagem para tratamento e agregação nas análises espaciais; e as suas aplicações, distinguindo-se os conceitos de dados primários e secundários.

## *Apresentação*

Por outro lado, ainda nesta parte conceitual, é chamada a atenção para duas armadilhas metodológicas que podem afetar todo o conjunto de análises – o MAUP (*Modifiable Areal Unit Problem*) e a *falácia ecológica*, que giram em torno da forma escolhida de agregação e interpretação dos dados espaciais. Por fim, discorre-se sobre a estrutura dos dados e as unidades espaciais do IBGE, uma vez que é necessário o seu entendimento para a realização de análises sobre as informações do Censo Demográfico do Brasil, tanto das malhas territoriais quanto dos setores censitários.

Dessa forma, o texto foi elaborado de uma maneira simples, mas criteriosa, e de fáceis leitura e compreensão, graças à forma clara de apresentação, repassando todos os conhecimentos e conceitos necessários à realização de análises espaciais sobre as informações do Censo brasileiro e outros dados.

A segunda parte, composta pelos capítulos 3 a 5, elaborada como prática, (e, desculpem pelo termo nada científico para a minha qualificação) é a “cereja do bolo” de todo o volume. Os autores abordam-na de maneira bastante acessível, apresentando rotinas, elaboradas na forma de passo a passo, que não deixam dúvidas, pois as mesmas são sanadas, à medida em que são lidas e estudadas.

No capítulo 3, são abordadas as rotinas para a realização do *download* dos dados pelas plataformas on-line do IBGE: Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), Censo Demográfico 2022 e Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE); bem como a obtenção das malhas territoriais, abrangendo as diversas estruturas de dados inerentes a cada plataforma, apresentando ainda a sinalização da possível ocorrência de pequenos erros e mencionando as suas correções.

Uma vez de posse dos dados, o capítulo 4 apresenta o momento do seu processamento e da elaboração de leiautes para a representação compatível e coerente dos dados coletados, na forma de mapas. Assim, os autores organizaram, para o QGIS® e para o ArcGIS Pro®, as ações mais importantes para a integração de dados e a criação de uma simbologia apropriada para os tipos de dados importados, a definição do leiaute

## *Apresentação*

do mapa, para apresentação das informações tratadas, bem como elencam os erros mais comuns que podem ocorrer durante o processo. Da mesma forma primorosa, é apresentado o procedimento para visualização de dados em *dashboard* com Power BI®.

O capítulo 5 trata das análises avançadas em sistemas de informação geográfica (SIG), uma prática de estudo sobre estabelecimentos de saúde e sua área de abrangência, a partir dos dados do CNEFE-IBGE partindo da aquisição dos dados, passando pela preparação, análise geoespacial (por meio da aplicação dos índices de proximidade e densidade), até a publicação e a disseminação dos resultados, utilizando diferentes formatos de exportação, assim como o acesso aos geosserviços de mapas.

Finalmente, são apresentadas algumas considerações finais, ressaltando as premissas que levaram à elaboração deste e-book, bem como valorizando o compromisso do GeoCart-UFRJ com a formação científica e tecnológica, sem olvidar da competência técnica, da ética e da responsabilidade social. Tais considerações foram bastante parcimoniosas, pois o livro resulta de trabalho de pesquisa profundo, que aborda as possíveis aplicações para a aquisição de dados, desde escalas regionais a escalas locais, com diferentes SIG; e de uma maneira prática, envolvendo e comentando todos os procedimentos a serem executados, bem como o contorno de situações que podem ocasionar erros e problemas em todas as etapas de desenvolvimento. Cabe ressaltar que a metodologia apresentada não se limita ao estado ou município do Rio de Janeiro, adotados nos exemplos, podendo ser estendida a outras áreas, sejam elas unidades federativas ou municípios, bastando que se façam as alterações necessárias (nas buscas de informações nas plataformas), e assim, demonstrando a sua aplicabilidade geral.

Parabéns a todos os autores por disponibilizarem mais esse vetor de transmissão do conhecimento científico-tecnológico!

Rio de Janeiro, 06 de março de 2026.

**Paulo Márcio Leal de Menezes**

Coordenador do Laboratório GeoCart-UFRJ



# SUMÁRIO

## PARTE I - INTRODUÇÃO, CONCEITOS E DEFINIÇÕES

<b>1</b>	<b><u>Introdução à análise espacial no Brasil</u></b>	<b>15</b>
1.1	<u>A relevância dos dados espaciais no contexto brasileiro</u>	15
1.2	<u>Principais fontes de dados públicos do Brasil</u>	17
1.3	<u>Desafios dos dados públicos brasileiros</u>	19
1.4	<u>Tecnologias de geoprocessamento: ArcGIS Pro®, QGIS® e Power BI®</u>	20
<b>2</b>	<b><u>Fundamentos, obtenção e preparação dos dados</u></b>	<b>23</b>
2.1	<u>Conceitos: sistema geodésico de referência, projeção, análise e representação</u>	23
2.2	<u>Tipos de dados geográficos: vetoriais, matriciais e tabulares</u>	29
2.3	<u>Armadilhas metodológicas: MAUP e falácia ecológica</u>	33
2.4	<u>Unidades espaciais do IBGE: setores censitários, malhas digitais e áreas de divulgação</u>	36

## PARTE II - PRÁTICA

<b>3</b>	<b><u>Aquisição de dados: SIDRA, IBGE, CNEFE e malhas digitais</u></b>	<b>41</b>
3.1	<u>Plataforma SIDRA: Sistema IBGE de Recuperação Automática</u>	41
3.2	<u>Portal do IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística</u>	43
3.3	<u>CNEFE: Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos</u>	45
3.3.1	<u>CNEFE no portal do IBGE</u>	45
3.3.2	<u>Aquisição dos dados</u>	46
3.3.3	<u>Aquisição das malhas digitais</u>	46
3.3.4	<u>Aquisição das malhas digitais de bairros</u>	46
3.4	<u>Organização e padronização de dados tabulares no MS Excel®</u>	47
3.4.1	<u>Preparação do ambiente</u>	48
3.4.2	<u>Identificação e tratamento dos dados ausentes</u>	48
3.4.3	<u>Adaptação da tabela para o SIG</u>	49
3.4.4	<u>Separação de colunas compostas</u>	49
3.4.5	<u>Validação de dados e remoção de duplicatas</u>	50

3.4.6	<u>Exportação para CSV</u> .....	50
3.4.7	<u>Erros comuns e soluções</u> .....	51
<b>4</b>	<b><u>Processamento dos dados e leiaute de mapa</u></b> .....	<b>53</b>
4.1	<u>Processamento no ArcGIS Pro® e QGIS®: integração de tabelas e simbologia</u> .....	53
4.1.1	<u>Cores, classificações e tipografia: princípios para visualizações eficazes</u> .....	62
4.1.2	<u>Classificação de dados: métodos e aplicações</u> .....	63
4.1.3	<u>Leiaute de mapa no ArcGIS Pro® e QGIS®: elementos obrigatórios</u> .....	70
4.1.4	<u>Visualização e dashboards no Power BI®</u> .....	89
<b>5</b>	<b><u>Análises avançadas em SIG</u></b> .....	<b>99</b>
5.1	<u>Estudo de estabelecimentos de saúde e abrangência com dados do CNEFE</u> .....	99
5.1.1	<u>Aquisição dos dados</u> .....	99
5.1.2	<u>Preparação dos dados</u> .....	104
5.1.3	<u>Análise geoespacial dos estabelecimentos de saúde</u> .....	142
5.2	<u>Índices de proximidade e densidade</u> .....	173
5.2.1	<u>Aquisição dos dados de domicílios particulares</u> .....	174
5.2.2	<u>Índice de Proximidade Média</u> .....	174
5.2.3	<u>Densidade Kernel</u> .....	192
5.3	<u>Publicação e disseminação de resultados</u> .....	224
5.3.1	<u>Formatos de exportação: mapas estáticos, mapas Web e HTML</u> .....	224
5.3.2	<u>Acesso aos serviços de mapas</u> .....	229
5.3.3	<u>Aplicação prática dos geosserviços</u> .....	246
5.4	<u>Storytelling com mapas: como comunicar com StoryMaps</u> .....	248
5.5	<u>Conversão entre sistemas geodésicos de referência</u> .....	260
	<b><u>Considerações finais</u></b> .....	<b>265</b>
	<b><u>Referências</u></b> .....	<b>267</b>
	<b><u>Sobre a obra e os autores</u></b> .....	<b>271</b>
	<b><u>Índice remissivo de assuntos</u></b> .....	<b>285</b>



# PARTE I

## INTRODUÇÃO, CONCEITOS E DEFINIÇÕES



# 1

## INTRODUÇÃO À ANÁLISE ESPACIAL NO BRASIL

A análise espacial configura-se, no contexto brasileiro, como uma ferramenta metodológica indispensável para compreender as dinâmicas territoriais e as desigualdades socioespaciais que marcam o país. Ao integrar técnicas quantitativas, técnicas qualitativas e representação cartográfica com a interpretação crítica dos processos socioeconômicos, essa abordagem permite não apenas descrever padrões espaciais, mas também revelar relações subjacentes entre fenômenos, como a distribuição da população, acesso a serviços públicos, uso da terra e impactos ambientais. No Brasil, onde coexistem intensas disparidades regionais e aceleradas transformações na paisagem, a análise espacial ganha relevância ao subsidiar políticas públicas mais equitativas, planejar o território com maior precisão e fomentar investigações acadêmicas comprometidas com a justiça socioespacial.

### 1.1 A relevância dos dados espaciais no contexto brasileiro

A análise espacial configura-se como um instrumento essencial para desvendar as complexidades socioeconômicas, ambientais e territoriais do Brasil, país marcado por contrastes regionais, diversidade ecológica e dinâmicas sociais heterogêneas. Integrados a fontes como o Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os dados georreferenciados oferecem uma perspectiva única para identificar padrões estruturais, fundamentais para as políticas públicas, a gestão ambiental e o planejamento urbano (Druck *et al.*, 2004; Rosa, 2005; IBGE, 2022).

Com uma extensão territorial de 8,5 milhões de km<sup>2</sup>, 27 unidades federativas (sendo 26 estados e o Distrito Federal) e 5570 municípios (para fins estatísticos o IBGE inclui o Distrito Federal como município), o Brasil enfrenta desafios complexos, desde a pressão sobre biomas sensíveis, como a Amazônia e o Cerrado, até a concentração populacional em grandes metrópoles. Nesse cenário multifacetado, os dados espaciais emergem como ferramentas indispensáveis para compreender essas dinâmicas.

A capacidade de mapear desigualdades socioeconômicas é uma das contribuições centrais desses dados. Estudos como os de Pimenta e Pimenta (2011) evidenciam como variáveis de renda, educação e acesso a serviços básicos, apresentam disparidades regionais agudas, exigindo análises geográficas detalhadas para subsidiar intervenções eficazes. Paralelamente, conforme destacado por Bueno e D'Antona (2017), o monitoramento de dinâmicas populacionais — como êxodo rural, expansão de periferias urbanas e migração interestadual — demanda a integração de camadas espaciais para uma compreensão abrangente desses fluxos.

O Censo Demográfico do IBGE transcende sua função estatística tradicional, assumindo um papel estratégico na geopolítica nacional. Sua aplicação espacial revela-se em duas frentes principais. Na formulação de políticas sociais, o repasse de recursos públicos, por exemplo, baseia-se no número de habitantes como no caso do Fundo de Participação dos Municípios (FPM), entretanto, conforme discutido por Pimenta e Pimenta (2011), os programas como o Bolsa Família e o Minha Casa Minha Vida dependem de dados georreferenciados para identificar áreas prioritárias de vulnerabilidade.

Na gestão ambiental, a intersecção entre dados demográficos e indicadores de desmatamento possibilita correlacionar pressões antrópicas e degradação ambiental, reforçando a necessidade de integração metodológica entre diferentes bases, como propõe Rosa (2011).

Essas aplicações ilustram como os dados espaciais não apenas descrevem realidades, mas também orientam ações, equilibrando demandas sociais e ambientais em um país de dimensões continentais e contrastes profundos.

## 1.2 Principais fontes de dados públicos do Brasil

A produção e integração de dados espaciais no Brasil são sustentadas por instituições públicas que atuam em escalas nacional e regional, oferecendo subsídios para análises socioeconômicas, ambientais e urbanas. Além do IBGE e o seu Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a Agência Nacional de Águas (ANA) e outras fontes complementares ampliam o potencial de cruzamento com o Censo Demográfico, como, por exemplo, as bases de dados dos estados e dos municípios brasileiros, fortalecendo diagnósticos territoriais e políticas públicas (ANA, 2017; INPE, 2025).

O IBGE destaca-se como principal provedor de dados demográficos e socioeconômicos, com destaque para o Censo Decenal, que mapeia características populacionais em escala detalhada. Além do Censo, pesquisas como a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), o Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE), análises intraurbanas e a identificação de vulnerabilidades, conforme discutido por Bueno e D'Antona (2017). A integração desses dados com variáveis ambientais ou de infraestrutura viabiliza estudos sobre segregação espacial e acesso a serviços (IBGE, 2005, 2025; Bueno; D'Antona, 2017).

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), especializado em monitoramento ambiental, fornece dados sobre desmatamento por meio do DETER (Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real), do PRODES (Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite) que gera dados anuais sobre o desmatamento, e do Terrabrasilis, plataforma Web responsável pela

disponibilização desses dados e dos dados sobre queimadas e mudanças climáticas (Assis *et al.*, 2019; Aparecido *et al.*, 2022; INPE, 2025). A sobreposição dessas informações com indicadores do Censo permite correlacionar dinâmicas populacionais e pressões sobre os biomas, metodologia reforçada por Rosa (2011) na análise espacial.

O Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE), gerido pelo IBGE, padroniza endereços em todo o território, aprimorando a precisão da coleta censitária e a geocodificação. Essa base é essencial para estudos sobre acesso à educação e à saúde, temas que Costa (2019) associa à reprodução de desigualdades na implementação de políticas públicas (Costa, 2019).

Já a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) disponibiliza dados hidrológicos e de qualidade da água (ANA, 2017), fundamentais para análises socioambientais. A integração de suas informações com o Censo permite identificar comunidades em risco de escassez hídrica, alinhando-se às premissas de análise espacial propostas por Rosa (2011).

Além dessas instituições, fontes complementares ampliam o escopo das análises. O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) oferece indicadores sociais georreferenciados, como o Atlas da Vulnerabilidade Social (IPEA, 2024), que ampliam a compreensão das disparidades mapeadas pelo Censo, conforme destacado por Pimenta e Pimenta (2011). O DATASUS (Brasil, 2025), por sua vez, fornece dados epidemiológicos e de infraestrutura de saúde, cujo cruzamento com variáveis censitárias revela assimetrias no acesso a serviços. O Ministério das Cidades também contribui com informações sobre habitação e mobilidade urbana, essenciais para estudos de planejamento territorial.

Apesar da riqueza dessas fontes, alguns desafios persistem, como a fragmentação de bases de dados entre instituições e a necessidade de capacitação técnica abrangente e contínua.

### 1.3 Desafios dos dados públicos brasileiros

A produção e utilização de dados espaciais no Brasil enfrentam desafios estruturais que impactam tanto a eficácia de políticas públicas quanto a precisão de análises territoriais. Entre os principais obstáculos, destacam-se os atrasos crônicos na realização do Censo Demográfico e a heterogeneidade regional, que refletem desigualdades históricas e limitações institucionais.

O Censo, principal fonte de dados sociodemográficos do país, sofreu sucessivos adiamentos na última década, com repercussões graves no planejamento nacional. Um caso marcante ocorreu em 1990, quando o recenseamento foi remarcado para o ano seguinte por questões econômicas. O exemplo mais recente, foi o adiamento do Censo 2020 para 2022, motivado pela pandemia e por cortes orçamentários. Esse atraso gerou a desatualização de indicadores socioeconômicos, comprometendo políticas sociais que dependem de informações precisas para identificar populações vulneráveis, como discutido por Bueno e D'Antona (2017) e IBGE (2022).

Inclusive em programas sociais, como o Bolsa Família, que enfrentaram dificuldades para atualização do cadastro, lacuna associada à perpetuação de desigualdades. Do mesmo modo, a heterogeneidade regional do Brasil impõe desafios metodológicos na coleta e na análise de dados, devido às marcantes diferenças socioeconômicas, geográficas e infraestruturais entre as diversas regiões do país.

Em áreas remotas, como na Amazônia, as dificuldades logísticas – decorrentes da limitada infraestrutura de transporte e comunicação – comprometem o acesso e a precisão na coleta de informações, o que pode levar a problemas como a subnotificação e erros de geocodificação. Já nas periferias urbanas de grandes cidades, a alta densidade populacional aliada a desafios socioeconômicos intensificam as dificuldades de registrar dados de maneira uniforme e fidedigna.

Estes cenários distintos exigem a implementação de abordagens metodológicas adaptadas a cada realidade, a fim de garantir que os dados coletados reflitam com precisão a complexa diversidade regional do Brasil. Dessa forma, políticas públicas e pesquisas se beneficiam de informações mais precisas, contribuindo para o desenvolvimento de soluções que atendam às necessidades específicas de cada região.

Aos desafios elencados, somam-se obstáculos técnicos e institucionais. Em especial, a carência de profissionais qualificados para operar geotecnologias limita o aproveitamento dos dados disponíveis, conforme apontado por Rosa (2011). Paralelamente, a fragmentação de bases de dados entre instituições públicas dificulta a integração necessária para análises multissetoriais, conforme crítica do mesmo autor.

No plano ético e político, surgem riscos adicionais. A granularidade espacial do Censo, ao identificar comunidades específicas, exige protocolos rigorosos de anonimização para evitar a exposição de grupos vulneráveis, como destacado por Costa (2019). Além disso, a interferência política na manipulação de dados, observada em contextos como o desmonte de políticas ambientais, compromete a credibilidade das fontes, conforme discutido por Pimenta e Pimenta (2011).

Para superar esses desafios, propõe-se o fortalecimento institucional, por meio da integração de bases de dados, sendo essencial para reduzir lacunas, conforme argumentam Bueno e D'Antona (2017).

## **1.4 Tecnologias de geoprocessamento: ArcGIS Pro<sup>®</sup>, QGIS<sup>®</sup> e Power BI<sup>®</sup>**

No contexto brasileiro, marcado pela extensa diversidade territorial e pelos desafios socioeconômicos, as tecnologias de geoprocessamento têm papel essencial na conversão de dados espaciais em análises estratégicas. Ferramentas como ArcGIS Pro, QGIS e Power BI atuam de forma complementar, integrando funções de representação cartográfica, consolidação de bases de dados e visualizações dinâmicas para atender às variadas demandas técnicas e contextuais (Esri, 2025; Microsoft, 2025; QGIS, 2025).

A qualidade das análises depende, em grande parte, da escolha adequada dos formatos de representação dos dados. Dados vetoriais, organizados em geometrias de pontos, linhas e polígonos, são ideais para mapear elementos discretos como as divisões administrativas ou a infraestrutura urbana – exemplificados pelos setores censitários do IBGE, enquanto os dados *raster* ou matriciais, estruturados em grades de células, são fundamentais para modelar fenômenos contínuos, como as variações da vegetação monitoradas pelo INPE ou as características do relevo. Mapas temáticos, que combinam cores, padrões e símbolos, também desempenham papel crucial ao evidenciar disparidades socioeconômicas e ambientais, facilitando a interpretação visual e subsidiando a formulação de políticas públicas (INPE, 2025).

Assim, o aprofundamento do conhecimento dos conceitos cartográficos e geográficos fundamentais revelam novamente sua importância, pois servem de subsídio para as escolhas metodológicas e operacionais mais adequadas para um mapeamento. Evidencia-se a importância que vai além do domínio técnico das plataformas SIG, mas também o conhecimento desses conceitos são cruciais desde o projeto de mapeamento, até a impressão ou apresentação final do mapa, passando por cada etapa de tratamento, processamento e representação dos dados.

O ArcGIS Pro, plataforma proprietária da Esri, destaca-se por permitir análises avançadas, como a criação de modelos preditivos para riscos ambientais e simulações de expansão urbana, integrando grandes volumes de dados (*big data*) para o processamento de extensas bases estatísticas do IBGE e proporcionando diagnósticos precisos para áreas metropolitanas. Em contraste, o QGIS, SIG livre e gratuito, vem ganhando espaço devido à sua flexibilidade (possibilitada por *plugins* customizáveis); economia, que auxilia as entidades que não possuem capital para pagamento de licenças, como a do ArcGIS Pro; e contando ainda com uma grande comunidade de usuários. Complementarmente, o Power BI foca na visualização interativa, permitindo a criação de *dashboards* (ou painéis interativos que integram informações), p. ex., com dados do Censo 2022, indicadores de

saúde do DATASUS (Brasil, 1991, 2025) e educação, identificando correlações espaciais críticas e facilitando a disseminação de dados para os gestores, por meio da integração com plataformas como o ArcGIS Online (ESRI, 2025; Microsoft, 2025; QGIS, 2025).

Apesar das inúmeras potencialidades, a adoção dessas tecnologias enfrenta desafios estruturais significativos. A elevada curva de aprendizado do ArcGIS Pro exige uma capacitação técnica que ainda é escassa em municípios de menor porte, enquanto os custos elevados das licenças de programas proprietários restringem seu acesso em instituições públicas com orçamentos limitados.

Este e-book apresenta um passo a passo detalhado que orienta desde a preparação dos dados até a execução de análises espaciais, explorando as funcionalidades do ArcGIS Pro, como a criação de modelos e a integração de grandes volumes de informações. Em paralelo, o QGIS é utilizado para demonstrar um fluxo de trabalho similar, evidenciando as particularidades e a flexibilidade que o software livre oferece – especialmente por meio de *plugins* customizáveis que ampliam sua capacidade de processamento e análise.

Além disso, o Power BI é incorporado como uma solução complementar para a visualização dos resultados. Ao transformar os dados obtidos nas análises realizadas tanto no ArcGIS Pro quanto no QGIS, em visualizações com *dashboards* interativos, o Power BI possibilita a representação dinâmica e intuitiva das informações. Essa abordagem integrada facilita a comparação dos processos de análise nas duas plataformas, aproveitando os pontos fortes de cada uma, e ainda oferece uma perspectiva visual que facilita a interpretação dos padrões espaciais e a tomada de decisão.

Dessa forma, o e-book não só capacita os estudantes a explorarem as técnicas de geoprocessamento em ambientes diversos, mas também demonstra como a combinação de recursos, os quais enriquecem a análise e a representação espaciais, promove uma visão ampla e eficaz dos fenômenos territoriais.

# 2

## FUNDAMENTOS, OBTENÇÃO E PREPARAÇÃO DOS DADOS

A etapa de fundamentos, obtenção e preparação dos dados constitui a base estrutural de qualquer análise espacial, uma vez que a confiabilidade dos resultados está diretamente relacionada à qualidade e à consistência das informações utilizadas. No contexto brasileiro, caracterizado por uma ampla diversidade de fontes e formatos de dados geográficos, torna-se imprescindível compreender os princípios que orientam a construção dos dados espaciais, como projeções cartográficas, escalas, precisão e estrutura dos atributos, além dos procedimentos de coleta, sistematização e limpeza dos dados. A seleção criteriosa das fontes, a verificação da completude e da atualização temporal, a padronização dos formatos e a integração entre diferentes bases são passos essenciais que garantem não apenas a coerência analítica, mas também a legitimidade das inferências espaciais. Assim, a preparação dos dados não é uma tarefa meramente técnica, mas uma operação crítica que condiciona todas as etapas posteriores da análise.

### **2.1 Conceitos: sistema geodésico de referência, projeção, análise e representação**

Para realizar análises espaciais com dados do Censo do Brasil, é essencial compreender alguns conceitos fundamentais da geografia, da cartografia e do geoprocessamento. Entre os pilares essenciais, estão os sistemas geodésicos de referência, as projeções cartográficas, a análise espacial e a representação cartográfica.

A Associação Cartográfica Internacional (ICA) define a cartografia como *arte, ciência e tecnologia de construção de mapas*, junto com seus estudos de documentação científica e trabalhos de arte. Inclusive, define que o conceito de mapa é abrangente e deve incluir todas as formas de representação da Terra, tipos de mapas, plantas, cartas, seções, modelos tridimensionais e globos (Rystedt, 2003; ICA, 2011, 2025).

O termo **geoprocessamento** compreende um conjunto de tecnologias voltadas a coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico. As atividades envolvendo o geoprocessamento são executadas por sistemas específicos mais comumente chamados de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Já o conceito de SIG pode ser definido com um conjunto de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real (Câmara *et al.*, 1996; Burrough; McDonnell, 1998).

Os **sistemas geodésicos de referência** são a base para a localização e relação de objetos no espaço geográfico, definindo como as coordenadas (latitude, longitude e altitude) são associadas a uma superfície geométrica que mais se aproxime da forma da Terra (Menezes; Fernandes, 2013).

As **coordenadas** fornecidas pelos sistemas de referência podem ser representadas de diversas formas. Existem dois principais tipos: os sistemas de coordenadas geográficas (GCS) ou coordenadas geodésicas, que utilizam latitude e longitude para representar posições em um elipsoide ou esfera (como o SIRGAS2000, padrão oficial para o Brasil), e os sistemas de coordenadas projetadas (PCS), que transformam a superfície curva da Terra em um plano cartesiano, permitindo medições precisas de distância, área e direção, como a *Universal Transversa de Mercator* (UTM). Ao trabalhar com dados do IBGE, é fundamental verificar o sistema geodésico de referência utilizado, pois erros na definição do sistema de referência de coordenadas (CRS – *Coordinate Reference System*) podem comprometer a análise de fenômenos

como densidade populacional e infraestrutura. No QGIS ou ArcGIS, é recomendável reprojeter as camadas para um CRS adequado ao território brasileiro, como o *European Petroleum Survey Group* (EPSG 5880) para metros e com o meridiano central  $-54^\circ$ , seguindo o padrão do IBGE (SIRGAS2000/ *Brazil Polyconic*) ou o EPSG 46741, para latitude e longitude (SIRGAS2000/ *American Polyconic*).

No que tange aos principais sistemas geodésicos de referência adotados no Brasil, a partir do século XX, Menezes e Fernandes (2013) destacam: *i*) o sistema topocêntrico baseado no *Elipsoide Internacional de Hayford 1924*, cujo ponto do vértice é o *Datum de Córrego Alegre*; *ii*) o *South American Datum 1969* (SAD69), cujo ponto do vértice é o astro *Datum de Chuá*, localizado no município de Uberaba (MG); e *iii*) o *Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas* (SIRGAS2000), que se caracteriza por ser um sistema de referência terrestre internacional (*International Terrestrial Reference System*, ITRS), cuja figura geométrica para a Terra utiliza o elipsoide do *Sistema de Referência Geodésico 1980* (ou *Geodetic Reference System 1980*, GRS80).

Cabe salientar que no Brasil o mapeamento sistemático nacional foi realizado em diferentes sistemas geodésicos de referência, necessitando a transformação de coordenadas. A transformação de coordenadas de um sistema geodésico de referência para outro pode ser realizado de duas formas: utilizando equações simplificadas de Molodensky ou pela transformação de coordenadas cartesianas tridimensionais (Menezes; Fernandes, 2013).

O Quadro 1 ilustra os parâmetros de transformação entre os principais sistemas geodésicos de referência utilizados no Brasil, mostrando as equações simplificadas de Molodensky, com base na Resolução nº 22 de julho de 1983 do IBGE.

**Quadro 1** – Parâmetros de transformação de sistema geodésico de referência para o Brasil

Origem	SIRGAS2000	SAD69
<b>Córrego Alegre</b>	$\Delta X = - 206,05 \text{ m (*)}$ $\Delta Y = + 168,28 \text{ m}$ $\Delta Z = - 3,82 \text{ m}$	$\Delta X = - 138,70 \text{ m (**)}$ $\Delta Y = + 164,40 \text{ m}$ $\Delta Z = + 34,40 \text{ m}$
<b>SAD69</b>	$\Delta X = - 67,35 \text{ m (**)}$ $\Delta Y = + 3,88 \text{ m}$ $\Delta Z = - 38,22 \text{ m}$	----

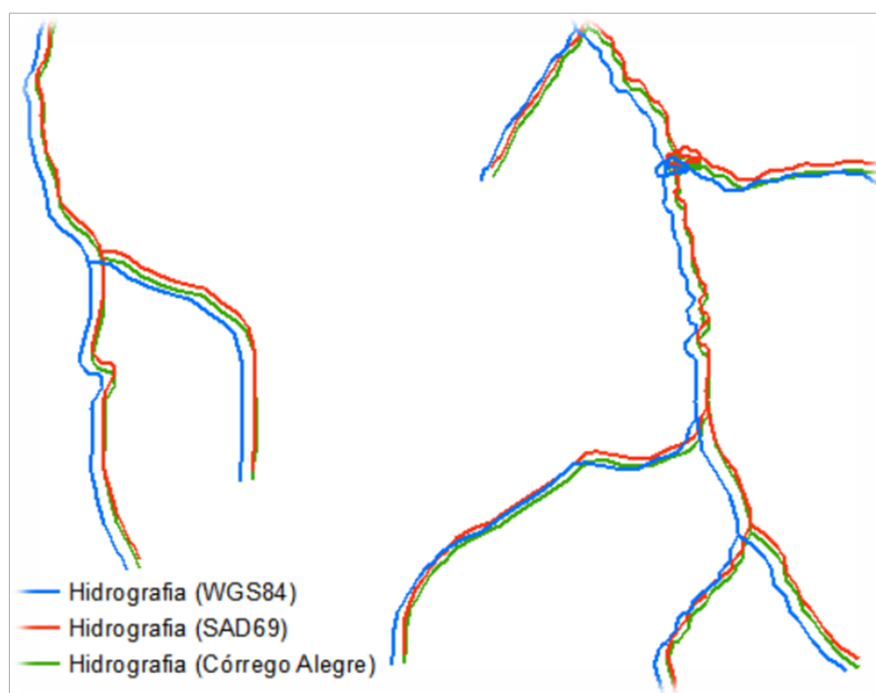
(\*) Calculados. (\*\*) IBGE. Fonte: Adaptado de Menezes e Fernandes (2013, p. 84).

As implicações práticas quando não são utilizados os parâmetros de transformação para converter dados que estejam em sistemas geodésicos de referência, como o Córrego Alegre ou o SAD69 para o SIRGAS2000 ou WGS84 (*World Geodetic System 1984*), que compartilham o mesmo elipsoide de referência, são deslocamentos entre os sistemas, que comprometem as análises geoespaciais. E ainda, essas diferenças apresentam-se de maneira não-uniforme. Ou seja, a depender da localização da feição no sistema, essa diferença poderá ser acentuada em maior ou menor grau, impossibilitando ajustes diferentes dos parâmetros de transformação, tampouco resolvido simplesmente arrastando as feições no mapa. A Figura 1 ressalta que os deslocamentos não ocorrem de forma uniforme, o que impossibilita a sua correção por um simples ajuste. As variações são espacialmente dependentes, influenciadas pela localização geográfica e pelas características locais dos sistemas geodésicos de referência, quando não aplicados os parâmetros corretos de transformação.

As projeções cartográficas são métodos matemáticos e geométricos para representar a superfície tridimensional da Terra em um plano bidimensional. Nenhuma projeção é perfeita e a escolha da mais adequada depende do objetivo da análise. Projeções conformes, como a de Mercator (UTM), preservam ângulos e são úteis para a

navegação, mas distorcem áreas. Já as projeções equivalentes, como a de Albers, mantêm as proporções de área, sendo ideais para comparar densidade demográfica entre regiões. Há ainda projeções compostas, que equilibram diferentes distorções, como a Policônica, utilizada no mapa oficial do Brasil. Para análises socioeconômicas em escala nacional, recomenda-se a projeção Albers Equivalente, enquanto em escalas municipais, a UTM (Fusos 18 ao 25) minimiza distorções locais. Por exemplo, ao comparar a distribuição de renda no Nordeste, uma projeção que preserve áreas evita distorções visuais e interpretações errôneas.

**Figura 1** – Deslocamento de objeto vetorial hidrográfico, em três diferentes sistemas geodésicos de referência, se não aplicados os parâmetros de transformação.



Elaborado pelos autores.

A análise espacial permite explorar padrões, relações e tendências nos dados georreferenciados. Entre as principais técnicas, destaca-se a análise de padrões pontuais, que identifica aglomerados de fenômenos como áreas com alto Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), utilizando o Índice de Moran. A análise de redes avalia

conectividade e acessibilidade, como o acesso a escolas em zonas rurais. Métodos de interpolação, como a Krigagem, permitem criar superfícies contínuas a partir de pontos, úteis para mapas de vulnerabilidade social. Já a sobreposição (*overlay*) possibilita cruzar camadas temáticas, como a relação entre saneamento básico e incidência de doenças. No contexto do censo demográfico, variáveis como renda, educação e moradia podem ser espacializadas por meio da junção entre tabelas do Censo (formato .CSV) e os *shapefiles* dos setores censitários. No entanto, deve-se considerar o Problema das Unidades Espaciais Modificáveis (*Modifiable Areal Unit Problem, MAUP*), onde os resultados podem variar conforme a escala de agregação dos dados (município, região, estado).

Por fim, a representação cartográfica transforma dados brutos em visualizações compreensíveis e informativas. Métodos de classificação de dados, como intervalos iguais, quantis ou de quebras naturais (*Jenks*), influenciam a interpretação dos mapas, sendo essenciais para análises como a distribuição de renda por setor censitário. A escolha da simbologia e da classificação também desempenha um papel crucial: cores sequenciais (análogas) são indicadas para dados ordinais com uma ordem ou hierarquia (como população), enquanto cores divergentes (complementares) destacam contrastes (como desigualdade regional). Além disso, elementos gráficos como escala, legenda e norte geográfico devem ser precisos para garantir a legibilidade do mapa.

No contexto do censo demográfico, podem ser utilizados mapas temáticos como os coropléticos (áreas coloridas representando intensidades de um fenômeno), mapas de pontos (para densidade populacional), cartogramas ou mapas anamórficos (onde a forma dos territórios é deformada proporcionalmente).

É fundamental evitar vieses na representação cartográfica, garantindo que as escolhas de cores e intervalos de classes não induzam interpretações equivocadas. Por exemplo, um mapa de IDH não deve utilizar a cor vermelha para baixos valores, pois pode sugerir uma conotação negativa indevida.

## 2.2 Tipos de dados geográficos: vetoriais, matriciais e tabulares

A análise espacial com dados do Censo Demográfico do Brasil requer o entendimento dos diferentes tipos de dados geográficos disponíveis, uma vez que cada formato possui características específicas que afetam a forma como as informações são armazenadas, processadas e visualizadas.

Nesse sentido, antes de apresentar os diferentes tipos de dados espaciais, é importante esclarecer a distinção entre os seguintes termos: dados espaciais ou geoespaciais ou geográficos correspondem aos dados que indicam fenômenos aos quais estejam relacionadas alguma localização espacial na superfície da terra, em um certo instante ou período; e informação geoespacial ou geoinformação correspondem aos conteúdos mais elaborados, resultados dos processamentos de dados geoespaciais ou geográficos, na superfície terrestre, que se caracteriza por três componentes: espacial ou posicional (posição); descritivo; e temporal (Wytttenbach; Poveda, 2011; Longley *et al.*, 2013; Menezes; Fernandes, 2013).

No âmbito das análises espaciais, é possível trabalhar com dados primários e com dados secundários. Os dados primários são obtidos diretamente por meio de tecnologias específicas, como levantamentos topográficos, geodésicos, aerofotogramétricos e técnicas de sensoriamento remoto. Já os dados secundários referem-se a dados previamente produzidos e oficialmente homologados por órgãos da administração pública em níveis federal, estadual e municipal (Longley *et al.*, 2013). Por exemplo, os dados obtidos por meio de um levantamento com receptor GNSS (*Global Navigation Satellite System*) corresponde a obtenção de um dado primário. Já os dados obtidos por meio do censo demográfico de 2022 do IBGE corresponde a obtenção de dados secundários (IBGE, 2022).

Os três principais tipos de dados são os vetoriais, matriciais (*raster*) e tabulares. Os dados vetoriais representam elementos geográficos por meio de geometrias definidas por coordenadas, podendo assumir a forma de pontos, linhas ou polígonos. Aqui, entende-se o ponto como unidade adimensional, que será localizada a partir de um único par de coordenadas. A linha, por sua vez, pode ser entendida como um conjunto de infinitos pontos, que são ligados por retas ou arcos. Já o polígono é compreendido como uma área delimitada por linhas e vértices (pontos). Nesse caso, o polígono deve, necessariamente ser fechado, onde o último vértice definido se liga ao primeiro. No contexto do Censo, pontos podem representar a localização de escolas, postos de saúde ou domicílios amostrados; linhas são utilizadas para redes viárias, rios ou limites administrativos; enquanto polígonos delimitam setores censitários, municípios, estados e regiões metropolitanas. Formatos comuns incluem Shapefile (.SHP), GeoJSON e KML/KMZ, sendo que o IBGE disponibiliza setores censitários e limites administrativos nesse formato.

Entre as vantagens do dado vetorial, destacam-se a sua alta precisão para representar limites administrativos e a possibilidade de realizar análises topológicas. Entretanto, em escalas detalhadas, como a de setores censitários urbanos, os arquivos podem se tornar volumosos. Na prática, camadas vetoriais de setores censitários são amplamente utilizadas para mapear variáveis como densidade populacional ou acesso a saneamento básico, vinculando-as às tabelas de atributos do Censo.

Dentre os formatos mais comuns, o Quadro 2 apresenta a estrutura do formato *shapefile*, que, em síntese, corresponde a um conjunto de arquivos correlacionados com o mesmo nome, mas com extensões diferentes, juntamente com dados geoespaciais associados, para armazenar a localização, a descrição, a função, a forma e os atributos de feições geográficas usados em SIG.

Já os dados matriciais (*raster*), representam o espaço como uma grade de células (*pixels*), onde cada célula armazena um valor numérico. Esse formato é mais adequado

para fenômenos contínuos ou que variam gradualmente no espaço. No contexto do Censo, exemplos incluem mapas de densidade populacional gerados a partir de pontos, imagens de satélite utilizadas para análise da cobertura e uso da terra e modelos digitais de elevação (MDE) empregados no estudo do relevo e da ocupação humana. O formato mais comum é o GeoTIFF (.TIF). Entre as vantagens do dado raster, destaca-se sua eficiência para análises de superfície, como interpolação de dados climáticos, e sua utilidade em modelagens espaciais, como a correlação entre altitude e IDH.

**Quadro 2** – Estrutura do arquivo em formato *shapefile*

Extensão	Descrição	Obrigatório?	Função
<b>.SHP</b>	Arquivo principal que armazena a geometria dos dados espaciais (pontos, linhas ou polígonos).	Sim	Contém a representação espacial dos objetos.
<b>.SHX</b>	Índice da geometria armazenada no .SHP para acesso mais rápido.	Sim	Facilita a leitura dos dados espaciais.
<b>.DBF</b>	Banco de dados em formato dBase, contendo os atributos dos elementos espaciais.	Sim	Armazena informações descritivas (nome, área, população etc.).
<b>.PRJ</b>	Define o sistema de coordenadas e projeção do <i>shapefile</i> .	Não	Permite que o SIG interprete corretamente a localização dos dados.
<b>.CPG</b>	Especifica a codificação de caracteres do .DBF.	Não	Garante que caracteres especiais sejam exibidos corretamente.
<b>.SBN</b> <b>.SBX</b>	Arquivos de índice espacial usados para acelerar a busca em grandes conjuntos de dados.	Não	Melhora o desempenho no SIG.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Mas, a baixa resolução pode comprometer a precisão de algumas análises, especialmente, na delimitação de setores censitários e arquivos grandes, demandando alto poder de processamento. Uma aplicação prática é a combinação de dados *raster*

sobre vegetação (e.g. da Amazônia Legal) com dados vetoriais de municípios, permitindo a análise da relação entre desmatamento e indicadores socioeconômicos do Censo.

Existem ainda formatos mais específicos, com funções distintas, como a Geodatabase (GDB), que é um formato criado pela Esri e utilizado principalmente no ArcGIS para armazenar dados geoespaciais, como vetores, *rasters*, tabelas e topologia, em um único banco de dados. Ela pode ser pessoal ou empresarial (utilizando bancos de dados como SQL Server ou PostgreSQL), sendo ideal para grandes volumes de dados e edições colaborativas. No entanto, por ser um formato proprietário, sua compatibilidade com outros softwares de SIG pode ser limitada. Por outro lado, o Geopackage (GPKG) é um formato aberto baseado em SQLite, desenvolvido pelo Open Geospatial Consortium (OGC), que também armazena vetores, *rasters* e atributos em um único arquivo. Ele é amplamente compatível com diversos SIGs, como QGIS e ArcGIS, sendo leve, portátil e não dependendo de software proprietário.

Por sua vez, os dados tabulares consistem em tabelas não espaciais que armazenam atributos associados a entidades geográficas. Embora não possuam geometria própria, eles são fundamentais para análises estatísticas quando vinculados a dados vetoriais. No contexto do Censo, exemplos incluem tabelas do IBGE contendo informações sobre renda média, número de habitantes e acesso à internet por setor censitário, geralmente disponibilizadas em formatos como *Comma-separated Value* (.CSV), MS Excel (.XLSX) e *Structured Query Language* (.SQL). Esses dados possuem a vantagem de serem leves e facilmente manipuláveis em SIGs, além de permitir o cruzamento de múltiplas variáveis para análises correlacionais, como a relação entre educação e renda. No entanto, para que possam ser associados a dados espaciais, é necessário o uso de uma chave de junção, como o código do setor censitário, o código do bairro ou o código do município.

A integração desses três tipos de dados é essencial para uma análise espacial robusta. A junção de dados vetoriais e tabulares permite a criação de mapas coropléticos,

enquanto a sobreposição de camadas vetoriais e *raster* possibilita a contextualização espacial por meio de imagens de satélite. Além disso, dados matriciais podem ser usados como variáveis ambientais em modelos estatísticos, como na análise da relação entre temperatura e mortalidade infantil.

Por fim, alguns desafios comuns devem ser considerados ao trabalhar com esses dados. A consistência geográfica é fundamental, garantindo que dados compartilhem o mesmo sistema geodésico de referência, como o SIRGAS2000. A resolução espacial também deve ser analisada com cautela, pois dados matriciais de baixa resolução espacial pode mascarar padrões locais, como desigualdades intraurbanas. Além disso, a qualidade dos dados deve ser verificada regularmente, uma vez que setores censitários podem sofrer alterações entre diferentes censos, exigindo atualizações para garantir análises precisas.

## 2.3 Armadilhas metodológicas: MAUP e falácia ecológica

Na análise espacial em SIG, algumas armadilhas metodológicas podem comprometer a interpretação dos resultados e a tomada de decisão. Entre os principais desafios estão o *Modifiable Areal Unit Problem* (MAUP) e a falácia ecológica, ambos relacionados à maneira como os dados espaciais são agregados e interpretados (Crawford; Young, 2004).

O MAUP refere-se ao impacto que a escolha das unidades espaciais pode ter nos resultados das análises estatísticas e espaciais. Esse problema surge porque os padrões observados podem mudar significativamente dependendo da escala geográfica utilizada ou da maneira como os dados são agrupados. O MAUP se manifesta de duas formas principais: o efeito de escala, que ocorre quando os resultados variam à medida que a unidade de análise se torna mais generalizada (por exemplo, ao passar de bairros para municípios); e o efeito de zoneamento, que se refere às variações nos padrões

observados conforme as fronteiras das unidades espaciais são modificadas, como no caso da redefinição de distritos eleitorais.

A principal implicação do MAUP é o risco de tomar decisões enviesadas, uma vez que padrões podem emergir ou desaparecer dependendo da escala geográfica ou da forma de agregação dos dados. Para mitigar esse problema, é recomendável testar diferentes escalas geográficas e métodos de agregação, além de utilizar técnicas estatísticas que reduzam a dependência de unidades arbitrárias.

### Por que “escala geográfica” e não “escala gráfica”?

- ◆ **Escala geográfica** refere-se ao nível de agregação espacial dos dados (e.g. bairros, municípios ou estados). O MAUP surge porque os resultados de análises estatísticas ou espaciais variam conforme a unidade geográfica escolhida para agregar os dados.
- ◆ **Escala gráfica** está ligada à representação cartográfica (p. ex.: 1:100.000) e não interfere diretamente no MAUP, pois trata apenas da relação entre medidas no mapa e no mundo real. O MAUP é um problema de análise de dados, não de representação visual.

Já a falácia ecológica ocorre quando inferências sobre indivíduos são feitas com base em estatísticas agregadas de grupos, o que pode levar a conclusões equivocadas. Isso acontece porque os padrões observados em um nível espacial nem sempre se aplicam a unidades menores ou a indivíduos dentro dessas unidades. Um exemplo clássico desse erro seria concluir que, em um município com alta taxa de alfabetização e alta renda média, todos os indivíduos de maior renda são alfabetizados. No entanto, a correlação entre variáveis em níveis agregados não implica necessariamente em causalidade no nível individual.

A autocorrelação espacial ocorre quando valores próximos no espaço não são independentes, influenciando a distribuição dos dados e podendo comprometer análises estatísticas tradicionais. Esse fenômeno é comum porque características geográficas costumam se agrupar, formando padrões espaciais que precisam ser considerados nas análises, e.g., municípios vizinhos podem apresentar padrões semelhantes de renda, criando correlações artificiais que distorcem a análise de desigualdades regionais. Para identificar e corrigir esse problema, utilizam-se estatísticas espaciais, como o Índice de Moran, que mede a autocorrelação espacial e permite ajustes nos modelos estatísticos.

Outro problema relevante é o viés de bordas, que ocorre quando uma análise é realizada em uma área delimitada artificialmente, desconsiderando influências externas que podem impactar os resultados. Isso é especialmente crítico quando os limites espaciais da análise não coincidem com os fenômenos estudados. Um exemplo clássico é um estudo sobre densidade populacional dentro de uma cidade, onde fluxos migratórios para regiões vizinhas podem ser ignorados, levando a uma interpretação imprecisa dos padrões demográficos. Para reduzir esse viés, pode-se ampliar a área de estudo ou utilizar técnicas que considerem efeitos externos, como a modelagem espacial ou a criação de *buffers* para capturar influências vizinhas.

Além disso, o viés de agregação temporal ocorre quando dados espaciais são analisados em períodos diferentes sem a devida contextualização, resultando em interpretações equivocadas sobre mudanças e tendências ao longo do tempo. Comparar a ocupação entre dois censos sem considerar variações sazonais, por exemplo, pode levar a conclusões incorretas sobre mudanças no uso da terra, mascarando padrões de longo prazo. Para evitar esse problema, recomenda-se alinhar os períodos de análise, utilizar séries temporais apropriadas e considerar eventos sazonais ou contextuais que possam influenciar os padrões observados.

Por fim, o erro de amostragem espacial decorre de uma distribuição não representativa dos pontos amostrados, o que pode levar a distorções nos padrões

espaciais e enviesar as conclusões da análise. Um exemplo seria um estudo de mobilidade urbana que coleta dados apenas em bairros centrais, subestimando padrões de deslocamento na periferia e resultando em políticas públicas inadequadas. Para minimizar esse erro, é essencial garantir uma amostragem estratificada e proporcional à distribuição espacial da variável estudada. Além disso, técnicas estatísticas podem ser aplicadas para corrigir possíveis vieses e tornar a análise mais representativa.

## **2.4 Unidades espaciais do IBGE: setores censitários, malhas digitais e áreas de divulgação**

A compreensão das unidades espaciais adotadas pelo IBGE é fundamental para a realização de análises espaciais com os dados do Censo Brasileiro, pois essas unidades estruturam a coleta, organização e divulgação das informações, garantindo padronização e comparabilidade. Nesse contexto, as subdivisões territoriais — que vão desde os setores censitários até os municípios e estados, tornam-se ferramentas essenciais para a interpretação e integração dos dados.

Os setores censitários, e.g., constituem a menor unidade territorial do Censo e foram concebidos para otimizar a coleta de informações. Eles são definidos como áreas contínuas com limites físicos identificáveis (como ruas e rios), que, além de servirem para o controle de cadastros, formam a base para a agregação de dados socioeconômicos, como renda, educação e saneamento. Cada setor é identificado por um código único de 15 dígitos, estruturado hierarquicamente, a partir da unidade da federação (2 dígitos), seguido pelo município (5 dígitos), distrito (2 dígitos), subdistrito (2 dígitos) e, por fim, o setor propriamente dito (4 dígitos). Esses dados estão disponíveis em malhas digitais, permitindo a execução de análises em microescala, como o mapeamento da distribuição de renda em áreas específicas de grandes cidades para identificar bolsões de pobreza.

Paralelamente, os municípios e estados são identificados por códigos de 7 dígitos, compostos por 2 dígitos referentes à UF e 5 correspondentes ao município. Esses

códigos são amplamente utilizados na divulgação de variáveis como PIB, população total e IDHM, sendo frequentemente empregados em estudos comparativos entre regiões. No entanto, desafios como limites territoriais contestados (por exemplo, as divisas entre Goiás e Tocantins) e a existência de municípios extensos podem ocultar variações internas nos dados.

Além dessas divisões, a questão dos bairros demanda atenção especial. Ao contrário do que se presume no senso comum, os bairros não são unidades oficiais definidas pelo IBGE. Na verdade, sua adoção pode ter origem tanto em iniciativas da administração municipal quanto a partir de demandas ou de um processo identitário construído pela própria comunidade ou pela população local, cabendo ao poder público apenas a formalização legal desses processos variados de identificação e construção do espaço geográfico. Assim, sua delimitação varia conforme critérios adotados por prefeituras ou outras instituições locais, o que pode gerar inconsistências. Um exemplo é a cidade de Petrópolis, no Rio de Janeiro, onde os dados são divulgados por setores censitários ou por regiões administrativas definidas localmente, exigindo a utilização destas últimas ou de áreas de ponderação para análises mais precisas.

A integração dos dados é facilitada pelos geocódigos, códigos numéricos únicos que identificam cada unidade territorial de forma hierárquica. A estrutura desses códigos começa pelo país (como o código 55, segundo o padrão ISO 3166), passando pela UF (por exemplo, 33 para o Rio de Janeiro), pelo município (como 3303906, que identifica Petrópolis) e chegando ao setor completo (como 330390605000079) (Quadro 3).

Estes geocódigos do IBGE permitem vincular tabelas do censo demográfico, (frequentemente, em formatos .CSV ou *shapefile* territorial), por meio de operações de *JOIN* em SIG, evitando erros de grafia e garantindo a precisão na associação dos dados.

**Quadro 3** – Geocódigos IBGE – códigos numéricos que identificam o nível de cada unidade territorial e a sua descrição, de maneira hierárquica

Nível	Exemplo de código	Descrição
País	55	Código do Brasil (ISO 3166)
UF	33	Rio de Janeiro
Município	3303906	Petrópolis (33 + 03906)
Setor	330390605000079	Código completo de um setor

Fonte: Elaborado pelos autores.

Contudo, a integração e análise dos dados apresentam desafios. A falta de padronização na delimitação dos bairros exige uma abordagem crítica, ao cruzar informações do Censo com os dados locais, como nos mapas de criminalidade. Além disso, as constantes atualizações das malhas digitais, decorrentes de mudanças urbanas entre os Censos Demográficos de 2010 e 2022, por exemplo, requerem atenção à versão dos dados utilizada. Outro obstáculo é a criação de novos municípios, como Pinto Bandeira (RS), emancipado em 2023, que pode ainda não ter dados disponíveis, sendo necessário recorrer a fontes complementares.

Assim, para garantir a qualidade e a confiabilidade das análises, é imprescindível utilizar ferramentas e fontes oficiais, como o portal do IBGE para adquirir as malhas digitais e tabelas com geocódigos (IBGE, 2005, 2018, 2024, 2025). O Atlas do Desenvolvimento Humano, que disponibiliza dados pré-processados por município e setor censitário, também é um recurso relevante (Costa; Marguti, 2005; IPEA, 2024).

Em uma aplicação prática, por exemplo, na cidade de Petrópolis (RJ), onde a delimitação oficial dos bairros não é fornecida pelo IBGE, a utilização dos setores censitários para mapear indicadores de educação, combinada com a sobreposição de *shapefiles* representativos das regiões administrativas definidas pela prefeitura, possibilita uma contextualização mais robusta dos resultados. Isso evidencia a importância de uma abordagem integrada e criteriosa na análise espacial dos dados do Censo Brasileiro.



# PARTE II

## PRÁTICAS



# 3

## AQUISIÇÃO DE DADOS: SIDRA, IBGE, CNEFE E MALHAS DIGITAIS

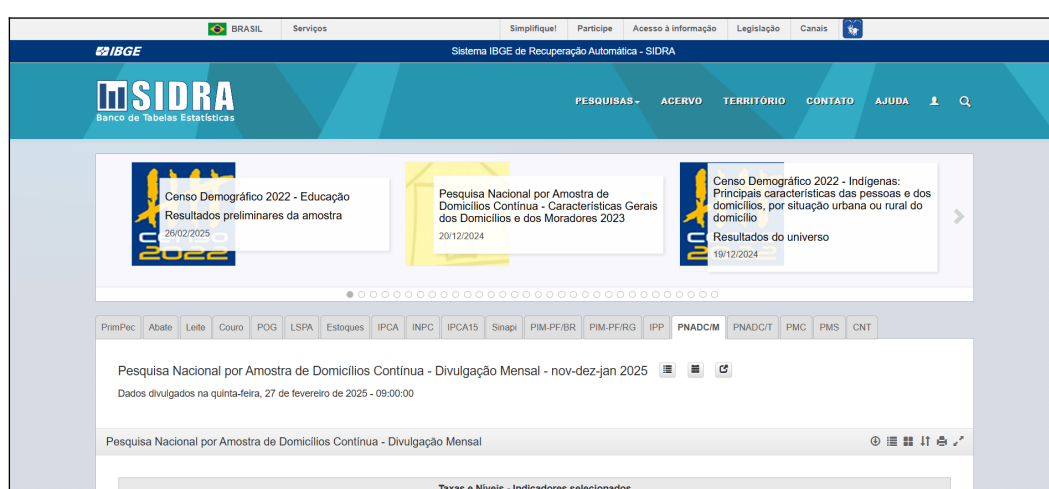
Para realizar as análises com dados do Censo Demográfico, é essencial saber onde e como obter os dados e as malhas territoriais. Este tópico apresenta um passo a passo para acessar as principais plataformas, incluindo dicas para evitar erros comuns.

### 3.1 Plataforma SIDRA: Sistema IBGE de Recuperação Automática

O SIDRA é o banco de dados do IBGE que armazena tabelas estatísticas do Censo Demográfico e de outras pesquisas.

**1 ► Acesse o SIDRA.** Entre no portal via <https://sidra.ibge.gov.br> (Figura 2).

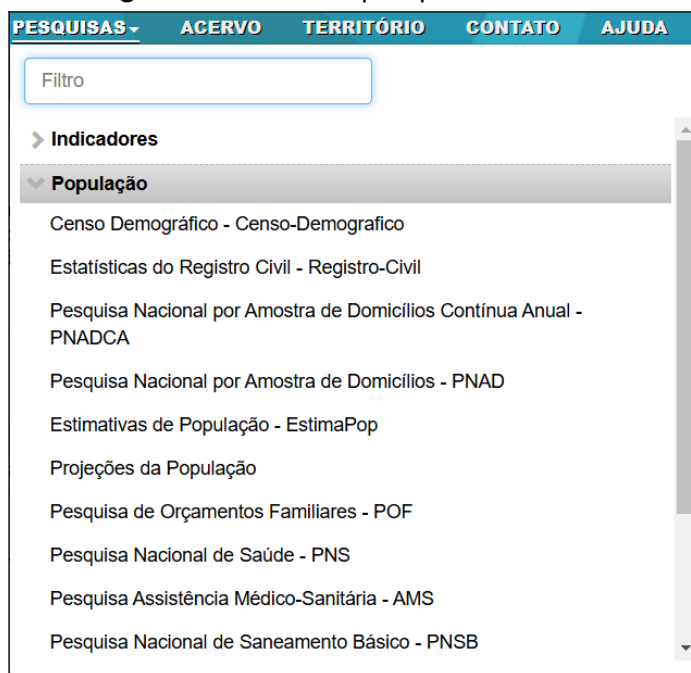
**Figura 2** – Página inicial do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA)



Fonte: Portal SIDRA/IBGE.

- 2 ► **Selecione a Pesquisa.** Menu central > **Pesquisas** > expanda **População** (Figura 3) e clique em **Censo Demográfico**, escolha o ano para a análise (p. ex.: 2022).

**Figura 3** – Menu de pesquisas do SIDRA



Fonte: Portal SIDRA/IBGE.

### 3 ► **Filtre os Dados**

- ◆ No menu central, clique em **Demográfico 2022** e selecione os resultados do Universo ou preliminares desejados (p. ex.: População por Idade e Sexo).
- ◆ Use a **Árvore de Tabelas** para navegar pelos temas (p. ex.: População, Educação).
- ◆ Selecione variáveis como “População residente por sexo, idade e forma de declaração da idade”.

### 4 ► **Personalize a aquisição**

- ◆ Escolha a Variável
- ◆ Escolha o Sexo
- ◆ Escolha as Idades
- ◆ Escolha a Forma de Declaração da Idade
- ◆ Escolha o Ano
- ◆ Escolha a Unidade Territorial (p. ex.: Município)
- ◆ Clique em **Unidade da Federação** para exibir a tabela com as unidades disponíveis. Selecione a desejada ou clique na seta azul para escolher municípios específicos.
- ◆ Marque as opções: **Exibir siglas de níveis territoriais**, **Exibir Códigos de Territórios** e **Exibir Nomes de Territórios**.
- ◆ No formato, selecione **.XLSX** e clique em *Download*.

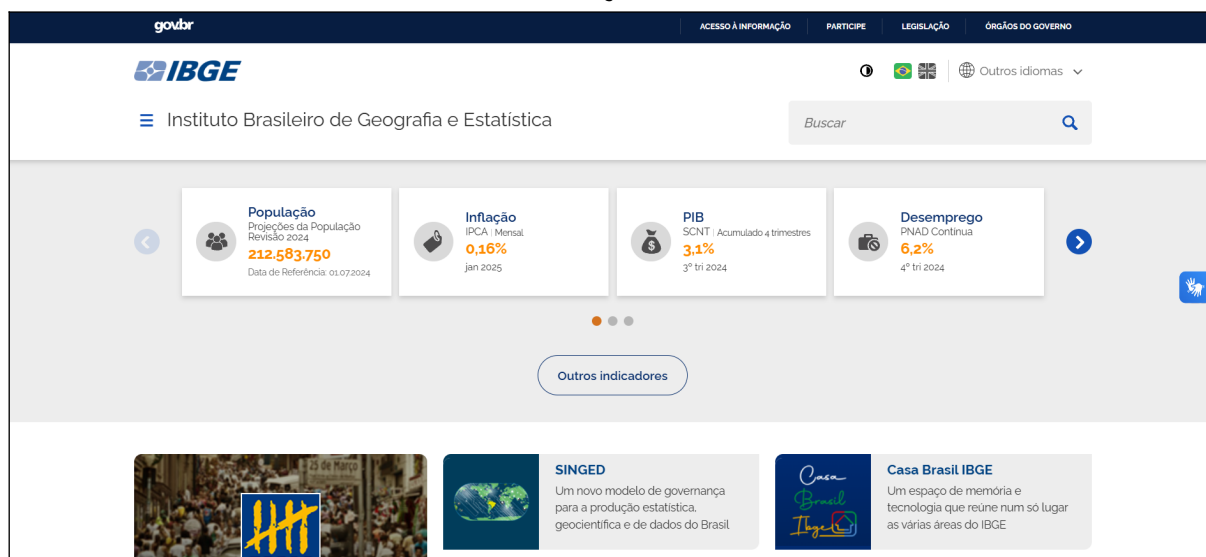
**Obs.:** Na parte superior da caixa de *download*, será exibida a quantidade de valores selecionados. Caso ultrapasse 200.000, será necessário baixar os dados “*A posteriori*”. Se ocorrer algum erro durante esse processo, é recomendável selecionar mais de uma UF ou município, pois isso, aparentemente, permite a conclusão da aquisição.

## 3.2 Portal do IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Além do SIDRA, o IBGE disponibiliza dados brutos em seu portal principal. Para trabalhar com esses dados, siga o passo a passo:

- 1 ► **Acesse o Portal de Dados do Censo.** Visite <https://www.ibge.gov.br>, clique no menu com os três traços azuis (“sanduíche”) (Figura 4) no canto superior esquerdo do site e vá em **Estatísticas > Sociais > População > Censo Demográfico** (Figura 5).

**Figura 4** – Portal institucional do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e menu com os três traços azuis “sanduíche”



Fonte: Portal do IBGE.

**Figura 5** – Conteúdo a partir do menu com três traços azuis (“sanduíche”) no portal do IBGE

<u>Estatísticas</u>	>	<u>Sociais</u>	>	<u>População</u>
Geociências	>	Econômicas	>	Trabalho
Painel de Indicadores		Multidomínio	>	Educação
Cidades e Estados		Documentos técnicos	>	Saúde
Nossos Sites	>	Investigações Experimentais	>	Habitação
Próximas Divulgações		Todas as Pesquisas e Estudos		Rendimento, despesa e consumo
Serviços		Downloads		Administração pública e participação político-social
Acesso à Informação	>			Justiça e segurança
				Proteção social

Fonte: Portal do IBGE.

**2 ► Navegue até o Censo de Interesse.** Vá para **Censo 2022** e, na caixa embaixo, selecione o tema de interesse (p. ex.: População por Idade e Sexo). Principais **Seções**:

- ◆ **Sobre a Publicação:** breve explicação sobre o Censo 2022.
- ◆ **Principais Resultados:** acesso à Plataforma Geográfica Interativa para visualizar os dados do Censo 2022 referentes a distintas malhas digitais.
- ◆ **Panorama do Censo 2022:** permite acesso a diversas análises previamente realizadas pelo IBGE.
- ◆ **Tabelas:** *download* de tabelas brutas por tema e unidade territorial. Clique em **XLSX** para realizar o *download dos dados*.
- ◆ **Conceitos e Métodos:** informações sobre metadados estatísticos, metodologia e objetivos do Censo.
- ◆ **Publicações:** relatórios, livros e periódicos sobre os temas selecionados.

**Obs.:** As tabelas baixadas diretamente daqui geralmente não incluem o geocódigo. Portanto, é recomendável acessar as tabelas completas disponíveis no sistema SIDRA.

### 3.3 CNEFE: Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos

O CNEFE contém coordenadas aproximadas de endereços, sendo útil para geocodificação. O acesso a parte do conjunto de dados levantados é restrito, devido à Lei Geral de Proteção e Dados (LGPD), Lei nº 13.709/2018, como nomes próprios de pessoas ou empresas. No entanto, os dados que estão disponíveis podem ser utilizados, desde que seja realizada a atribuição ao IBGE e indicado também o ano, junto à fonte.

#### 3.3.1 CNEFE no portal do IBGE

1 ► **Acesse o portal do IBGE.** Vá em <https://www.ibge.gov.br> e clique no menu de três traços (“sanduíche”) no canto superior esquerdo e vá em **Estatísticas > Sociais > População**. Clique em **CNEFE – Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos** e escolha o ano (Figura 6).

**Figura 6** – Menu do Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos – CNEFE



Fonte: Portal do CNEFE-IBGE.

### 3.3.2 Aquisição dos dados

**1 ► Realize o download.** Vá em “*Downloads*” e expanda “Censo Demográfico” para o ano de interesse (p. ex.: Censo\_Demográfico\_2022).

- ◆ Clique em **Arquivos\_CNEFE > CSV**.
- ◆ Para baixar dados por município, clique em Município; para uma unidade da federação, clique em UF e selecione o arquivo desejado (p. ex.: 33\_RJ.zip).
- ◆ Obtenha também o “Dicionário CNEFE Censo 2022”, em formato MS Excel (.XLSX) para entender a organização dos dados.

### 3.3.3 Aquisição das malhas digitais

**1 ► Acesse o portal do IBGE.** Visite <https://www.ibge.gov.br> e clique no menu de três traços (“sanduíche”) no canto superior esquerdo e vá em **Geociências > Organização do Território > Malhas Territoriais**. Escolha a unidade de interesse (ex.: Malha Municipal).

**2 ► Realize a aquisição das malhas.** Ainda no exemplo, em “Malha Municipal”, selecione a unidade territorial desejada (ex.: Brasil, municípios).

**Obs.:** Para mapas de localização, recomenda-se baixar a malha completa do Brasil, incluindo municípios, unidades da federação e país.

### 3.3.4 Aquisição das malhas digitais de bairros

**1 ► Acesse Malha de Setores Censitários.** Vá em: **2022 Malha Censitária > Acesso ao Produto**.

**2 ► Realize o *download* do arquivo.** Faça o *download* do **Arquivo geoespacial de Bairros – Brasil** ou **Arquivo geoespacial de Bairros – por UF**.

**3 ► Escolha o formato do arquivo de saída.** Escolha *shapefile* (.SHP) ou *geopackage* (.GPKG) no momento do *download* dos dados. Obtenha também o “Dicionário de Dados (Malha)”, em formato MS Excel (.XLSX) para entender a organização dos dados.

## EXERCÍCIO

Realize o *download* da malha de municípios do Brasil e a tabela do SIDRA contendo a população por sexo para o estado do Rio de Janeiro, a partir do portal do IBGE:

<https://www.ibge.gov.br>

Dica: mantenha os arquivos organizados em pastas por tipo, p. ex., “dados” ou “malhas”, para evitar confusão ou perdas.

### 3.4 Organização e padronização de dados tabulares no MS Excel®

Os dados do Censo em formato tabular (.XLSX ou .CSV) requerem geralmente tratamento antes de serem integrados às análises espaciais. Erros de formatação, valores ausentes ou inconsistências podem comprometer os resultados. Este tópico apresenta um passo a passo detalhado para limpar e padronizar dados no MS Excel, com foco em variáveis do Censo Demográfico do Brasil.

### 3.4.1 Preparação do ambiente

**1 ► Realize o *backup* dos dados.** Salve uma cópia do arquivo original antes de editar (p. ex.: Tabela9514\_Original.xlsx).

**2 ► Organize os dados.** Adote uma planilha por tema (ex: "Educação", "Renda", "Idade") e nomeie as colunas em cada uma delas de forma clara, **evitando espaços ou acentos**. Exemplo de cabeçalho padronizado:

CD_GEOCODI	MUNICIPIO	G_T	H_T	M_T
------------	-----------	-----	-----	-----

Analise os dados da tabela com atenção. Por exemplo, na tabela “9514”, que trata da população residente por sexo e idade, caso tenha selecionado todas as faixas etárias para *download*, a estrutura segue esta ordem: 1º) dados da população total e por faixa etária, 2º) dados de homens (total e por faixa etária) e 3º) dados de mulheres (total e por faixa etária).

### 3.4.2 Identificação e tratamento dos dados ausentes

Dados ausentes são comuns em pesquisas censitárias, especialmente, em áreas rurais ou de difícil acesso. Geralmente, essas ausências são representadas pelo caractere “-”, que deve ser substituído por 0 (zero). Seguir este passo a passo:

**1 ► Localize os valores vazios.** Utilize a opção **Localizar e Selecionar > Substituir**

- ◆ No campo **Localizar**, insira o caractere “-”.
- ◆ No campo **Substituir por**, insira **0** (zero).
- ◆ Clique em **Substituir Tudo**.

**Obs.:** Excluir dados sem critério pode enviesar análises, registre todas as alterações.

### 3.4.3 Adaptação da tabela para o SIG

Para que o SIG identifique corretamente as colunas e linhas, estas devem estar bem definidas. O IBGE insere um cabeçalho de identificação contendo o número da tabela e seu tema, além da fonte dos dados na última linha. Esses elementos devem ser removidos.

É essencial manter apenas as colunas que farão parte da análise. Colunas como “Nível” ou “Forma de declaração da idade”, geralmente, podem ser removidas. Na tabela “9514”, que contém todas as faixas etárias, há uma coluna identificando cada faixa etária. Caso o interesse seja trabalhar apenas com o total de população por sexo e geral, identifique as colunas correspondentes e renomeie de forma clara, p. ex., "H\_T" (para total de homens), "M\_T" (para o total de mulheres) e "G\_T" (para o total geral, incluindo homens e mulheres).

Caso a análise envolva cada faixa etária, separadamente, crie colunas para cada faixa etária, indicando se pertencem ao total geral, homens ou mulheres (ex: "H\_0\_4", "M\_0\_4" e "G\_0\_4").

**Obs.:** Abrevie ao máximo os nomes das colunas para evitar conflitos no SIG, pois nomes extensos podem gerar erros, a depender do formato de arquivo utilizado.

### 3.4.4 Separação de colunas compostas

Alguns dados do Censo vêm agregados (ex: "População\_Urbana: 5000; População\_Rural: 2000"). Como realizar a separação, a partir de dois recursos:

- ◆ **Texto para colunas.** Selecione a coluna, vá em **Dados > Texto para Colunas > Delimitado** > escolha o separador: ponto e vírgula ( ; ) ou dois pontos ( : ).

◆ **Funções de texto.** Utilize estas fórmulas nas células para extração de:

◆ **rótulos** =ESQUERDA(CÉLULA; PROCURAR(":"; CÉLULA)-1)

◆ **valores** =DIREITA(CÉLULA;NÚM.CARACT(CÉLULA) - PROCURAR(":";CÉLULA))

**Obs.:** As funções estão na versão em português do MS Excel. Caso esteja utilizando o programa em outro idioma, adapte as funções conforme necessário.

### 3.4.5 Validação de dados e remoção de duplicatas

Garanta que os valores estejam dentro de limites lógicos, p. ex., dados de total populacional não podem ser negativos. Como identificar e remover duplicatas:

1 ► **Selecione a coluna-chave** (ex: CD\_GEOCODI) > **Dados** > **Remover Duplicatas**

**Obs.:** Realize essa **limpeza apenas em colunas onde os valores deveriam ser únicos** (como geocódigos ou nomes de municípios). Não aplique essa etapa em colunas com valores que podem ser duplicados (como os temáticos), para evitar perda de informações.

### 3.4.6 Exportação para CSV

O SIG necessita de formatos específicos para identificar as tabelas. Após a limpeza, exporte o arquivo para o formato *comma-separated values* (.CSV):

◆ **Arquivo** > **Salvar Como** > Escolher: "CSV UTF-8 (delimitado por vírgulas)"

**Obs.:** Escolha UTF-8 para preservar acentos e caracteres especiais.

### 3.4.7 Erros comuns e soluções

- ◆ **Problemas de codificação:** se caracteres acentuados, como "ç" ou "ã", aparecerem errados, reabra o .CSV e escolha o conjunto de caracteres UTF-8.
- ◆ **Geocódigos corrompidos:** Verifique se os valores de números longos não foram convertidos para notação científica. Caso isso tenha ocorrido, formate a coluna como texto.

## EXERCÍCIOS

Utilize a tabela do SIDRA que obteve no exercício anterior (p. 47), que armazena a população do estado do Rio de Janeiro, por sexo e idade, por município.

No MS Excel:

- Realize a limpeza do cabeçalho e fonte e renomeie as colunas conforme o formato indicado anteriormente (p. ex: "G\_T", "H\_T" e "M\_T");
- Caso necessário, converta o formato de dados da coluna dos geocódigos para texto;
- Substitua células com "-" vazias por "0" (zero);
- Exporte para .CSV e em UTF-8.

Dica: utilize as teclas de atalho CTRL + T (formatar como tabela) para melhorar a visualização e selecionar toda a tabela de uma vez.



# 4

## PROCESSAMENTO DOS DADOS E LEIAUTE DO MAPA

Neste capítulo, será apresentado o universo prático do processamento de dados no ArcGIS Pro e QGIS, abordando a integração de tabelas, a definição de simbologias, conjuntos de cores, classificações e tipografias, bem como os métodos e aplicações para a classificação de dados. Serão identificados os princípios para visualizações eficazes, os elementos obrigatórios nos mapas e, de forma complementar, a visualização e utilização de *dashboards* no Power BI.

### 4.1 Processamento no ArcGIS Pro® e QGIS®: integração de tabelas e simbologia

Nesta seção, você aprenderá a integrar dados tabulares do Censo (após limpeza no Excel) às malhas territoriais do IBGE no ArcGIS Pro e QGIS, além de configurar a simbologia para análises temáticas.

#### A) Rotina no ArcGIS Pro

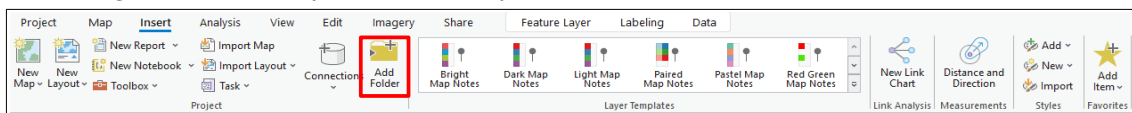
- 1 ► **Crie um novo Projeto.** Menu > **Novo Projeto** > Escolha um modelo (p. ex: mapa em branco).
- 2 ► **Salve com um nome relevante** (ex: "Censo\_RJ\_2022\_Pop\_Sexo").

**3 ► Defina o sistema geodésico de referência e o sistema de coordenadas.** Vá em menu > **Mapa > Propriedades > Sistema de Coordenadas**, procure por SIRGAS2000 (EPSG: 4674) e selecione **Sistema de Coordenadas Geográficas > América do Sul**.

**4 ► Importe a tabela do MS Excel**

- ◆ Conecte com a pasta dos dados, via menu **Inserir > Adicionar Pasta >** selecione a pasta e clique em **OK** (Figura 7).

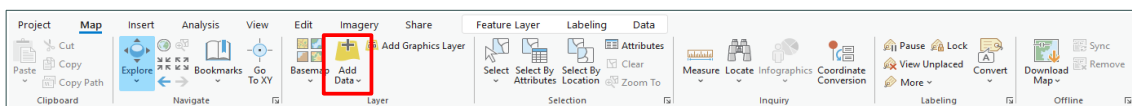
**Figura 7 – Ícone para conectar pasta de dados – INSERT > ADD FOLDER**



Fonte: ArcGIS Pro.

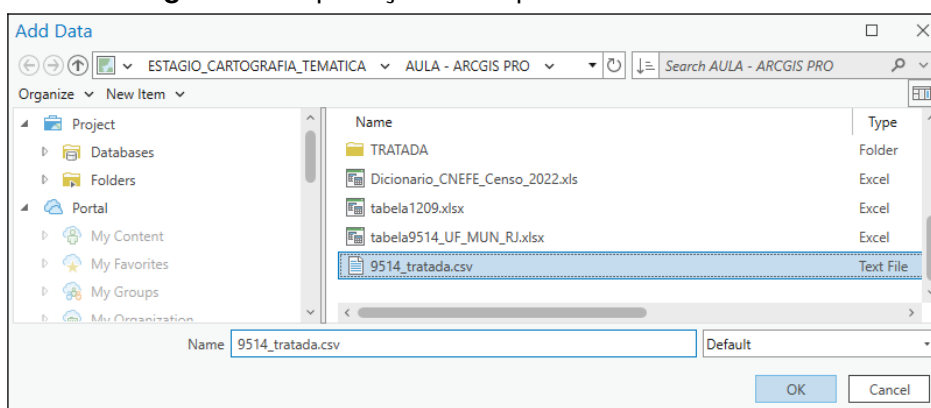
- ◆ **Adicione os dados.** Na aba "Mapa", clique em **Adicionar Dados > Dados** e navegue até o arquivo .CSV elaborado (Figura 8). Na janela "Adicionar Dados" selecione o arquivo tratado: 9514\_tratada.csv. (Figura 9).

**Figura 8 – Ícone para fazer a importação dos dados – INSERT > ADD DATA**



Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 9 – Importação do arquivo dos dados tratados**

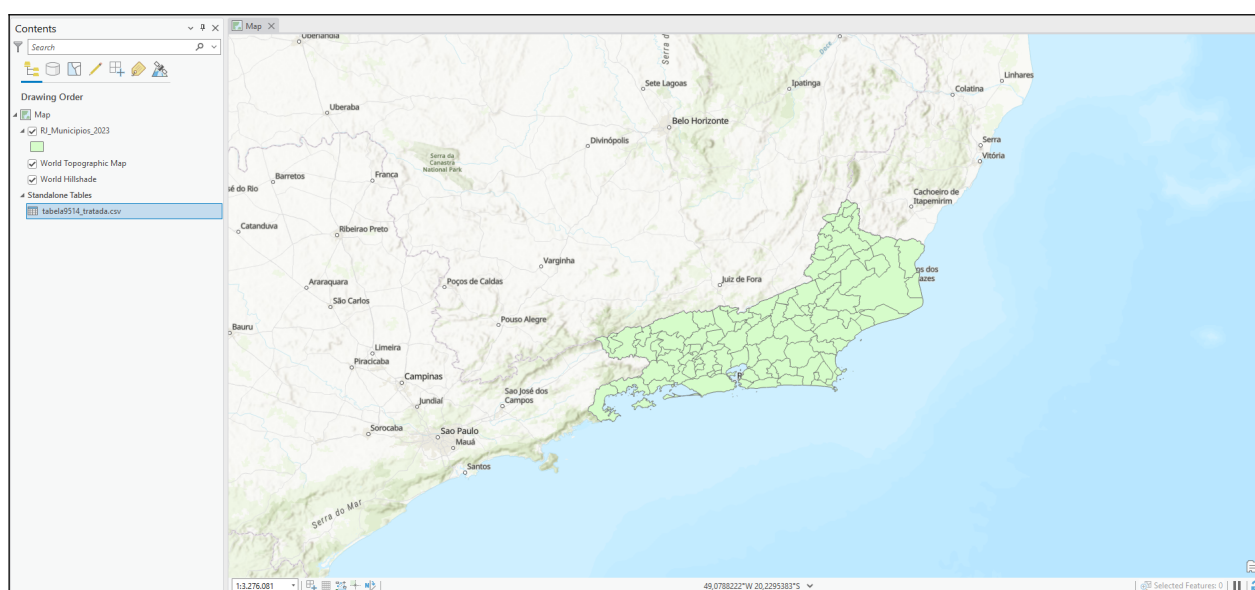


Fonte: ArcGIS Pro.

## 5 ► Carregue a malha territorial municipal

- ◆ Obtenha a malha territorial de interesse do IBGE no formato *shapefile* (.SHP);
- ◆ Utilize **Adicionar Dados** para carregar o *shapefile* no projeto, conforme explicado acima (p. ex: RJ\_Municipios\_2023.shp) (Figura 10).

**Figura 10** – Visualização da malha municipal do estado do Rio de Janeiro de 2023



Fonte: ArcGIS Pro.

**6 ► Verifique os geocódigos.** Garanta que a coluna de geocódigos na tabela (p. ex: CD\_MUN) e no *shapefile* tenham o mesmo formato (p. ex.: texto, sem zeros à esquerda).

**7 ► Realize a operação de junção (JOIN).** Clique com o botão direito na camada do *shapefile* > **Junção e Relacionamentos** > **Adicionar Junção**.

**8 ► Configure os parâmetros da junção**, especificando os campos (p. ex.):

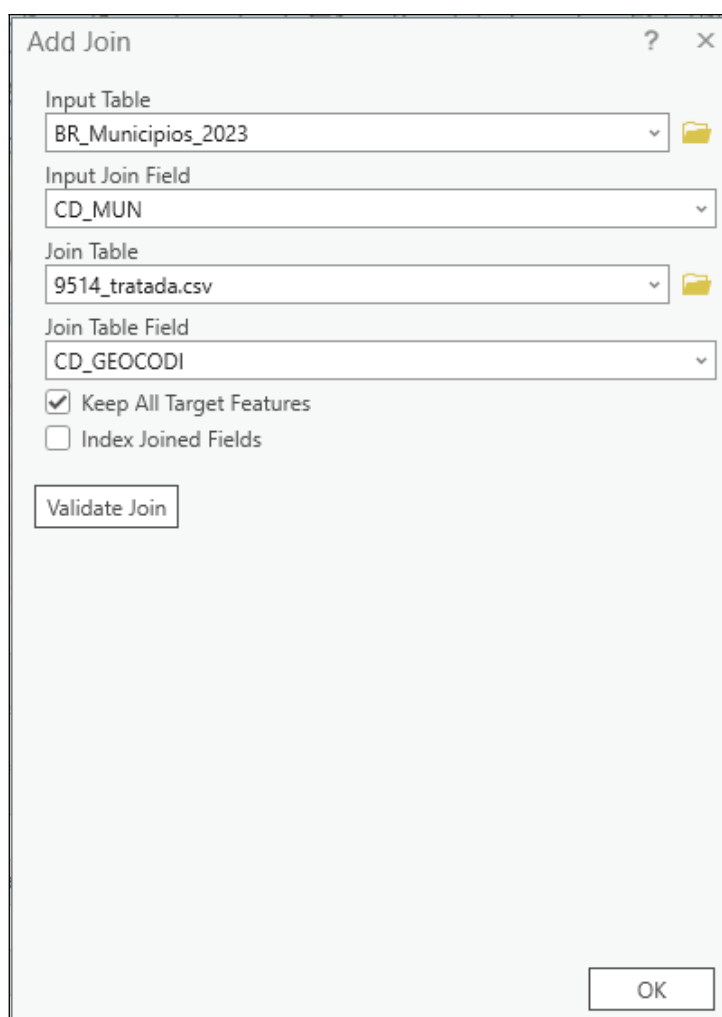
- ◆ Camada de Entrada: RJ\_Municipios\_2023.
- ◆ Campo de Junção: Código do município no *shapefile* (p. ex: CD\_MUN).

- ◆ Tabela de Junção: Tabela em .CSV ou .XLSX tratada (p. ex: 9514\_tratada.csv).  
Recomenda-se utilizar a tabela .XLSX no ArcGIS Pro.
- ◆ Campo da Tabela: Código correspondente (p. ex: CD\_GEOCODI).

**9 ► Realize a validação da junção.** Clique em **Validar**. Caso ocorra erro, possivelmente o ArcGIS Pro importou a coluna CD\_GEOCODI como formato **Long**, enquanto a malha do IBGE disponibiliza CD\_MUN como formato **Texto**.

**10 ► Realize a correção, caso seja necessário.**

- ◆ Crie uma nova coluna na tabela de atributos da malha territorial chamada CD\_GEOCODI.
- ◆ Clique com o botão direito sobre a camada > **Tabela de Atributos**.
- ◆ No menu **Field**, clique em **Adicionar**.
- ◆ Nomeie como CD\_GEOCODI, defina o tipo como **Texto** e o formato numérico como **Dígitos Significativos: 15**. Clique em “OK”.
- ◆ Clique com o botão direito sobre a coluna criada e selecione **Salvar**.
- ◆ Na tabela de atributos, clique com o botão direito na coluna CD\_GEOCODI > **Calcular Campo**.
- ◆ Em **CD\_GEOCODI =** insira **!CD\_MUN!** e clique em **Aplicar** (Figura 11).

**Figura 11** – Configura junção da tabela com o *shapefile*

Fonte: ArcGIS Pro.

**11 ► Salve a camada com os dados vinculados.** Clique com o botão direito na camada da malha territorial > **Dados** > **Exportar Elementos**. Salve como um **novο** *shapefile* ou *geodatabase* para preservar a junção.

## B) Rotina no QGIS

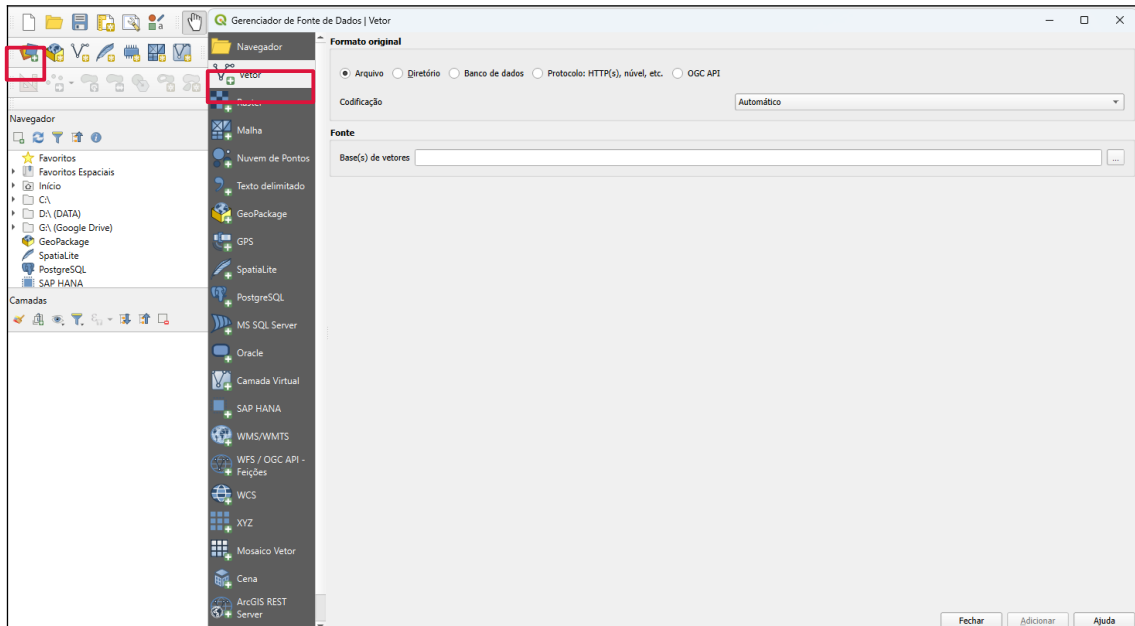
### 1 ► Crie um novo projeto

- ◆ Abra o QGIS, vá em menu > **Novo Projeto** > **Salvar como** e utilize um nome claro (p. ex: Censo\_RJ\_2022\_Pop\_Sexo), evite acentos e espaços em branco.
- ◆ Defina o sistema de coordenadas do projeto em menu > **Projeto** > **Propriedades** > **SRC** > selecione **Sistema de Coordenadas Geográficas** > escolha uma (p. ex.: SIRGAS2000, EPSG:4674).

### 2 ► Carregue a malha municipal

- ◆ Acesse menu > **Camada** > **Adicionar Camada** > **Adicionar Camada Vetorial** e selecione o *shapefile* (p. ex.: RJ\_Municipios\_2023). (Figura 12). É possível arrastar o arquivo diretamente da pasta do computador para a tela do QGIS.

Figura 12 – Janela de adição de arquivos vetoriais no QGIS

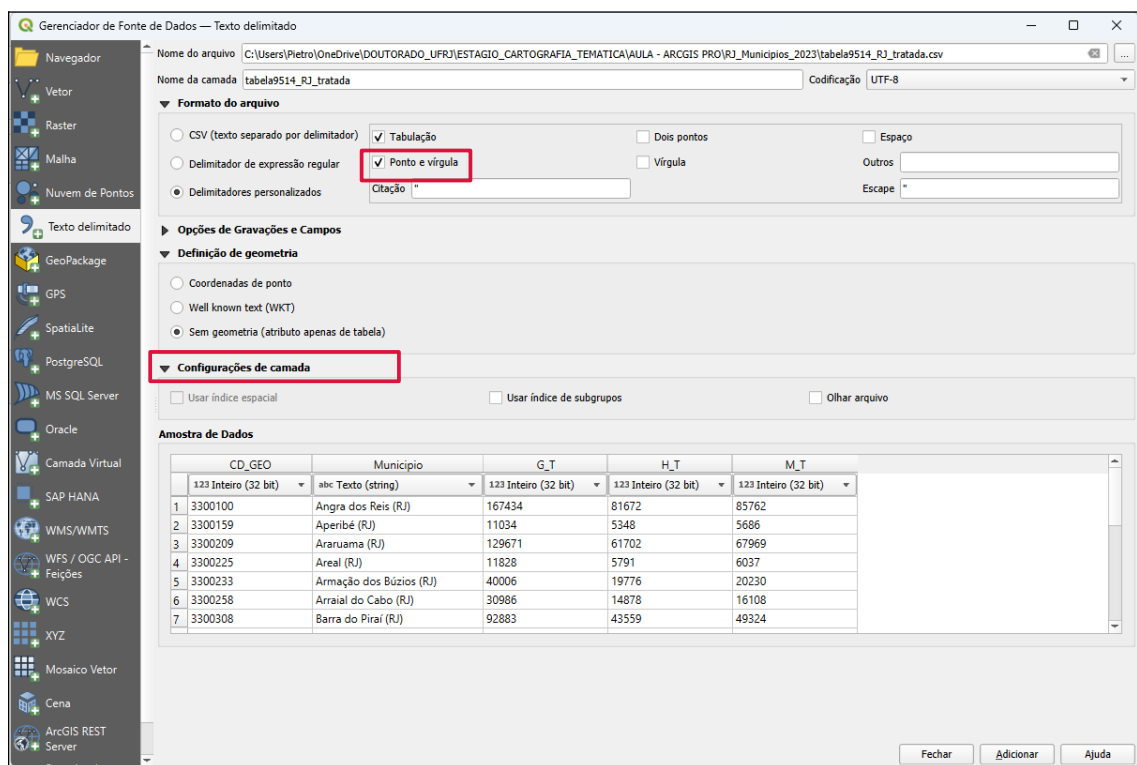


Fonte: QGIS.

### 3 ► Importe a tabela de dados (.XLSX, .CSV)

- ◆ Acesse **Camada > Adicionar Camada > Adicionar Camada de Texto Delimitado**.
- ◆ Selecione o arquivo .CSV (UTF-8).
- ◆ Em **Formato do arquivo**, marque **Delimitadores Personalizados** e selecione **Tabulação e Ponto e Vírgula**.
- ◆ Defina o **Formato da geometria** como **Sem Geometria**.
- ◆ Clique em **Adicionar** (Figura 13).

Figura 13 – Janela de adição de tabelas no QGIS



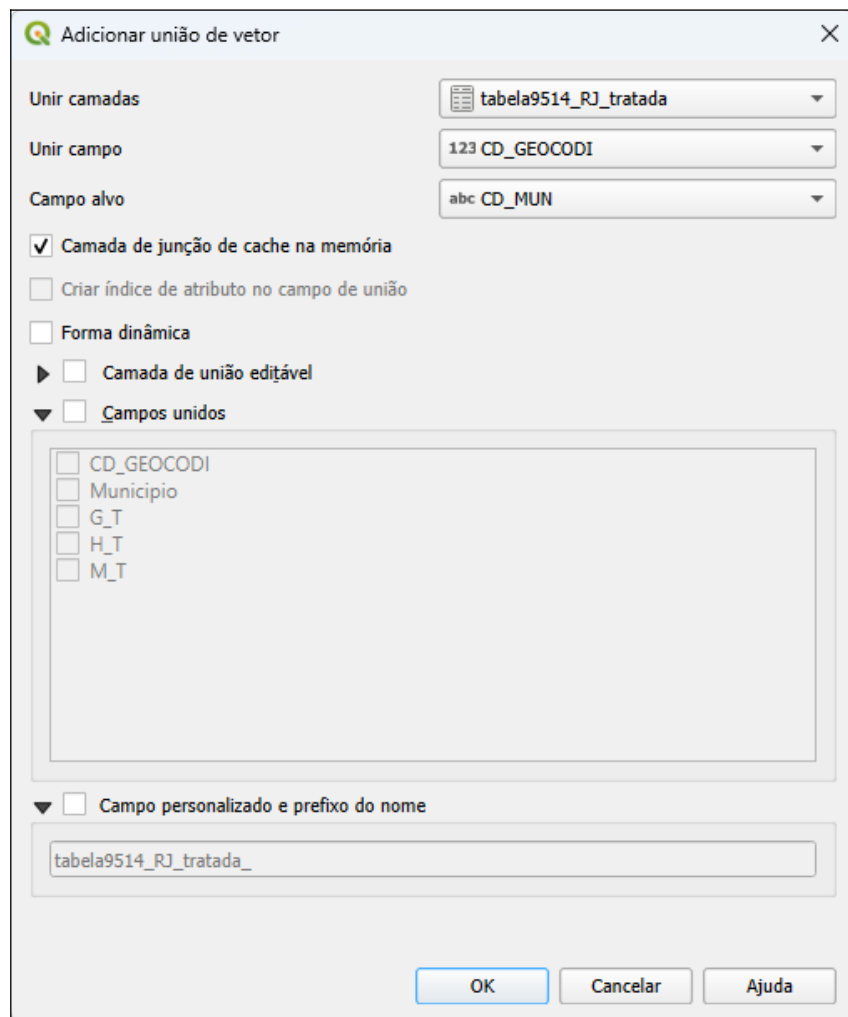
Fonte: QGIS.

### 4 ► Verifique os geocódigos. Abra a tabela de atributos da malha > Botão Direito > Abrir Tabela de Atributos > confira os geocódigos (ex: CD\_MUN).

## 5 ► Realize a união (JOIN)

- ◆ Clique com o botão direito na camada da malha > **Propriedades** > **Uniões**.
- ◆ Clique em + para adicionar uma nova associação:
  - Camada de Junção (Unir camadas):** tabela9514\_tratada.
  - Campo de Junção (Unir campo):** CD\_GEOCODI (na tabela de dados).
  - Campo Alvo:** CD\_MUN (no *shapefile*).
- ◆ Clique em **OK** (Figura 14).

**Figura 14** – Janela de união da tabela com o *shapefile*

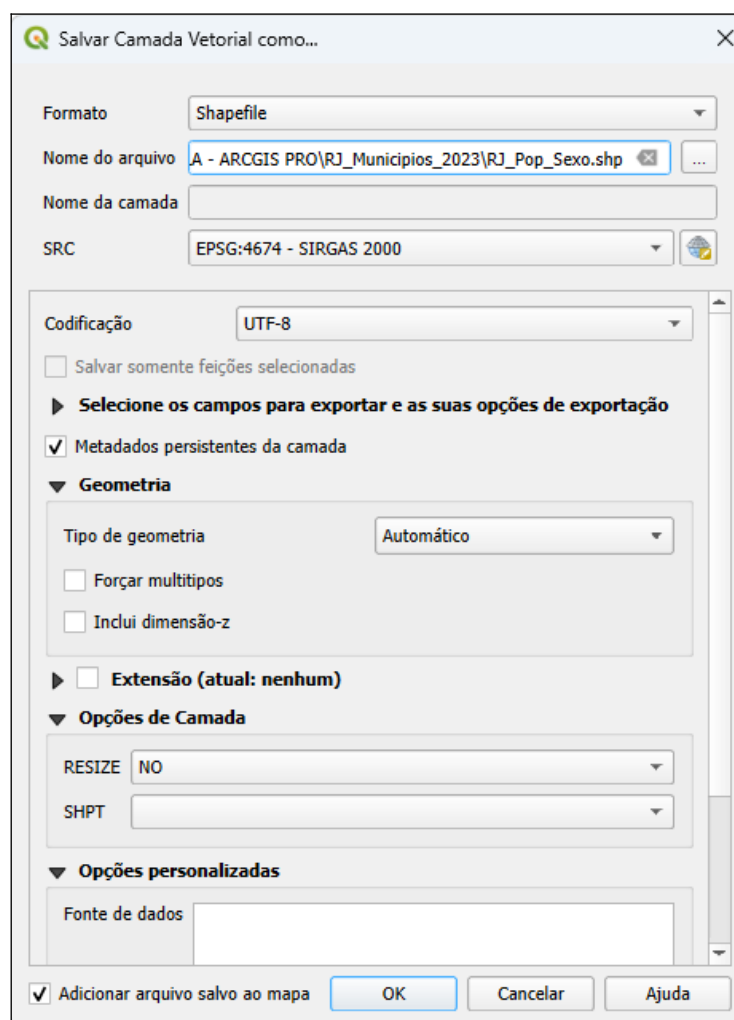


Fonte: QGIS.

## 6 ► Salve a camada com os dados vinculados

- ◆ Clique com o botão direito na camada > **Exportar** > **Salvar Elemento Como...**
- ◆ Escolha o formato (ex: Shapefile) e marque **Salvar apenas Elementos selecionados** (se aplicável).
- ◆ Em nome do arquivo clique sobre os três pontos e escolha o local de salvamento.
- ◆ Defina o SRC como **EPSG: 4674 - SIRGAS2000**.
- ◆ Clique em OK. (Figura 15)

**Figura 15** – Janela de exportação de camada vetorial



Fonte: QGIS.

### 4.1.1 Cores, classificações e tipografia: princípios para visualizações eficazes

A escolha de cores, a classificação dos dados e a aplicação de fontes específicas são fundamentais para criar visualizações claras e significativas. No contexto dos dados do Censo do IBGE, que envolvem informações demográficas, socioeconômicas e geográficas complexas, esses aspectos tornam-se ainda mais relevantes. Abaixo, um guia prático para escolha das cores é oferecido.

#### A) Paletas de cores: recursos e recomendações

##### ► Sites para sugestões de paletas

- ◆ **ColorBrewer:** paletas sequenciais, divergentes e categóricas. Opções amigáveis para daltônicos – <https://colorbrewer2.org>
- ◆ **Coolers:** geração de paletas e exportação de valores HEX/RGB – <https://coolers.co>

##### ► Boas práticas

- ◆ **Evite vermelho e verde juntos:** 8% da população tem daltonismo, prefira as combinações como azul-laranja ou roxo-amarelo.
- ◆ **Cuidado com as cores vibrantes:** tons muito saturados podem cansar a visão, prefira utilizar as cores neutras como base.
- ◆ **Consistência semântica:**
  - Vermelho para problemas (p. ex.: mortalidade infantil alta), verde para avanços (p. ex.: aumento da escolaridade);
  - Mantenha a cor para uma categoria em todos os gráficos.

- ◆ **Influência das cores na percepção:**

- **Cores quentes** (vermelho, laranja) atraem atenção e podem indicar urgência (p. ex.: altas taxas de mortalidade);
- **Cores frias** (azul, verde) transmitem calma e são ideais para dados positivos (p. ex.: crescimento econômico).

- ▶ **Escalas de cores para dados qualitativos vs. quantitativos**

- ◆ **Dados qualitativos (categóricos):**

- Use **cores distintas** (complementares) para categorias sem ordem intrínseca (p. ex.: regiões do Brasil).

- ◆ **Dados quantitativos (sequenciais ou divergentes):**

- **Escalas sequenciais:** Cores análogas em tons distintos para valores ordenados (p. ex.: densidade populacional, da cor amarela para o vermelho);
- **Escalas divergentes:** Duas cores para destacar extremos (p. ex.: IDH alto vs. baixo) complementares, segundo a rosa cromática.

#### 4.1.2 Classificação de dados: métodos e aplicações

A forma como os dados são agrupados afeta a percepção dos padrões por quem lê o mapa (Quadro 4). Escolha o método adequado conforme a variável analisada.

Quadro 4 – Detalhamento dos tipos de classificação

Tipo de classificação	Descrição	Exemplo
<b>Intervalo igual</b>	Divide os dados em classes com intervalos iguais.	Renda média, dividida em classes: R\$ 0,00-1.000, R\$ 1.001-2.000 etc.
<b>Quantis</b>	Divide os dados em grupos com a mesma quantidade de observações (quantil).	Divisão da população em quantis de renda.
<b>Quebras naturais (Jenks)</b>	Divide os dados em <i>clusters</i> naturais.	Agrupar municípios por densidade populacional similar.
<b>Desvio padrão</b>	Divide os dados com base na distância da média.	Regiões com PIB <i>per capita</i> acima ou abaixo da média nacional.

Fonte: Elaborado pelos autores.

#### ► Quando usar cada método?

- ◆ **Intervalo igual:** dados uniformemente distribuídos.
- ◆ **Quantis:** dados enviesados, como distribuição de renda.
- ◆ **Quebras naturais:** padrões geográficos ou sociais complexos.
- ◆ **Desvio padrão:** comparação de *outliers* ou variações significativas.

**Obs.:** além das opções automáticas de classificação, é possível criar uma classificação personalizada, baseada em intervalos personalizados. Essa abordagem permite maior controle sobre a representação dos dados, garantindo que a categorização reflita melhor as características e padrões do fenômeno estudado. No entanto, a sua implementação exige um entendimento profundo dos dados e dos critérios utilizados para a sua definição, pois escolhas inadequadas podem levar a interpretações equivocadas. Assim, é essencial considerar a padronização e a replicabilidade da classificação, especialmente, quando se trabalha com séries temporais ou análises comparativas.

## ► Classificação dos dados

Classificar dados populacionais em mapas permite visualizar padrões como densidade, crescimento ou distribuição (Quadro 5). A escolha entre classificação categorizada (para dados qualitativos) e graduada (para dados quantitativos) é crucial para uma representação precisa.

**Quadro 5** – Diferença entre as classificações – dados categorizados e graduados

Tipo	Quando Usar	Exemplo
<b>Categorizado</b>	Dados qualitativos (não numéricos) ou classes discretas.	Tipos de solo, nomes de regiões.
<b>Graduado</b>	Dados quantitativos (numéricos contínuos ou discretos agrupados em intervalos).	População, renda média, temperatura.

Fonte: Elaborado pelos autores.

## A) Rotina para a classificação de feições no ArcGIS Pro

**1 ► Carregue o *shapefile*.** Abra o ArcGIS Pro > **Adicionar Dados** > selecione o *shapefile* municipal com a coluna de população.

### 2 ► Acesse a simbologia

- ◆ Clique com o botão direito na camada > **Simbologia**.
- ◆ No painel **Simbologia**, selecione **Graduado**.

### 3 ► Configure a classificação graduada:

- ◆ **Campo:** selecione a coluna populacional, p. ex.: "G\_T" (população geral total).
- ◆ **Classes:** defina o número de intervalos, p. ex.: 5.

## EXERCÍCIO

Classifique manualmente, com base nas classes estipuladas pelo IBGE na plataforma "Panorama do Censo 2022":

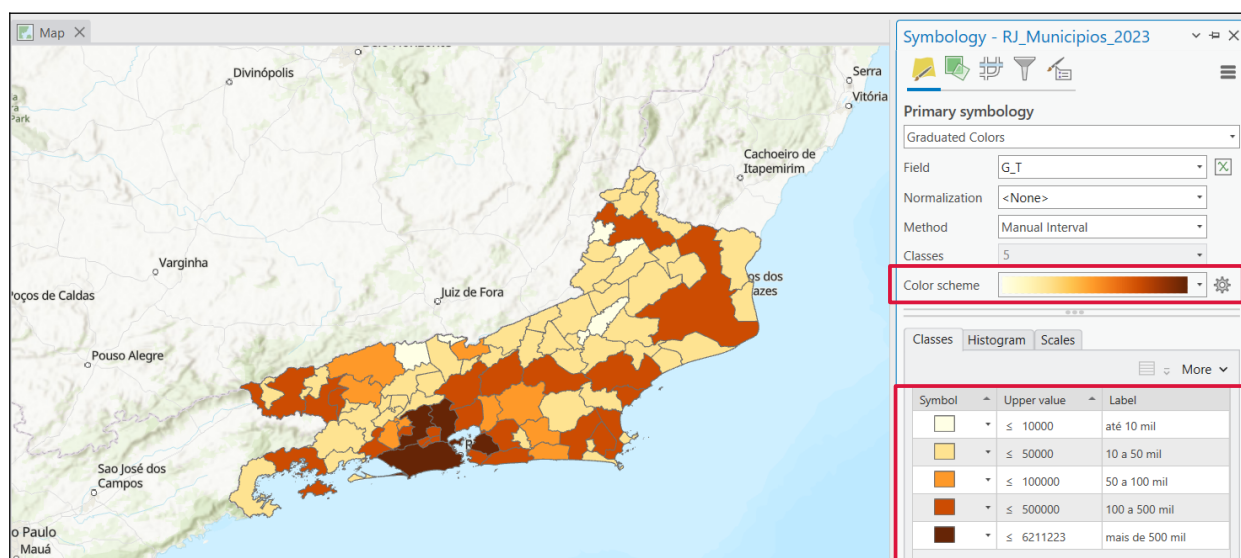
- ◆ Até 10 mil
- ◆ > 10 a 50 mil
- ◆ > 50 a 100 mil
- ◆ > 100 a 500 mil
- ◆ > 500 mil

Escolha o método **Intervalo Manual** > clique duas vezes sobre os valores em **Valor Superior** e insira os valores supracitados para cada intervalo. Lembre-se de que o valor não pode ser menor que o valor mínimo. Para melhor identificação e inserção no mapa, edite os valores em "Rótulo".

### 4 ► Personalize as cores

- ◆ Escolha uma rampa de cores em **Esquema de Cores** (p. ex.: marrom para alta densidade e amarelo para baixa densidade) (Figura 16);
- ◆ Ajuste a transparência em **Esquema de Cores > Formatar Esquema de Cores > Transparência**, se necessário.

Figura 16 – Classificação e escolha da rampa de cores



Fonte: Elaborado pelos autores no ArcGIS Pro e com os dados do IBGE (Malha municipal e Censo 2022).

## B) Rotina para a classificação de feições no QGIS

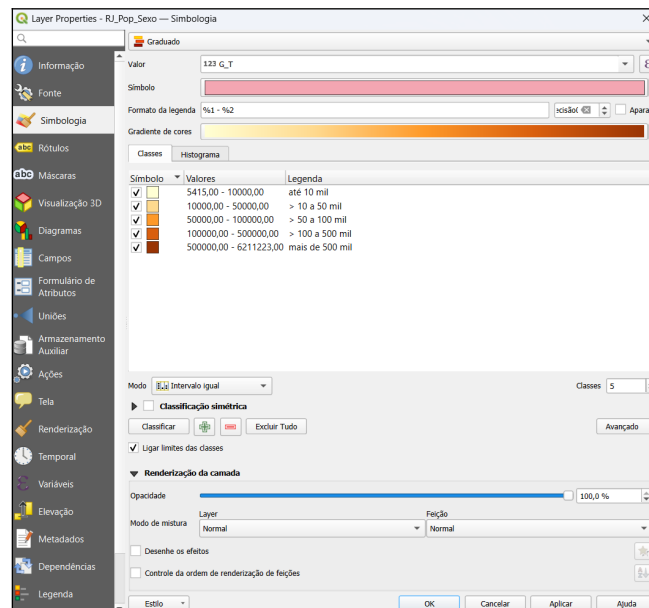
1 ► **Carregue o *shapefile*.** Acesse menu > **Camada** > **Adicionar Camada** > **Adicionar Camada Vetorial** e selecione o *shapefile*.

2 ► **Acesse a simbologia.** Clique com o botão direito na camada > **Propriedades** > **Simbologia**.

3 ► **Configure a classificação graduada**

- ◆ No menu suspenso superior, altere de **Símbolo Simples** para **Graduado**.
- ◆ **Valor:** selecione a coluna de população, p. ex.: "G\_T" (pop. geral total).
- ◆ **Classes:** defina o número de intervalos, p. ex.: "5".
- ◆ Escolha o método **Quebra Natural** > Clique duas vezes sobre os valores em **Valores** e insira os valores citados anteriormente para cada intervalo em **Valores Superiores**. Lembre-se de que o valor não pode ser menor que o valor mínimo. Para melhor identificação e inserção didática no mapa, edite os valores em **Legenda**.

Figura 17 – Classificação e rampa de cores



Fonte: QGIS.

### ► Erros comuns a evitar

- ◆ **Cultura e conotação.** Evite cores associadas a estereótipos (p. ex.: rosa para mulheres, azul para homens).
- ◆ **Superfície versus valor.** Em mapas, áreas maiores podem parecer mais relevantes. Use gráficos complementares.
- ◆ **Excesso de categorias.** Limite cores em gráficos categóricos (no máx. 8 a 10).

### ► Recursos avançados de acessibilidade

- ◆ **Simuladores de daltonismo.** Use o **Coblis** para testar como suas paletas são percebidas por pessoas com deficiência visual (aqui, entendidas como as de baixa visão, em condições de ler e interpretar mapas).

<https://www.color-blindness.com/coblis-color-blindness-simulator/>

- ◆ **Contraste de texto.** Use o **WebAIM Contrast Checker** para garantir o contraste mínimo recomendado entre texto e fundo.

<https://webaim.org/resources/contrastchecker/>

## ► Tipografia

Além das cores e classificações, a escolha das fontes é crucial para garantir legibilidade e profissionalismo em gráficos. Abaixo, os principais aspectos a considerar:

### ◆ **Combinação de fontes para harmonia visual**

**Regra do par complementar:** combine uma fonte não serifada para títulos com fonte serifada para textos explicativos, p. ex.: títulos em *Verdana* e textos complementares em *Georgia*.

**Obs.:** Cabe salientar que as fontes serifadas não são adequadas para utilização em mapas destinados a pessoas com baixa visão, pois os pequenos traços decorativos nas extremidades das letras podem dificultar a legibilidade e a identificação dos caracteres.

### ◆ **Escolha de fontes para legibilidade e estilo**

As fontes impactam a clareza e a percepção visual dos dados. No contexto dos *dashboards* e dos dados do IBGE, onde gráficos e mapas podem conter informações densas, a tipografia deve ser funcional e coerente.

## ► Boas práticas para fontes

### ◆ **Hierarquia visual.** Use tamanhos distintos para títulos, subtítulos e rótulos, p. ex.:

Título do gráfico: 14 pt + negrito

Rótulos de eixo: 10 pt.

Complementos: 9 pt.

- ◆ **Consistência**

Mantenha a família de fontes em todos os gráficos.

- ◆ **Contraste com o fundo**

Prefira preto ou cinza-escuro sobre fundo branco ou claro.

Evite combinações de baixo contraste (p. ex.: cinza-claro sobre branco).

- ◆ **Evite fontes decorativas**

Fontes como *Comic Sans* ou *Script* são difíceis de ler e desviam a atenção.

► **Recurso para seleção de fontes**

- ◆ **Google Fonts:** oferece fontes gratuitas e compatíveis com a Web (p. ex.: *Roboto*, *Lato*).

► **Erros comuns com fontes**

- ◆ **Sobrecarga de estilos:** misturar várias fontes, p. ex.: *Arial* + *Times New Roman* + *Calibri*, em um único *dashboard*.
- ◆ **Tamanho inadequado:** textos pequenos demais, p. ex., rótulos < 8 pt.
- ◆ **Falta de alinhamento:** textos desalinhados em gráficos contribuem para a poluição visual.

### 4.1.3 Leiaute de mapa no ArcGIS Pro® e QGIS® : elementos obrigatórios

Criar um leiaute de mapa profissional é essencial para comunicar resultados de análises espaciais. Este guia detalha como montar um mapa completo no ArcGIS Pro e QGIS, incluindo seus elementos obrigatórios.

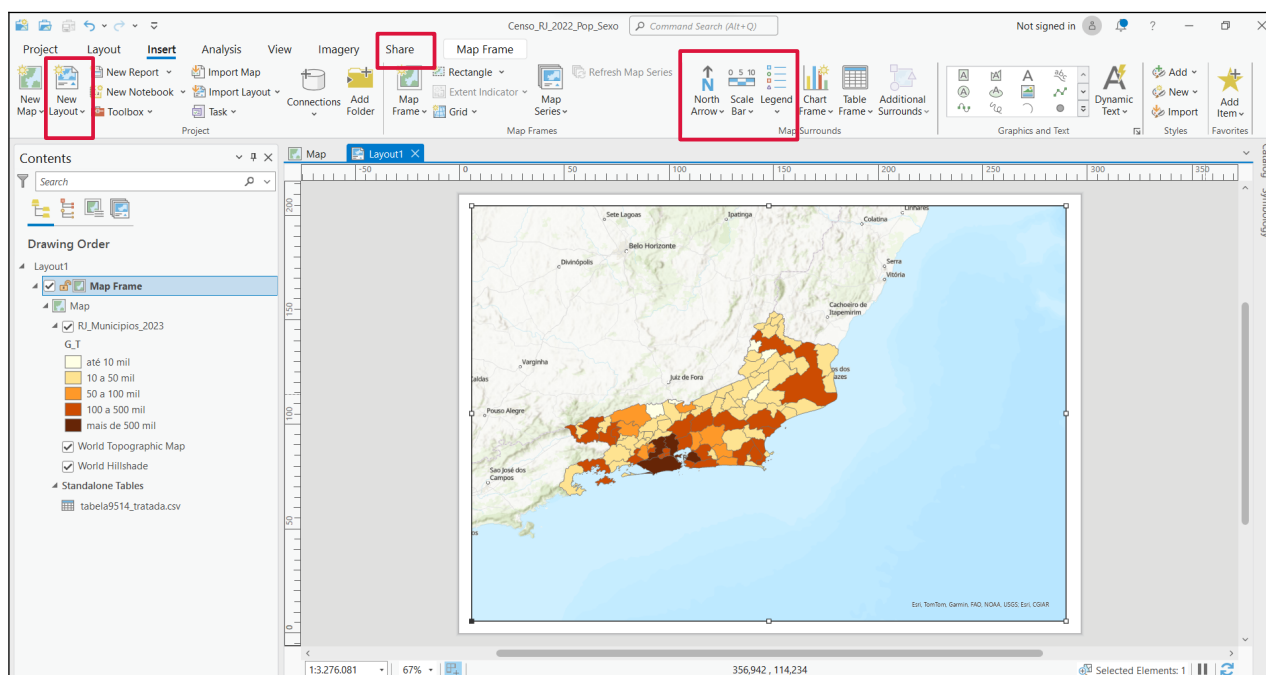
## A) Rotina de criação de leiaute no ArcGIS Pro

### 1 ► Crie um novo leiaute

- ◆ Acesse a guia **Inserir**.
- ◆ Clique em **Novo Layout** e escolha o tamanho (p. ex.: A4 horizontal).

2 ► **Adicione um mapa:** clique em **Moldura do Mapa > Inserir > desenhe um retângulo** na página para inserir o mapa principal (Figura 18).

Figura 18 – Janela para inserir o leiaute do mapa – SHARE > NEW LAYOUT



Fonte: ArcGIS Pro e dados do IBGE (Malha municipal e Censo 2022).

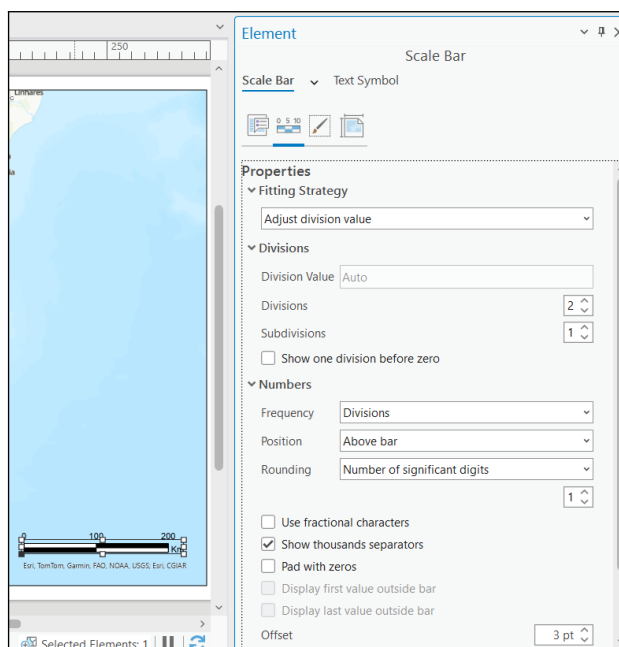
## ► Elementos obrigatórios

### Escala gráfica

#### 1 ► insira a escala gráfica

- ◆ Acesse a guia **Inserir > Escala > estilo** (p. ex.: escala gráfica dupla).
- ◆ Clique na posição desejada e ajuste o retângulo da escala em **Propriedades**.
- ◆ Clique com o botão direito sobre a escala e, em **Propriedades**, adeque a unidade de medida desejada (p. ex.: quilômetros) em **Unidades do Mapa**. Utilize uma abreviação da medida em **Texto Rótulo**, p. ex.: km.
- ◆ Na aba **Propriedades**, ajuste as divisões e subdivisões da escala, a frequência e o posicionamento do rótulo. Utilize sempre números significativos, evitando escalas quebradas ou fracionárias (Figura 19).

**Figura 19** – Janela para inserir a escala gráfica



Fonte: ArcGIS Pro.

**Quadro 6 – Orientação cartográfica**

A **orientação cartográfica** é um elemento essencial na elaboração e interpretação de mapas, uma vez que garante a correta relação entre a representação plana e a superfície terrestre real. Convém salientar que existem três possibilidades de identificação do norte em mapas e cartas topográficas, cuja adoção depende do sistema de coordenadas e da finalidade do produto cartográfico.

Nos mapas representados em **coordenadas geodésicas** – latitude e longitude, a indicação do Norte é geralmente dispensável, visto que a orientação é inerente ao próprio sistema de referência. Entretanto, em representações baseadas em **coordenadas planas-retangulares**, como aquelas derivadas de projeções cartográficas, a identificação do Norte torna-se necessária, pois há variações angulares entre o Norte Geográfico e os eixos da grade cartográfica (Snyder, 1987).

O **Norte Geográfico**, também denominado **Norte Verdadeiro da Terra**, é definido como a direção do meridiano que converge para o Pólo Norte geográfico, coincidindo com o eixo de rotação da Terra (Snyder, 1987). Já o **Norte Magnético**, indica a direção do Pólo Norte magnético, cuja posição sofre deslocamentos temporais, devido à variação secular do campo magnético terrestre. E o **Norte de Grade** (ou **Norte de Quadrícula**) é determinado pelos eixos verticais das coordenadas planas-retangulares, resultantes da projeção cartográfica, uma convenção geométrica útil para medições lineares e angulares em mapas projetados (Snyder, 1987; Queiroz Filho; Biasi, 2010).

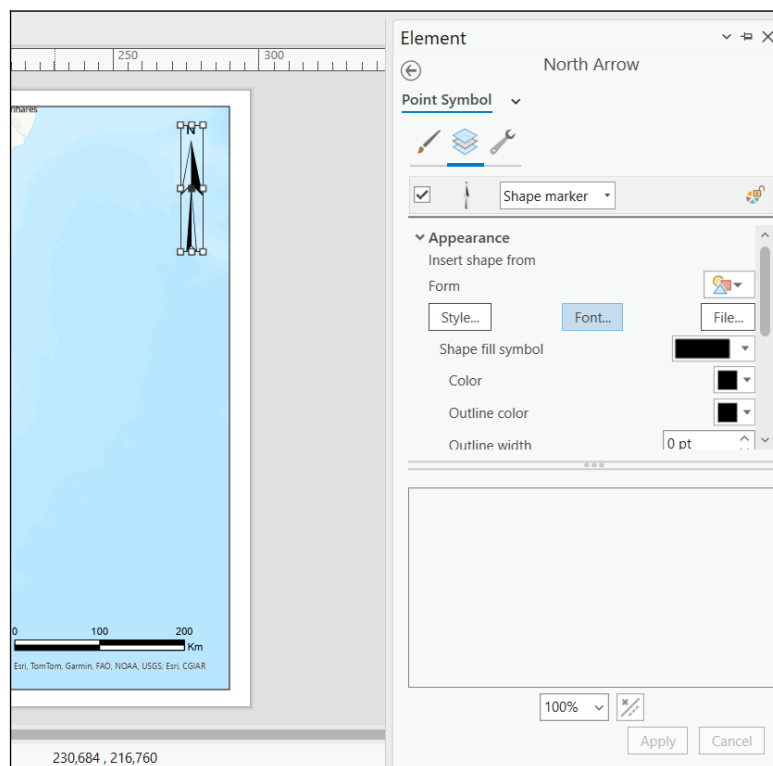
A distinção entre esses três nortes é fundamental para a precisão posicional e a consistência geométrica em levantamentos geográficos, geodésicos e cartográficos. A correta identificação e representação dessas direções assegura a confiabilidade dos produtos cartográficos e permite a compatibilização entre medições de campo, sistemas de navegação e bases de dados espaciais.

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 2 ► Insira o Norte Geográfico

- ◆ Acesse a guia **Inserir > Seta do Norte >** Escolha um símbolo.
- ◆ Para modificar a simbologia da seta, clique com o botão direito sobre ela e acesse **Propriedades > Simbologia > Camadas > Fonte**, escolha a seta desejada e clique em **Aplicar** (Figura 20).

**Figura 20** – Janela de opções do Norte Geográfico



Fonte: ArcGIS Pro.

## 3 ► Insira a grade de coordenadas

- ◆ Acesse a guia **Inserir > Grades**;
- ◆ Clique sobre a grade desejada, escolhendo o tipo adequado (Quadro 7). Para melhor visualização, recomenda-se uma grade onde os rótulos das laterais direita e esquerda fiquem na vertical.

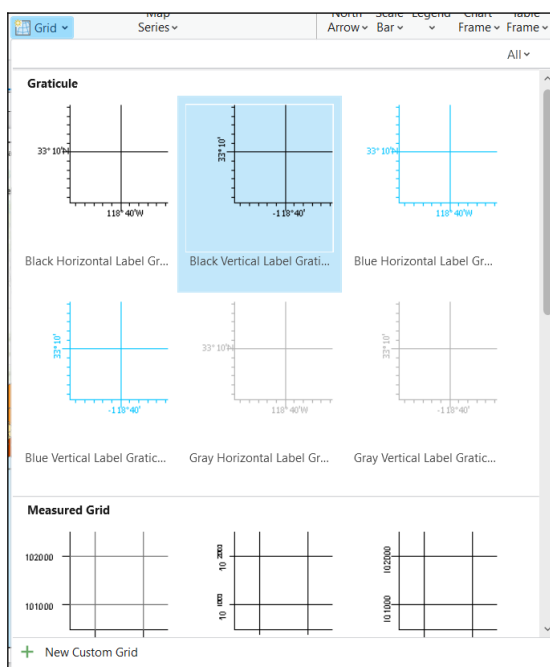
**Quadro 7** – Diferença entre grade métrica e grade geográfica

A diferença entre a **grade métrica** e a **grade geográfica** está no tipo de coordenadas representadas:

- ◆ **Measured Grid (grade métrica):** Utiliza um sistema de coordenadas projetado (como na UTM), com unidades lineares (metros, quilômetros etc). Este formato é ideal para medições em mapas topográficos ou urbanos.
- ◆ **Graticule (grade geográfica):** Representa linhas de latitude e longitude em coordenadas geográficas, usadas para referência global em mapas mundiais ou regionais (Figura 21).

Fonte: Elaborado pelos autores.

**Figura 21** – Janela para inserir a grade de coordenadas do mapa

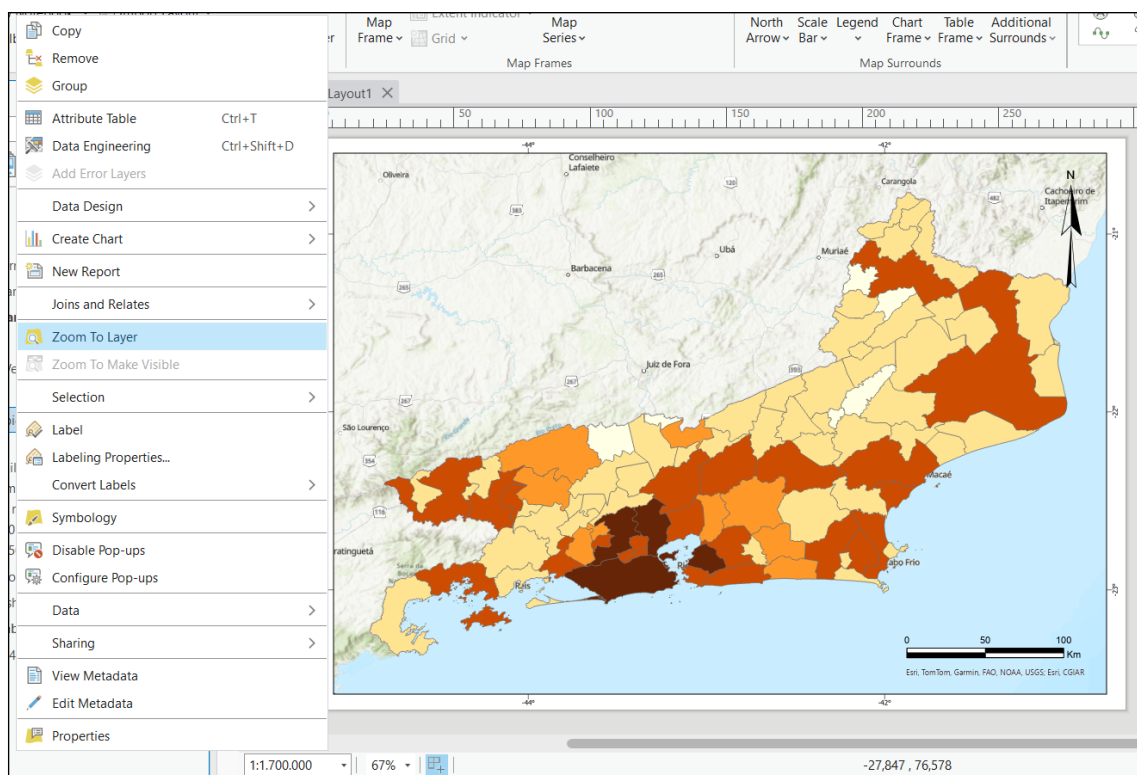


Fonte: ArcGIS.

#### 4 ► Ajuste os valores da grade

- ◆ Clique com o botão direito sobre ela em **Conteúdos > Propriedades**.
- ◆ Para definir um intervalo específico, desmarque **Ajuste Automático** em **Intervalo**.
- ◆ Em **Componentes**, modifique os **Rótulos**, ajustando os intervalos conforme a área de estudo (p. ex.: 2° para longitude e 1° para latitude no estado do Rio de Janeiro). Para realizar todas as estilizações, vá em componentes e selecione aquele que deseja modificar.
- ◆ Ajuste a **Simbologia** do rótulo, alterando fonte e tamanho, e remova os **ticks** não utilizados (Figura 22).

Figura 22 – Ajuste de visualização do mapa no ArcGIS Pro



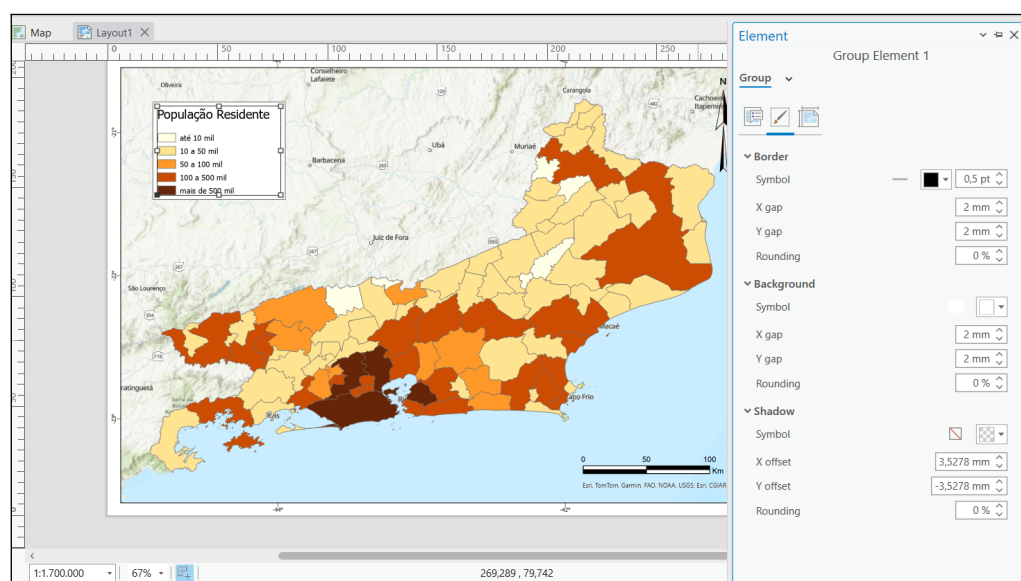
Fonte: Elaborado pelos autores com ArcGIS Pro e dados do IBGE (Malha mun. e Censo 2022).

**Obs.:** caso queira ajustar a visualização do mapa (para preencher melhor os espaços vazios de informação), vá até a janela **Conteúdo**, clique na camada do tema e selecione **Zoom para a camada**. Isso centralizará o mapa e aplicará uma escala de visualização mais adequada. No entanto, é recomendável modificar a escala para um valor inteiro, evitando números fracionários. Para o estado do Rio de Janeiro, em uma folha de formato A4 e na orientação horizontal, este valor é de aproximadamente 1:1.700.000.

## 5 ► Insira as legendas

- ◆ Acesse a guia **Inserir > Legenda** > selecione as camadas a incluir.
- ◆ Para ajustes, clique com o botão direito > **Converter para Gráficos** e remova termos técnicos indesejados.
- ◆ Para edição mais livre, clique com o botão direito > **Desagrupar**, edite os elementos e depois agrupe novamente (**Agrupar**).
- ◆ Para melhor acabamento, clique com o botão direito na legenda agrupada > **Propriedades > Display > Bordas e Fundo** (p. ex.: borda preta com espessura 0,5 e fundo branco, com lacunas de 2 px para X e Y) (Figura 23).

**Figura 23** – Janela para inserir a legenda

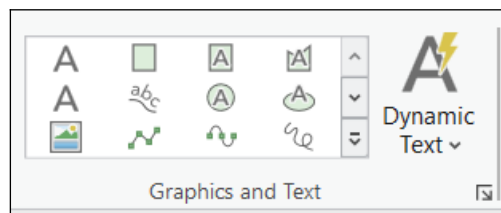


Fonte: Elaborado pelos autores com ArcGIS Pro e dados do IBGE (Malha mun. e Censo 2022).

## 6 ► Insira o título e a autoria

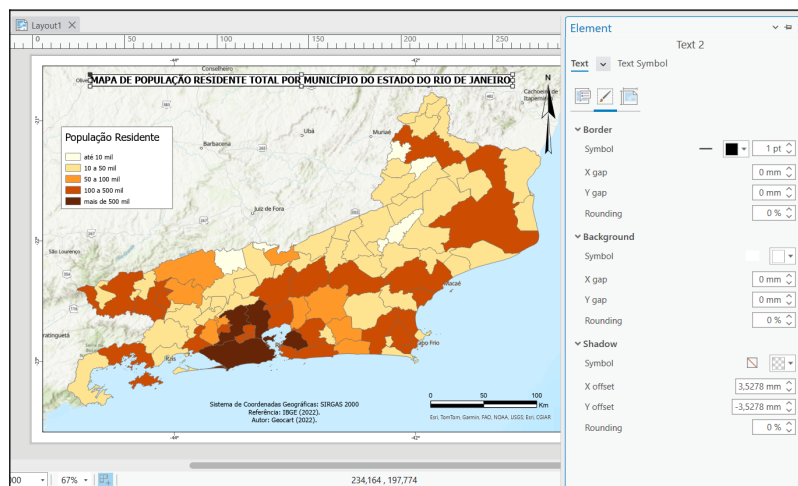
- ◆ Acesse a guia **Inserir > A no retângulo** ou **A**.
- ◆ Insira o título (p. ex.: "**MAPA DE POPULAÇÃO RESIDENTE TOTAL POR MUNICÍPIO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**").
- ◆ Para destacar o título, clique com o botão direito > **Propriedades > Símbolo do Texto > Ative Negrito em Estilo da Fonte**.
- ◆ Para bordas e fundo, expanda a seta em **Texto** e ajuste (Figura 24).
- ◆ Adicione uma caixa de texto na parte inferior centralizada para as referências (p. ex.: "Fonte: IBGE, 2022") e o nome do autor (Figura 25).

**Figura 24** – Opção do menu para inserir formas geométricas



Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 25** – Janela para inserir caixa de texto no mapa

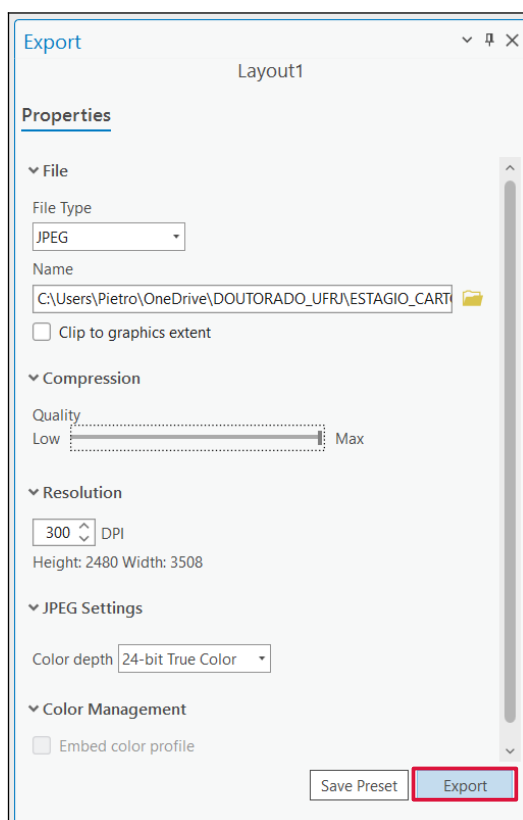


Fonte: ArcGIS Pro.

## 7 ► Exporte o mapa

- ◆ Acesse guia **Compartilhar** > clique em **Exportar Layout** > escolha o formato desejado (.PDF, .PNG ou .JPEG) e a resolução (recomenda-se **300 dpi** para melhor qualidade, pois é o mínimo para impressão).
- ◆ Clique em **Salvar** > **Exportar**, escolha a pasta e o nome do mapa (Figura 26).

**Figura 26** – Janela de exportação do mapa

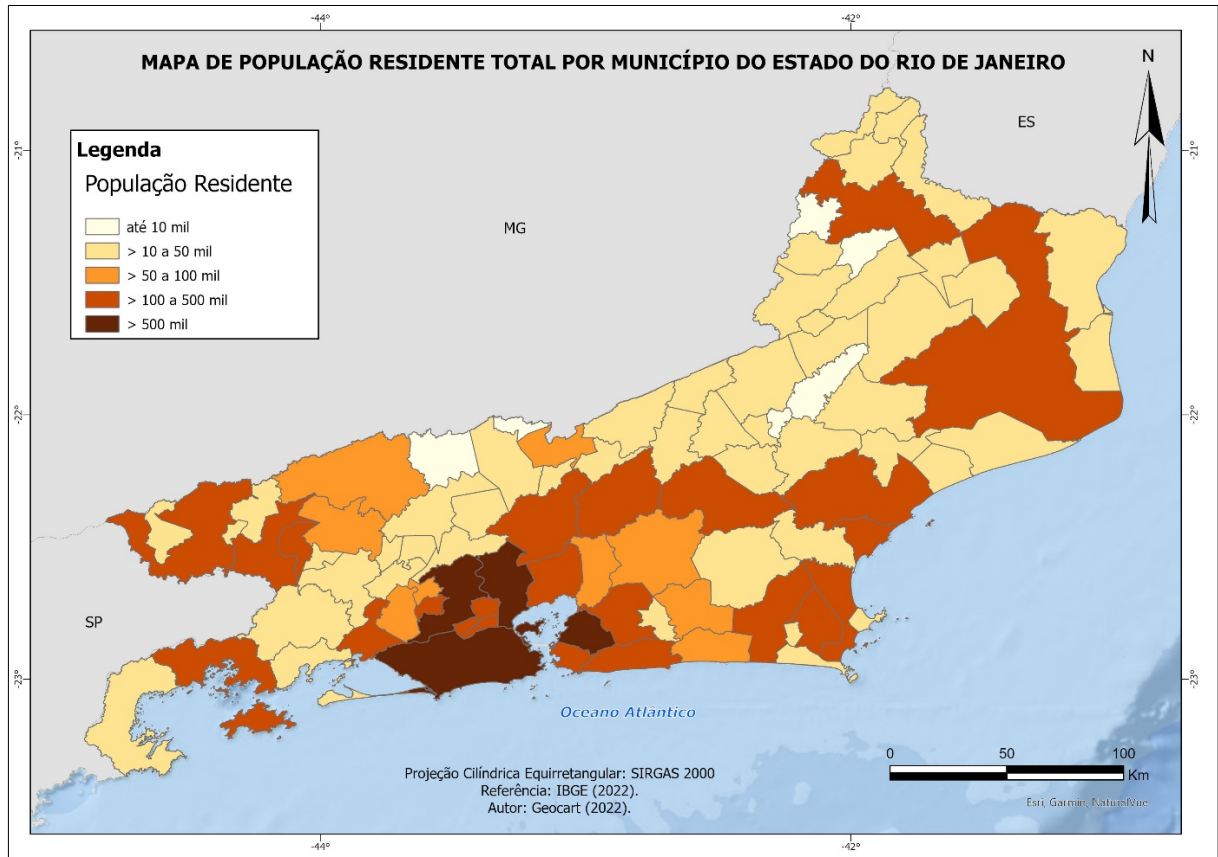


Fonte: ArcGIS Pro.

### Obs.:

- ◆ Remova a camada **World Topographic Map** para evitar que textos dos municípios fiquem cortados.
- ◆ Se desejar, mantenha a camada **World Hillshade** para uma composição gráfica mais completa, evitando espaços totalmente em branco (Figura 27).

**Figura 27** – Mapa final de população residente por município do Rio de Janeiro



Fonte: ArcGIS Pro.

## B) Rotina de criação de leiaute no QGIS

### 1 ► Crie um novo leiaute

- ◆ Acesse o **Gerenciador de Layout**, menu > **Projeto** > **Novo Layout de Impressão** > nomeie o leiaute (p. ex.: MAPA\_POP\_RJ).
- ◆ Utilize a **barra de ferramentas** para adicionar os elementos (Figura 28).

**Figura 28** – Barra de ferramentas de leiaute do mapa

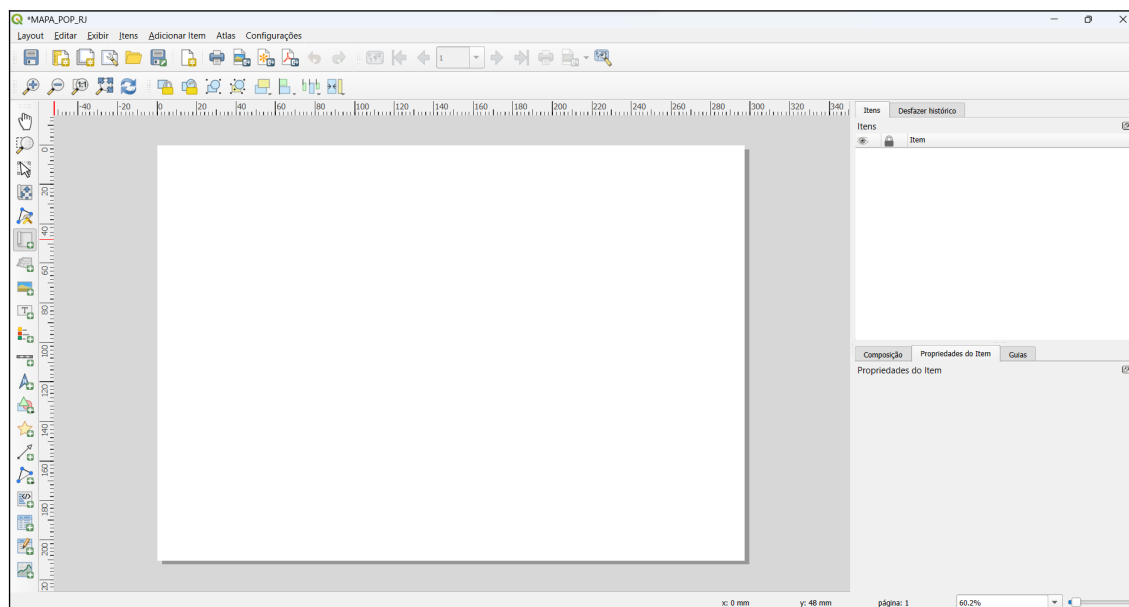


Fonte: QGIS.

## 2 ► Adicione um mapa

- ◆ Clique no ícone **Adicionar Mapa** e desenhe um retângulo (Figura 29).

**Figura 29** – Janela de leiaute para adicionar o mapa ao QGIS



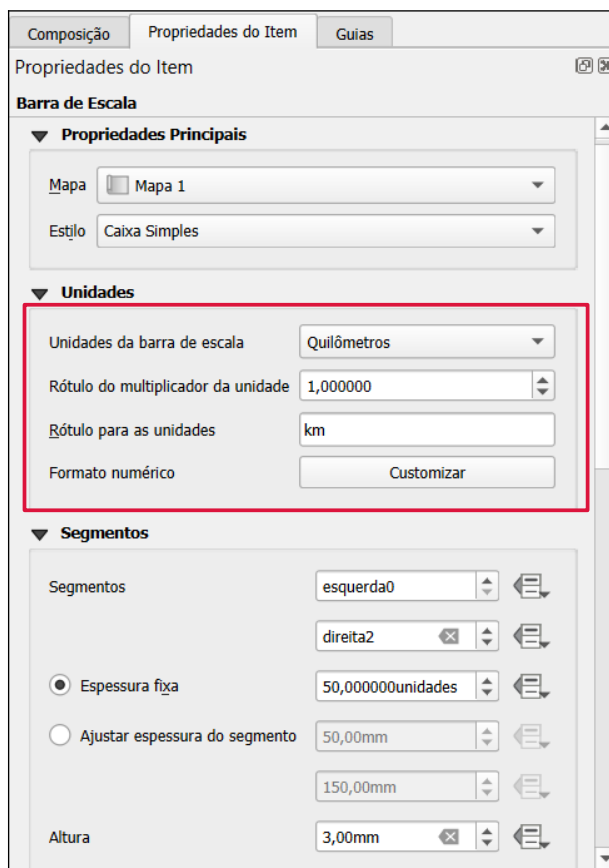
Fonte: QGIS.

## Elementos Obrigatórios

### 3 ► Insira a escala gráfica

- ◆ Clique no ícone **Adicionar Escala** e posicione no local desejado.
- ◆ Em **Propriedades do Item**, ajuste:
  - **Unidades da Barra de Escala**: selecione a adequada (ex: km).
  - **Estilo**: escolha o tipo de caixa (ex: caixa simples).
- ◆ Na aba **Segmentos**, modifique o número de divisões, subdivisões e os valores correspondentes (Figura 30).

Figura 30 – Janela da escala gráfica



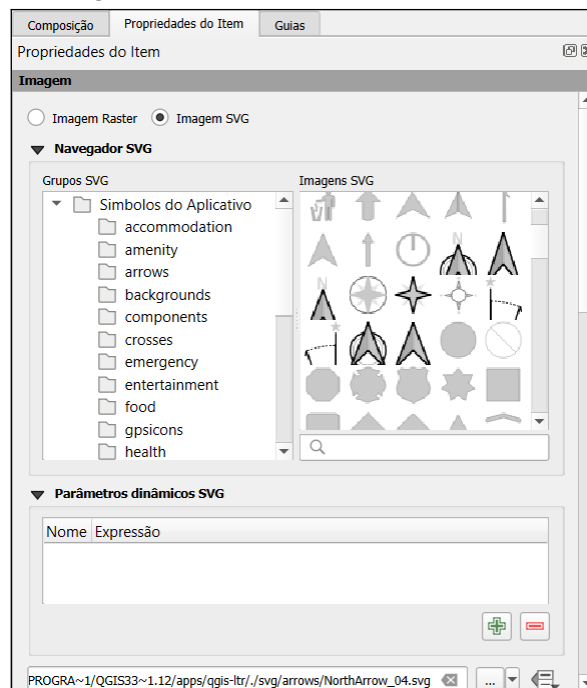
Fonte: QGIS.

#### 4 ► Insira o Norte Geográfico

(ver “Orientação cartográfica”, p. 73)

- ◆ Clique no ícone **Adicionar Imagem** e importe um .SVG de **Rosa dos ventos** (ex: do repositório QGIS) (Figura 31).
- ◆ Redimensione e posicione conforme necessário.

Figura 31 – Janela da seta do Norte

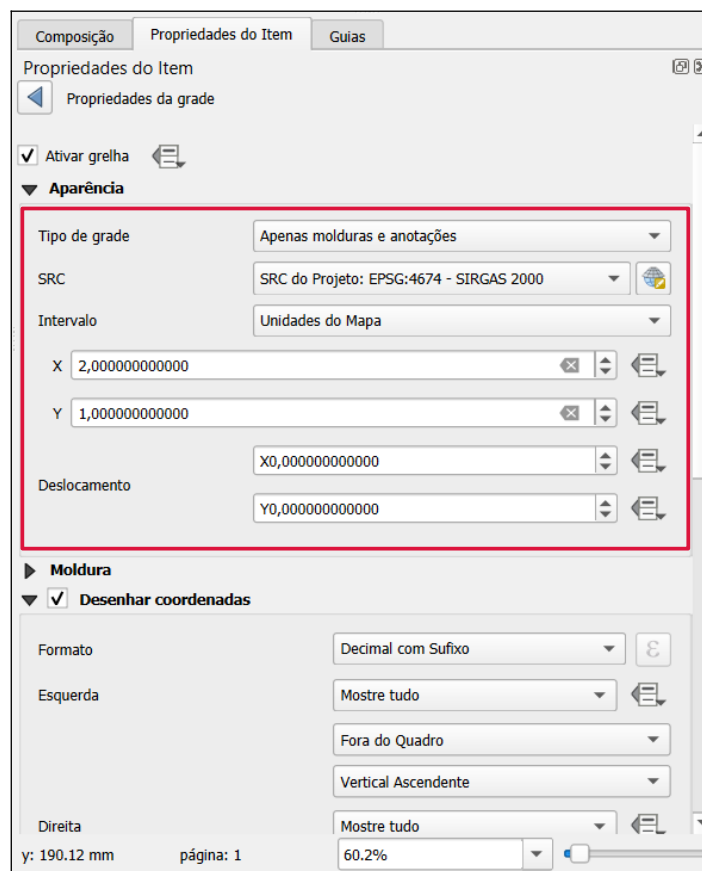


Fonte: QGIS.

## 5 ► Insira a grade de coordenadas

- ◆ Selecione o mapa > menu > **Propriedades do Item** > **Grades** > **Adicionar Nova Grade**.
- ◆ Caso não queira manter as linhas internas da grade, vá em **Tipo de Grade** > **Apenas Molduras e Anotações**.
- ◆ Em **SRC**, selecione o Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) compatível com o da camada utilizada no projeto.
- ◆ Defina os intervalos em X e Y (ex: 2° e 1°).
- ◆ Role até encontrar **Desenhar Coordenadas** e marque a opção.
- ◆ No campo **Formato**, escolha o estilo (p. ex.: graus decimais com sufixo).
- ◆ Sugestão para organização dos rótulos: **Esquerda** → **Vertical Ascendente**
- ◆ e **Direita** → **Vertical Descendente**.
- ◆ Para alterar fonte e tamanho dos rótulos, clique em **Fonte** e faça as modificações necessárias (Figura 32).

Figura 32 – Janela da grade do mapa

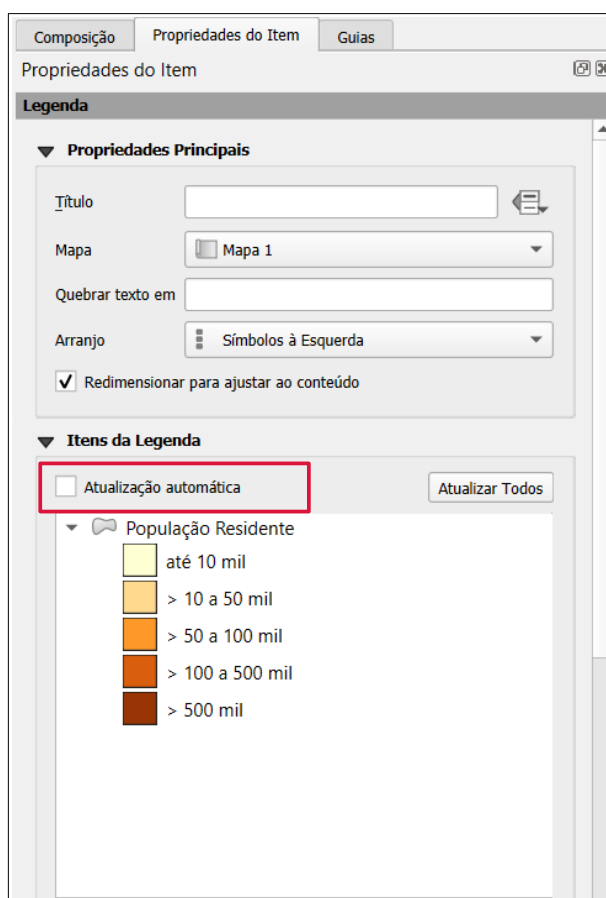


Fonte: QGIS.

## 6 ► Inclua a legenda

- ◆ Clique no ícone **Adicionar Legenda** e posicione no local desejado.
- ◆ Clique sobre a legenda e, em **Propriedades do Item**, realize os ajustes.
  - ◆ **Desmarque** a opção **Atualizar Automático** para evitar que itens indesejados sejam adicionados automaticamente.
  - ◆ Remova itens desnecessários.
  - ◆ Para renomear a camada, clique no nome da camada e altere para o nome do tema (p. ex.: População Residente) (Figura 33).

Figura 33 – Janela de legenda do mapa

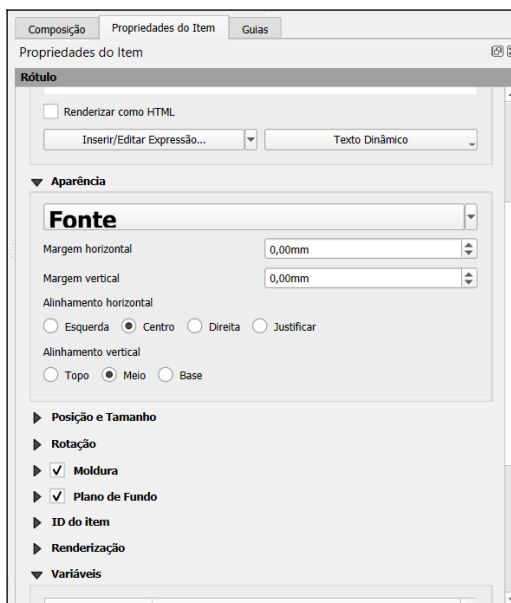


Fonte: QGIS.

## 7 ► Defina o título e a autoria

- ◆ Clique no ícone **Adicionar Rótulo** e digite o título centralizado.
- ◆ Em **Aparência**, clique em **Fonte** para modificar o estilo, tamanho e aplicar negrito, se necessário.
- ◆ Ative as opções **Moldura** e **Plano de Fundo**, se desejar.
- ◆ Adicione um **rótulo no canto inferior** com as referências e o nome do autor (Figura 34).

Figura 34 – Janela de rótulos



Fonte: QGIS.

## 8 ► Realize os ajustes finais

- ◆ Clique sobre o mapa e, em **Propriedades do Item**, ative a opção **Moldura**.

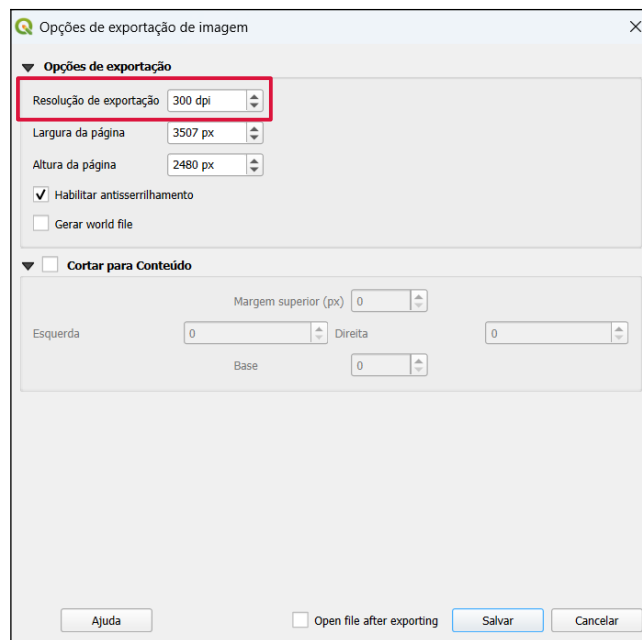
## 9 ► Exporte o mapa

- ◆ Na barra superior, clique em **Layout > Exportar como Imagem** ou **Exportar como PDF**.
- ◆ **Exporte o mapa com, no mínimo, 300 dpi**, a fim de garantir a qualidade da impressão (Figuras 35 e 36 e Quadro 8).

## Observações importantes

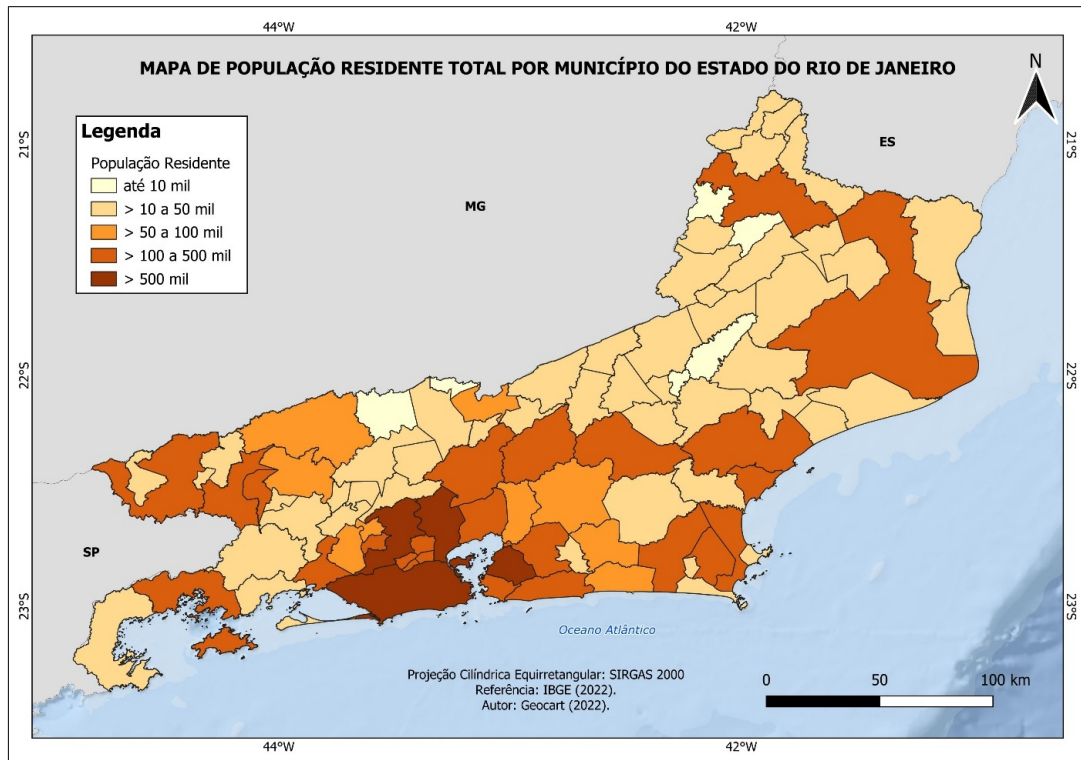
- ◆ Sempre que exportar, revise a qualidade e a clareza do mapa (Quadro 9).
- ◆ Os elementos obrigatórios podem sofrer alterações, pois dependem da forma representada: país, estado, município, cidade, bairro etc.; dependem ainda da clareza e legibilidade, contraste visual, relação entre figura e fundo, equilíbrio entre o centro visual real e o centro ótico, organização e hierarquia, título, legenda e escala (Menezes; Fernandes, 2013).

**Figura 35 – Janela de exportação do mapa**



Fonte: QGIS.

**Figura 36 – Mapa final de população residente por município do Rio de Janeiro**



Fonte: Elaborado pelos autores com QGIS e dados do IBGE (Malha mun. e Censo 2022).

**Quadro 8** – Elementos obrigatórios e melhores práticas

Elemento	Posição mais utilizada	Dica
<b>Título</b>	Topo centralizado	Utilize uma fonte grande e legível (p. ex.: Arial 16 pt).
<b>Escala Gráfica</b>	Canto inferior direito	Use unidades adequadas ao contexto (p. ex.: km para mapas estaduais).
<b>Seta do Norte Geográfico</b>	Canto superior direito	Mantenha o <i>design</i> simples. Evite símbolos complexos.
<b>Legenda</b>	Lateral direita ou esquerda	Agrupe itens relacionados (p. ex.: classes de densidade).
<b>Grade de coordenadas</b>	Bordas do mapa	Utilize intervalos regulares (p. ex.: 1° para mapas regionais).
<b>Referências</b>	Canto inferior central	Inclua o CRS, a fonte de dados e a data de criação.

Fonte: Elaborado pelos autores.

**Quadro 9** – Erros comuns e soluções para ArcGIS Pro e QGIS

Tipo de erro	O que fazer
<b>Elementos desalinhados</b>	Utilize as ferramentas <b>Distribuir</b> (ArcGIS) ou <b>Alinhar</b> (QGIS) para centralizar e organizar os componentes.
<b>Legenda poluída</b>	Renomeie os itens para tornar a informação mais clara (p. ex.: "Alta Densidade" em vez de "classe_5").
<b>Grade sobrepondo o texto</b>	Ajuste o intervalo da grade ou mova os rótulos para fora da área do mapa.
<b>Conferência Final</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os elementos obrigatórios foram inseridos;</li> <li>• Textos legíveis e cores com bom contraste;</li> <li>• Dados corretamente projetados (p. ex.: SIRGAS2000).</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelos autores.

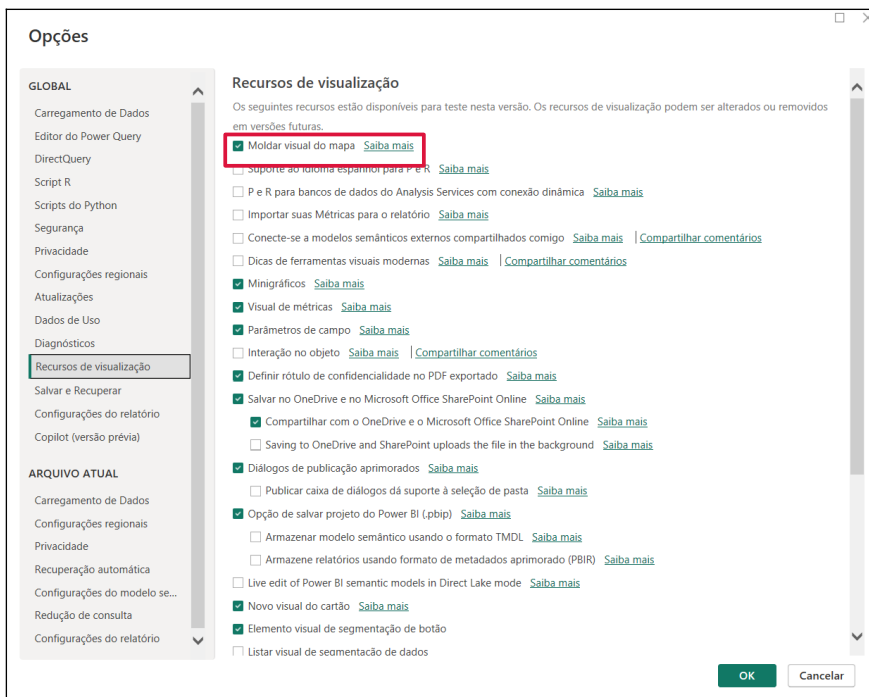
## EXERCÍCIOS

Crie um leiaute de mapa (seguindo as recomendações) para elaborar o **MAPA DE POPULAÇÃO RESIDENTE POR MUNICÍPIO** do seu estado;  
Compare os resultados no QGIS e ArcGIS Pro e exporte o mapa em .PDF e .JPEG.

### 4.1.4 Visualização e *dashboards* no Power BI®

O Power BI é um recurso que permite criar visualizações interativas e *dashboards* com dados geográficos. Nesta subseção, você aprenderá a transformar dados do Censo 2022 (IBGE) em painéis visuais dinâmicos.

**Figura 37** – Painel de configuração no Power BI



### Visualizando dados geográficos

**1 ►** Acesse **Arquivo > Opções e Configurações > Segurança** e marque as opções **Usar Visuais de Mapa Preenchido e ArcGIS for Power BI**.

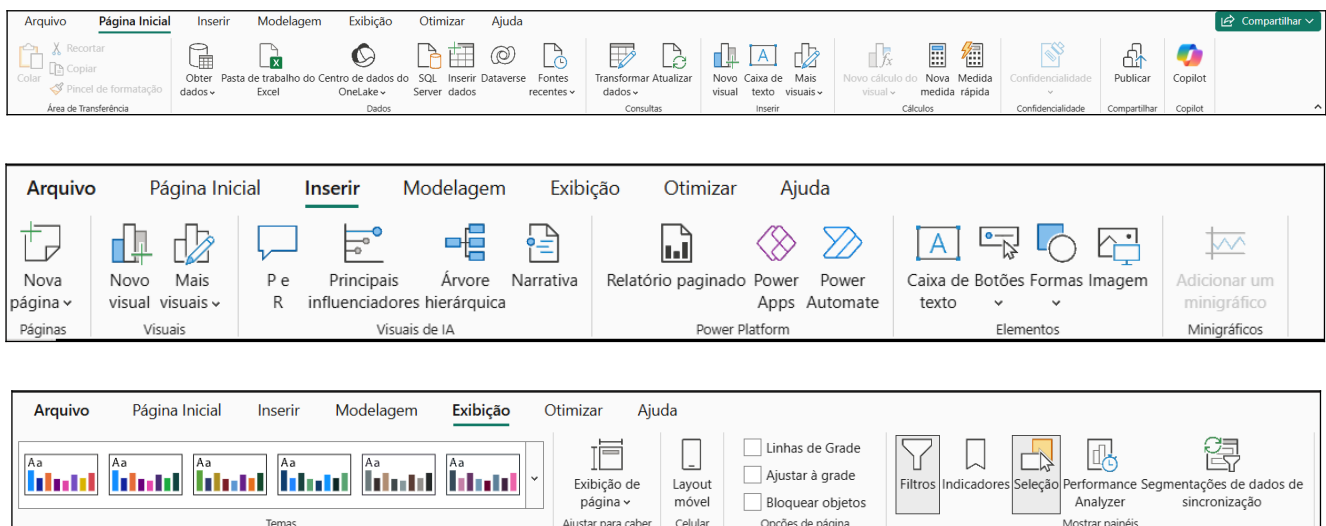
**2 ►** Em **Recursos de Visualização**, marque a caixa **Moldar visual do Mapa** (Figura 37).

Fonte: Power BI.

A **barra de ferramentas** está na parte superior do leiaute do Power BI. As abas mais utilizadas serão:

- ◆ **Página Inicial:** para inserir os dados de interesse;
- ◆ **Inserir:** para adicionar caixas de texto, formas e imagens ao *dashboard*; e
- ◆ **Exibição:** para aplicar filtros e utilizar a ferramenta de seleção, que organiza os elementos do *dashboard* para edição (Figura 38).

**Figura 38 – Barra de ferramentas no Power BI**

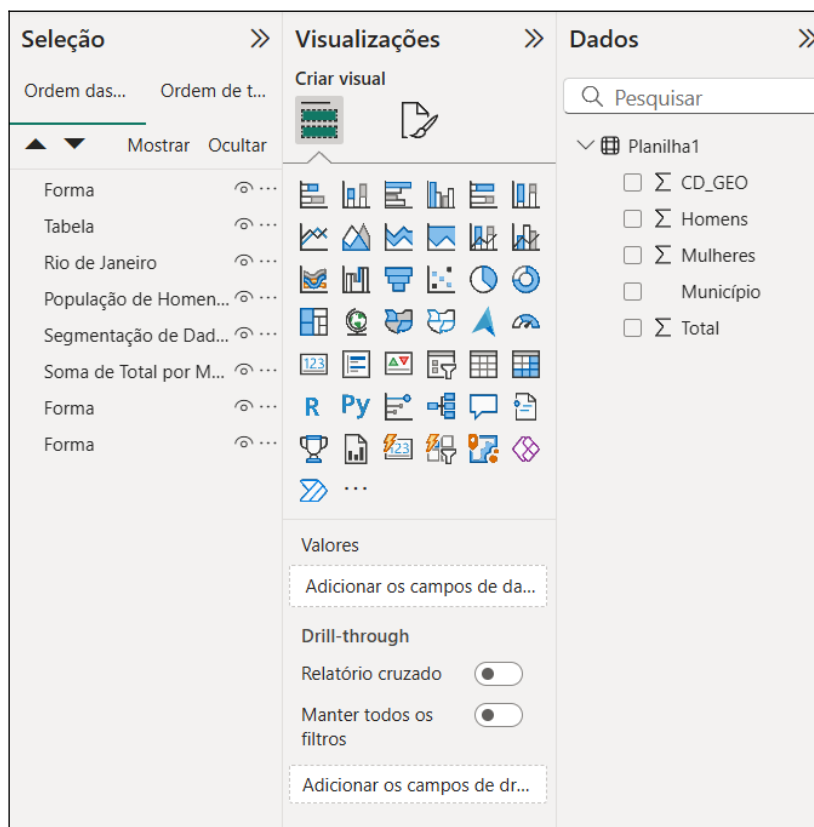


Fonte: Power BI.

Após habilitar essas opções, as **janelas de trabalho** mais utilizadas são:

- ◆ **Seleção:** lista os elementos inseridos no *dashboard*, facilitando a seleção;
- ◆ **Visualizações:** exibe as opções de representação dos dados, como gráficos de barras, colunas, áreas, pizza, mapas, entre outros; e
- ◆ **Dados:** exibe os dados importados. Cada linha na aba "Planilha" representa uma coluna da tabela importada (Figura 39).

**Figura 39** – Janelas mais utilizadas no Power BI:  
Seleção – Visualização – Dados



Fonte: Power BI.

**Obs.:** Para reposicionar os visualizadores no *dashboard*, selecione-os e clique e segure sobre os três pontos localizados no canto superior direito do visualizador.

### Importando dados no Power BI

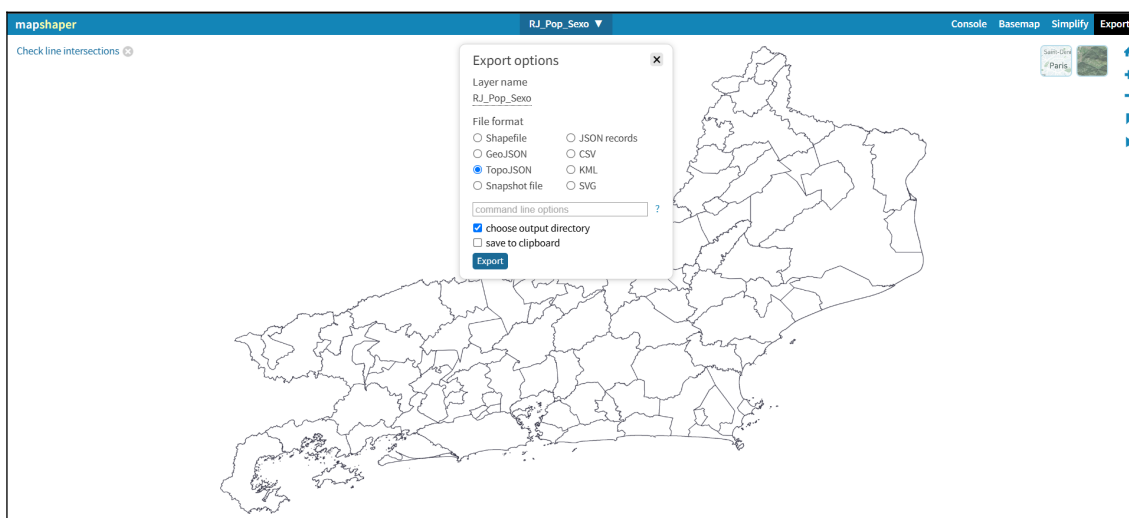
- 1 ► Abra o **Power BI Desktop** > Crie um **Relatório em Branco**.
- 2 ► Em **Página Inicial**, clique em **Obter Dados** e selecione Excel ou CSV.
- 3 ► Carregue a tabela do Censo (p. ex.: tabela9514\_UF\_MUN\_RJ.xlsx) contendo variáveis como população, gênero, geocódigos e municípios.

## Carregando as malhas geográficas

O Power BI não é compatível com arquivos *shapefile*. Para utilizá-los, é necessário convertê-los para TopoJSON:

- 1 ► Utilize o MapShaper – <https://mapshaper.org/>, a fim de converter os arquivos .SHP, .DBF, .PRJ e .CPG para TopoJSON.
- 2 ► No **Console** do MapShaper, caso seja necessário, utilize o comando `-proj EPSG:4326` para reprojeter o *shapefile* no sistema de referência SIRGAS2000.
- 3 ► Escolha onde deseja salvar em **Choose Output Directory** > **Export** (Figura 40).

**Figura 40** – Configuração do Mapshaper para TopoJSON



Fonte: Elaborado pelos autores com Power BI e TopoJSON.

## Criando visualizações básicas

### Criando o mapa graduado

1 ► Selecione o visual **Mapa de Formas** no painel de visualização > **Criar Visual**.

2 ► Arraste o campo **Município** para *Localização* e **População Total** para *Saturação de cor*.

3 ► No menu **Formatar seu Visual**, habilite e configure o gradiente de cores, além de definir valores coerentes para as faixas (p. ex., utilizando o mínimo, a média e o máximo).

**Obs.:** As cores devem seguir uma sequência lógica tonal de uma mesma cor (p. ex. Cinza 10% – Mínimo; Cinza 30% - Centralizar; Cinza 60% - Máximo). Além disso, é sugerido definir os valores correspondentes para cada uma das faixas (p. ex. 5415; 174512; 6211223).

4 ► Em **Configurações do Mapa**, escolha **Mapa Personalizado** e carregue o arquivo **TopoJSON**. Depois, na aba **Zoom**, selecione o **Zoom Manual**.

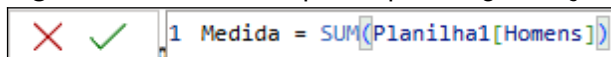
5 ► Para criar um zoom dinâmico, adicione um segundo **Mapa de Formas** com as mesmas configurações do anterior, mas configurando como **Zoom Automático**.

## Organizando o *dashboard*

Para um *dashboard* organizado, crie **medidas explícitas** para nomear corretamente os dados visualizados.

- 1 ► No painel **Dados**, clique com o botão direito na planilha e selecione **Nova Medida**.
- 2 ► Utilize a função SUM para calcular totais, p. ex.: **Total de Homens = SUM(Homens)** (Figura 41).

**Figura 41** – Medida explícita para organização



Fonte: Power BI.

**Obs.:** É possível criar medidas específicas. Por exemplo, se o objetivo for determinar a quantidade de pessoas em idade produtiva (15 a 64 anos), deve-se utilizar a tabela 9514 completa, considerando as faixas etárias correspondentes e realizando a soma.

## Criando o gráfico de pizza

- 1 ► Selecione o visual **Gráfico e Pizza** no painel de visualizações e clique em **Criar visual**.
- 2 ► Arraste **Total de Homens** e **Total de Mulheres** para *Valores* e configure a legenda.
- 3 ► Acesse a opção **Formatar seu visual** e habilite a **Legenda**. No campo **Título**, identifique o tema abordado, neste caso, **População Residente**.

4 ► Em **Fatias**, escolha cores apropriadas para representar **Total de Homens** e **Total de Mulheres**. Para manter a uniformidade do design no *dashboard*, utilize uma escala de cinza (ex.: Total de Homens – Cinza 60%; Total de Mulheres – Cinza 10%).

5 ► Vá até a aba **Geral**, selecione **Título** e defina um nome adequado para o gráfico, como **População de Homens e Mulheres**.

### Configurando a interatividade

1 ► No painel **Visualizações**, selecione **Segmentação de Dados** para permitir a seleção de municípios.

2 ► No campo **Adicionar Dados ao Visual > Campo**, insira **Município**.

3 ► No menu **Formatar seu Visual > Opções** edite o **Cabeçalho da Segmentação de Dados** (exemplo: Municípios).

### Incluindo uma tabela

Para incluir uma tabela que exiba, por exemplo, o total da população do município:

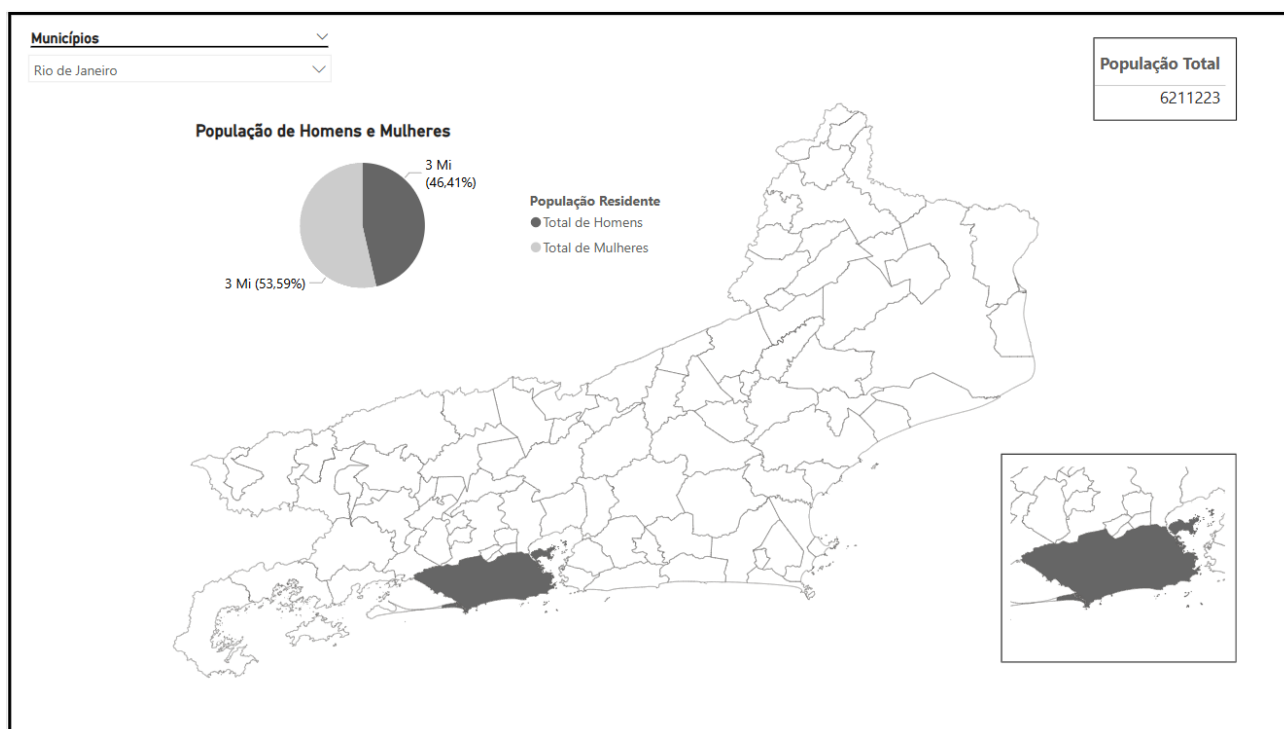
1 ► Acesse: **Visualizações > Tabela** e, em **Colunas**, adicione **População Total**.

2 ► Em **Formatar seu visual**, é possível personalizar a aparência da tabela:

- ◆ Em **Grade**, altere a cor das linhas.
- ◆ Em **Valores**, modifique a fonte dos números exibidos.
- ◆ Em **Cabeçalho da Coluna**, aplique negrito e aumente o tamanho da fonte para dar mais destaque.
- ◆ Por fim, na aba **Geral**, desabilite o **Título**.

### *Design do dashboard*

- ◆ Para organizar melhor os visualizadores no *dashboard*, lembre-se de que as informações devem se destacar e seguir uma ordem lógica de entendimento.
- ◆ Como a leitura geralmente ocorre da esquerda para a direita e de cima para baixo, recomenda-se posicionar as **segmentações de dados** na parte **superior esquerda**.
- ◆ Para garantir uma visualização coerente, os **limites de todos os municípios** devem estar **centralizados**, com um tamanho **médio a grande**. Já o **detalhe do município selecionado** pode ser **menor** e posicionado ao lado do mapa principal.
- ◆ A **tabela com a população total** pode ser colocada na **parte superior direita**, enquanto o **gráfico de pizza** deve ficar **à esquerda do mapa central**.
- ◆ Na **Segmentação de Dados**, selecione a **capital do estado correspondente**, neste caso, o município do **Rio de Janeiro**, para servir como a “**capa**” do *dashboard*.
- ◆ Observe que, ao selecionar um município, todos os outros visualizadores se ajustam automaticamente para exibir apenas os dados daquela localidade, tornando essa ferramenta especialmente útil para apresentações dinâmicas.
- ◆ Utilize **formas geométricas** na aba **Inserir** para criar bordas e destacar elementos (Figura 42).

**Figura 42** – *Dashboard* final de população do estado do Rio de Janeiro

Fonte: Elaborado pelos autores com Power BI e dados do IBGE (Malha municipal e Censo 2022).

## EXERCÍCIO

Reproduza o *dashboard* acima utilizando os dados para o seu estado. Publique no **Power BI Service** e compartilhe o *link* com os seus colegas.

Recurso: documentação oficial do Power BI: <https://learn.microsoft.com/power-bi>



# 5

## ANÁLISES AVANÇADAS EM SIG

Neste capítulo, são apresentadas algumas rotinas para realizar análises avançadas em sistemas de informação geográfica (SIG), a partir de dados do Cadastro Nacional de Endereços para fins estatísticos (CNEFE-IBGE). Mapa com a espacialização de índices de proximidade e densidade, mapa de densidade de Kernel e *story maps* são detalhados.

### 5.1 Estudo de estabelecimentos de saúde e abrangência com dados do CNEFE

Primeiramente, é necessário obter os pontos dos estabelecimentos de saúde de um determinado município. Neste estudo, foi selecionado o município do Rio de Janeiro. Recomenda-se sempre pesquisar por informações georreferenciadas em sites oficiais (como de secretarias municipais ou estaduais, órgão públicos). Para o exemplo, serão adquiridos dados de estabelecimentos, bairros e população, a partir do portal do IBGE.

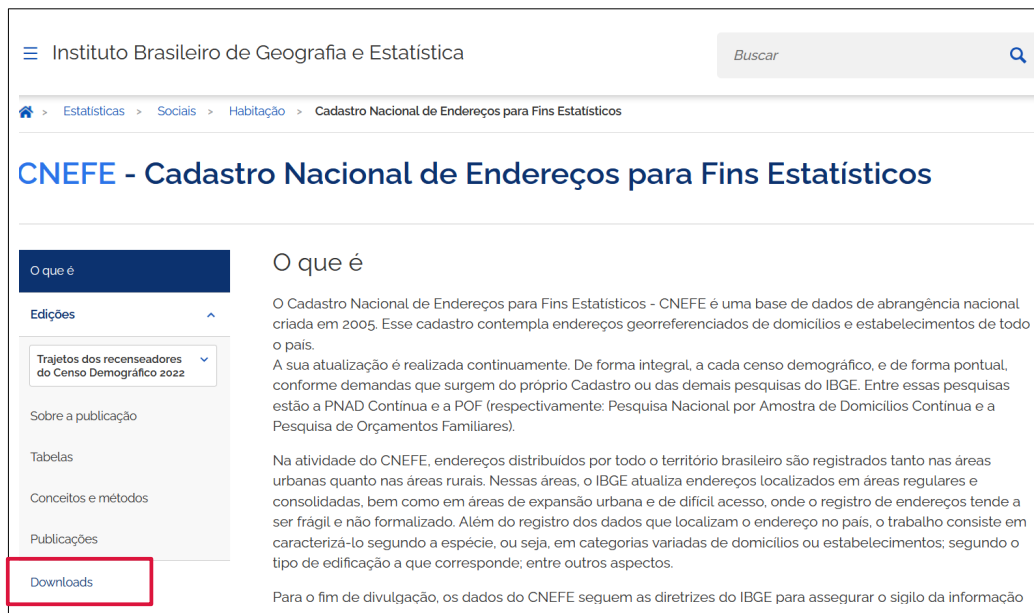
#### 5.1.1 Aquisição dos dados

##### Estabelecimentos de Saúde

1 ► Acesse o portal do **IBGE** > **Menu** > **Estatísticas** > **Sociais** > **Habituação** > **CNEFE** > **Downloads** ou o link <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/habitacao/38734-cadastro-nacional-de-enderecos-para-fins-estatisticos.html>

2 ► Clique em **Download** (Figura 43).

**Figura 43** – Portal do CNEFE para aquisição dos estabelecimentos de saúde



Fonte: CNEFE-IBGE.

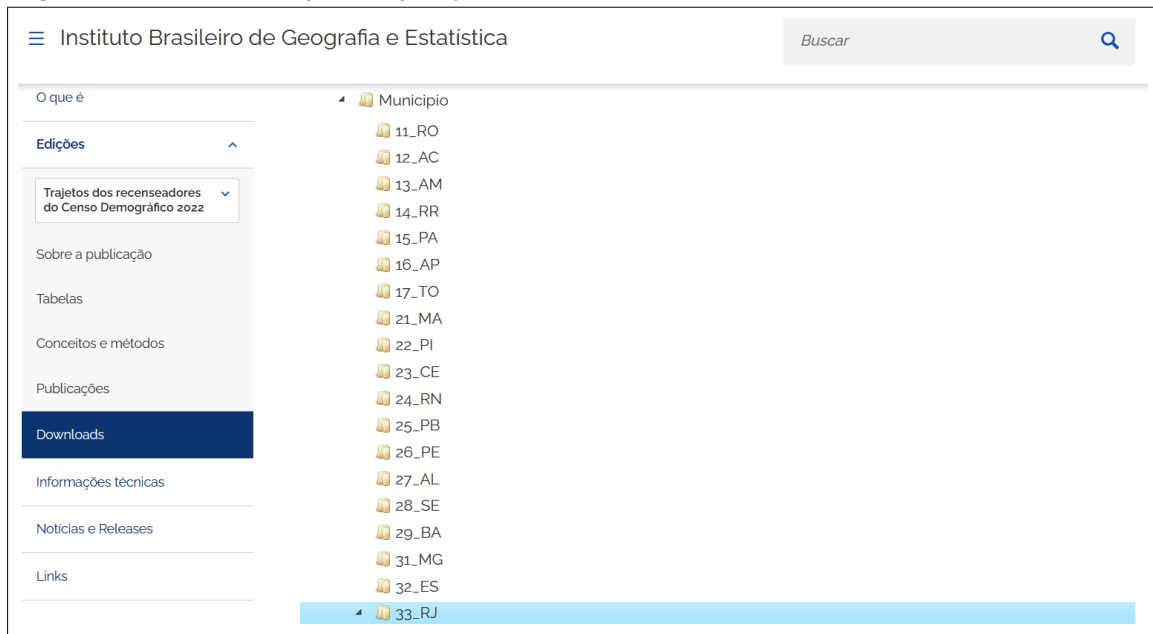
**3** ► Seguir o caminho: **CENSO\_DEMOGRAFICO\_2022 > COORDENADAS\_ENDERECOS > MUNICIPIO > 33\_RJ** (Figuras 44 e 45).

**Figura 44** – Diretórios para aquisição dos dados de estabelecimentos de saúde



Fonte: Portal do CNEFE-IBGE.

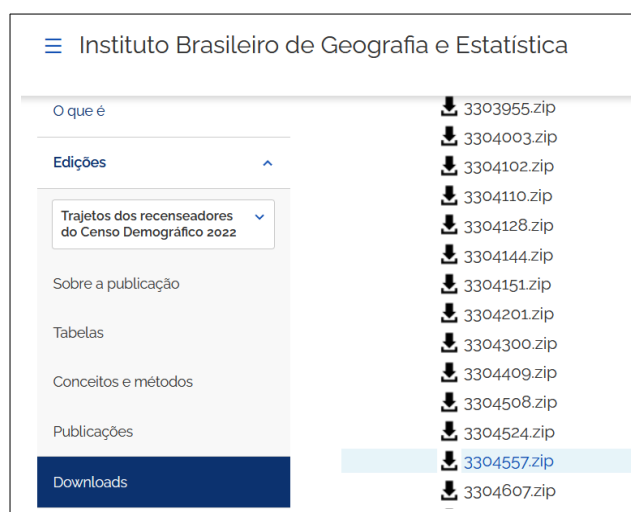
**Figura 45** – Diretórios para aquisição dos dados de estabelecimentos de saúde - 33\_RJ



Fonte: Portal do CNEFE-IBGE.

4 ► Realize o *download*, clicando no arquivo 3304557.zip, que corresponde ao município do Rio de Janeiro (Figura 46). O arquivo obtido contém as coordenadas geográficas (latitude, longitude) e o tipo de estabelecimento.

**Figura 46** – ZIP dos estabelecimentos de saúde



Fonte: Portal do CNEFE-IBGE.

## Bairros e população

1 ► Para obter a malha de bairros do Censo 2022, acesse o portal do **IBGE** > **Geociências** > **Organização do Território** > **Malhas Territoriais** > **Downloads** > **Censo\_2022** ou acesse diretamente o link:

<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html?=&t=downloads>

2 ► Clique em **CENSO\_2022** > **BAIRROS** > **SHP** > **UF** (Figura 47).

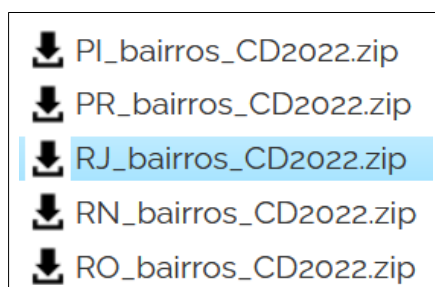
**Figura 47** – Aquisição da malha digital dos bairros



Fonte: Portal do Censo 2022, IBGE.

3 ► Realize o *download* do arquivo com a malha de bairros referente ao estado do Rio de Janeiro (Figura 48).

**Figura 48** – Aquisição da malha dos bairros do estado do RJ



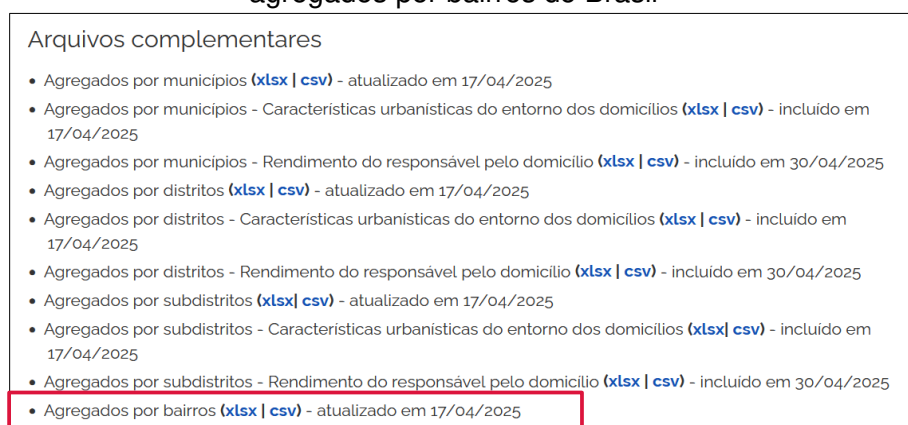
Fonte: Portal Censo 2022, IBGE.

4 ► Para obter as informações do número de habitantes por bairro, acesse o portal do **IBGE > Estatísticas > Sociais > População > Censo Demográfico > Agregados por Setores Censitários / Resultados do Universo > Tabelas > Agregados por Bairros**, ou realize o *download* da tabela com a população dos bairros nesse endereço:

<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html?edicao=41852&t=resultados>

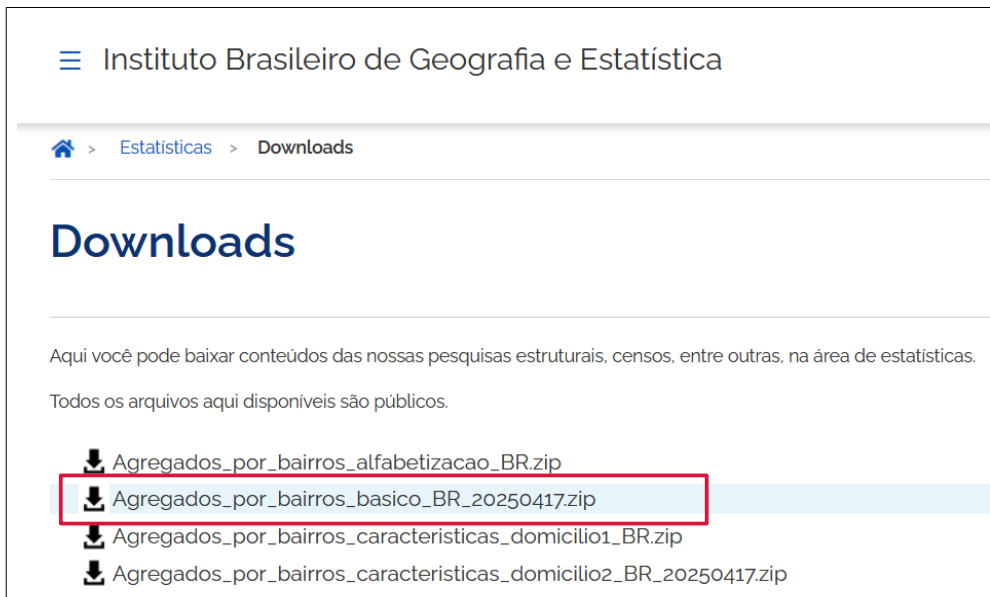
5 ► Em **Arquivos Complementares > AGREGADOS POR BAIRROS** > clique em “XLSX” (Figuras 49 e 50).

**Figura 49** – Localização dos dados de população – agregados por bairros do Brasil



Fonte: Portal Censo 2022, IBGE.

**Figura 50** – Aquisição da população na malha dos bairros do Brasil



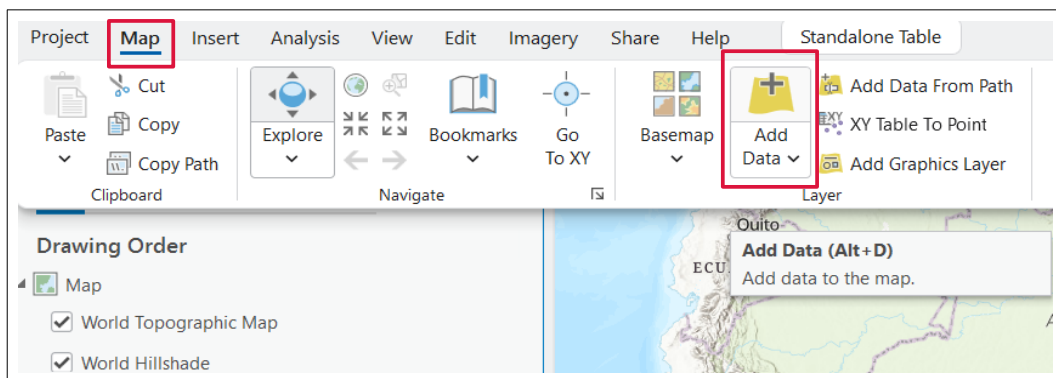
Fonte: Portal do Censo 2022, IBGE.

## 5.1.2 Preparação dos dados

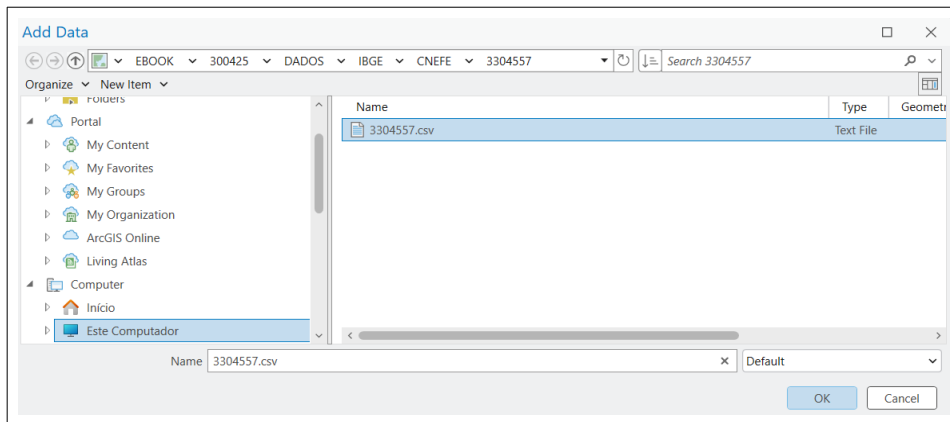
### A) Espacialização dos estabelecimentos de saúde no ArcGIS Pro

1 ► Abra a planilha com os estabelecimentos 3304557.csv no ArcGIS Pro > clique em **MAP > ADD DATA** (Figura 51).

**Figura 51** – Menu para adicionar dados – MAP > ADD DATA

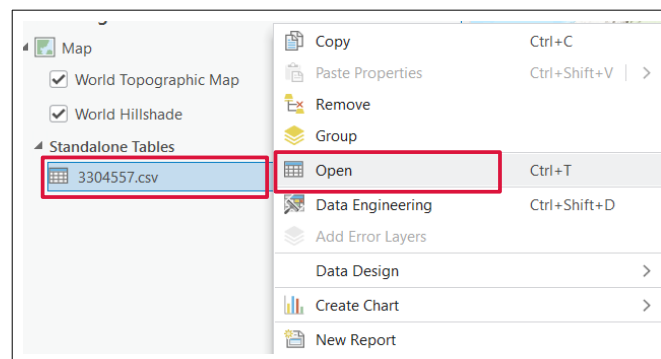


Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 52** – Janela de seleção do arquivo de dados - ADD DATA

Fonte: ArcGIS Pro.

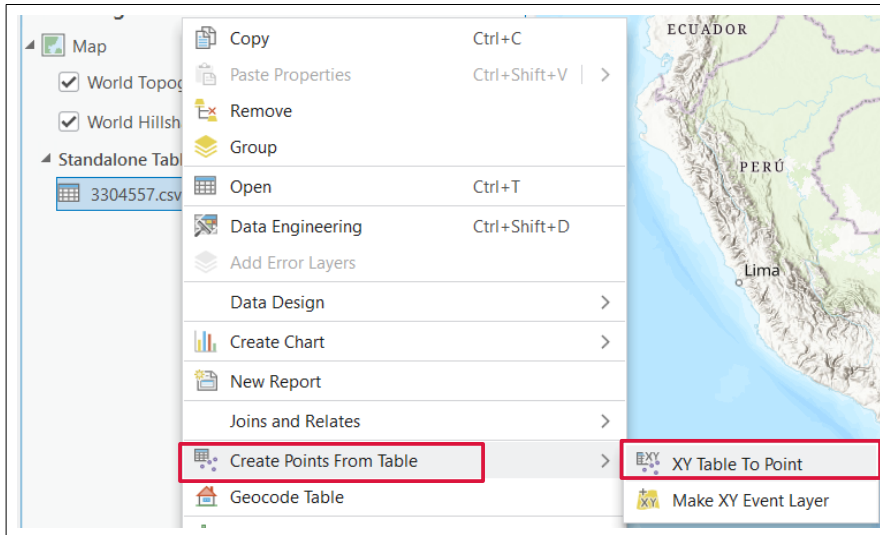
**2** ▶ Observe as informações contidas na planilha, clicando com botão direito do mouse e, em seguida, em **OPEN** (Figura 53).

**Figura 53** – Menu de diálogo (botão direito do mouse) para abrir o arquivo de dados

Fonte: ArcGIS Pro.

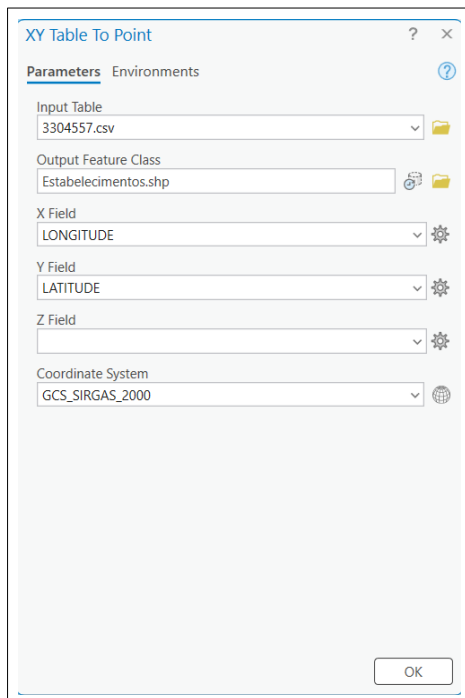
**3** ▶ Os campos que interessam neste momento de espacialização dos pontos dos estabelecimentos são: **LATITUDE** e **LONGITUDE**. Clique com o botão direito do mouse na planilha e depois em **CREATE POINTS FROM TABLE > XY TABLE TO POINT** (Figura 54).

**Figura 54** – Espacialização da planilha dos estabelecimentos de saúde a partir das coordenadas



Fonte: ArcGIS Pro.

**4 ►** Em **OUTPUT FEATURE CLASS**, definir o nome do arquivo de saída no formato *shapefile*, escolher **LATITUDE** em **Y Field** e **LONGITUDE** em **X Field** > clique em **OK** (Figura 55).



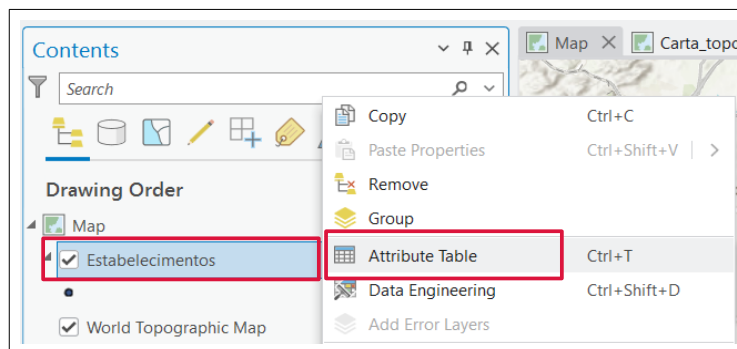
**Figura 55** – Janela de espacialização dos estabelecimentos de saúde, a partir das coordenadas (lat-long)

Fonte: ArcGIS Pro.

5 ► Selecione somente os estabelecimentos de saúde. Os estabelecimentos de saúde são definidos com tipo 5 pelo campo **COD\_ESPECIE = 5**.

6 ► Clique com o botão direito do mouse sobre a camada de estabelecimentos > atributos da tabela (Figura 56).

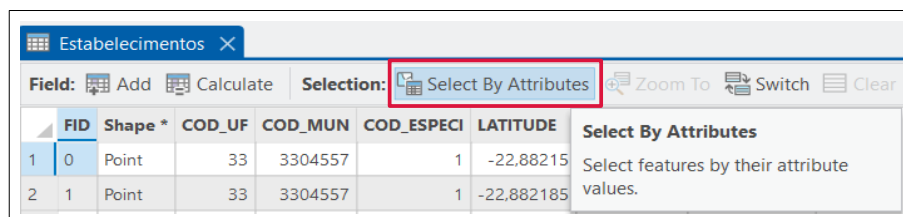
**Figura 56** – Menu para abrir a tabela de atributos



Fonte: ArcGIS Pro.

7 ► Clique em **SELECT BY ATTRIBUTES** (Figura 57).

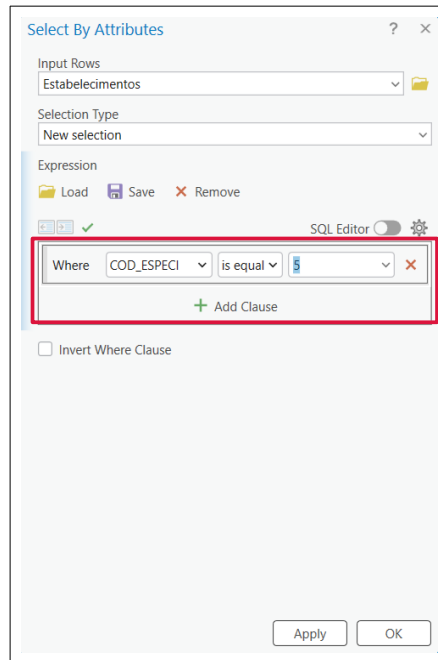
**Figura 57** – Menu de seleção por atributo



Fonte: ArcGIS Pro.

8 ► Em **WHERE**, selecione o campo **COD\_ESPECI = 5** e clique em **OK** (Figura 58).

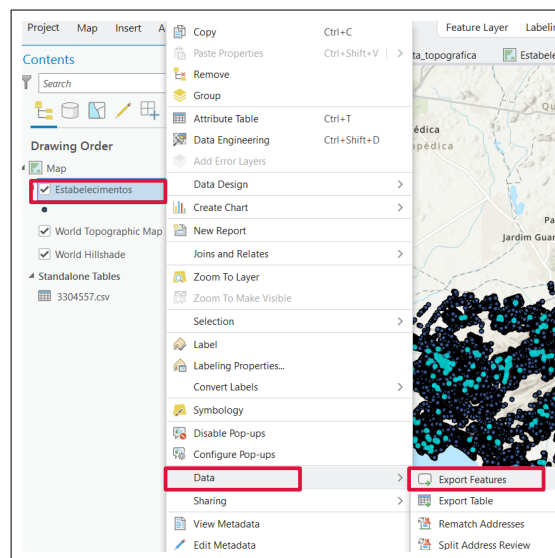
**Figura 58 – Seleção por atributos**



Fonte: ArcGIS Pro.

9 ► Com os estabelecimentos selecionados, crie um novo arquivo no formato *shapefile* (somente com os estabelecimentos de saúde), clicando em **Estabelecimentos** com o botão direito do mouse e em **DATA > EXPORT FEATURES** (Figura 59).

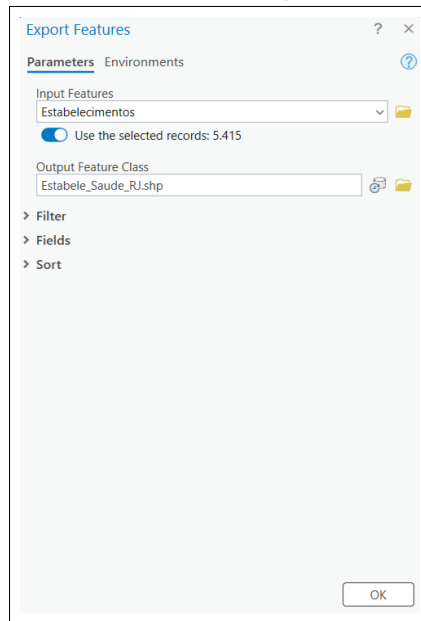
**Figura 59 – Menu para exportação**



Fonte: ArcGIS Pro.

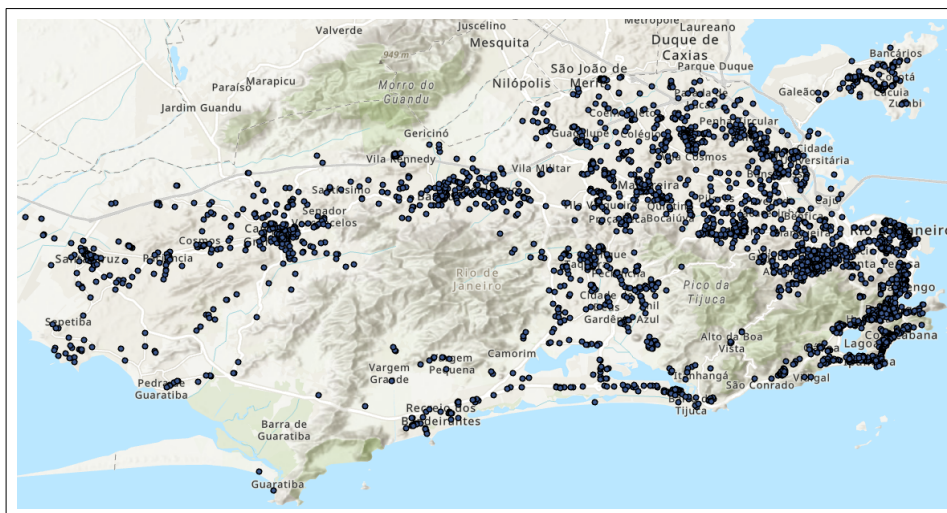
10 ► Observe que, no exemplo, foram selecionados 5.415 estabelecimentos de saúde e exportados em um arquivo no formato *shapefile*. Em **OUTPUT FEATURE CLASS**, insira o **nome do arquivo**, em seguida, clique em **OK** (Figuras 60 e 61).

**Figura 60** – Janela para exportar valores selecionados por atributo



Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 61** – Espacialização dos estabelecimentos de saúde do Rio de Janeiro

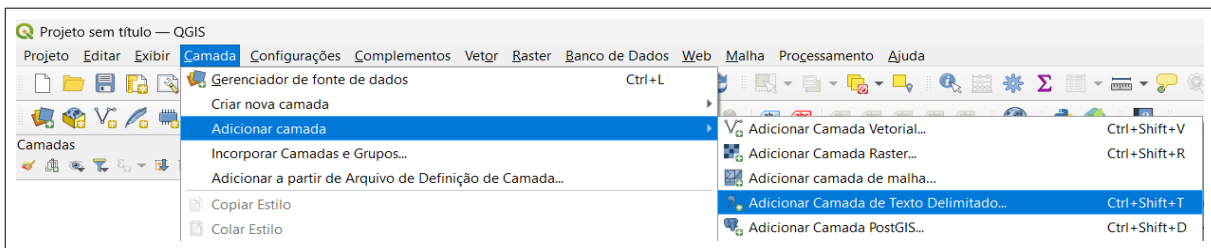


Fonte: Elaborado pelos autores com ArcGIS Pro e dados do Censo 2022/IBGE.

## B) Espacialização dos estabelecimentos de saúde no QGIS

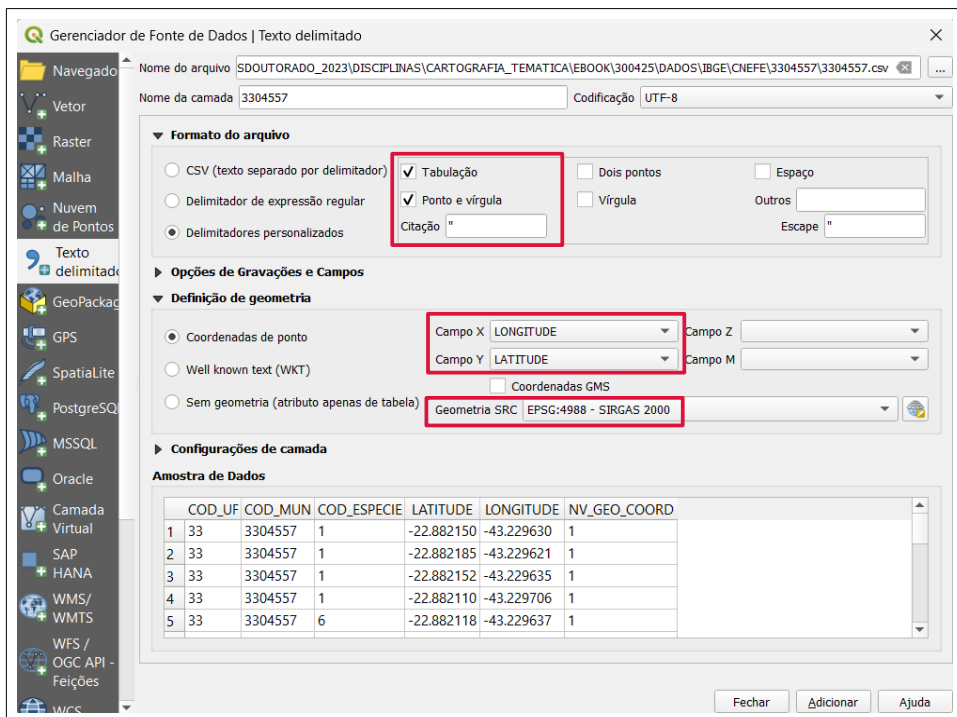
1 ► Abra o arquivo com os estabelecimentos de saúde (3304557.csv) no QGIS, clicando em **CAMADA > ADICIONAR CAMADA > ADICIONAR CAMADA DE TEXTO DELIMITADO...** (Figuras 62 e 63).

**Figura 62** – Janela para abrir o arquivo de estabelecimentos de saúde – CAMADA



Fonte: QGIS.

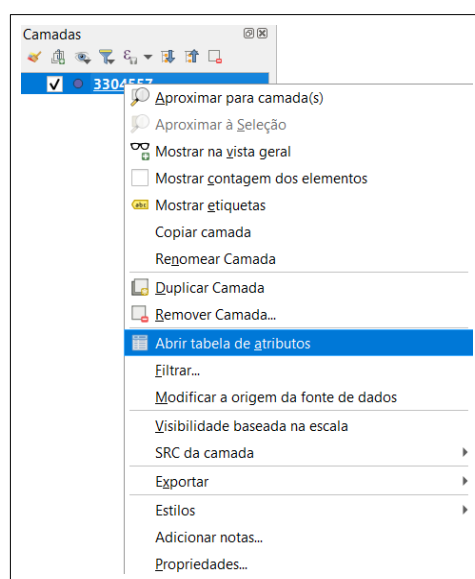
**Figura 63** – Configuração do delimitador de texto



Fonte: QGIS.

**2 ▶** Após a espacialização, selecione somente os estabelecimentos de saúde. Clique com o botão direito do mouse sobre a camada **Estabelecimentos** e em **ABRIR TABELA DE ATRIBUTOS**. Os estabelecimentos de saúde são definidos com tipo 5 pelo campo **COD\_ESPECIE = 5** (Figura 64).

**Figura 64 –** Abrir tabela de atributos



Fonte: QGIS.

**3 ▶** Com a tabela de atributos aberta, selecione somente os estabelecimentos de saúde, clicando em **SELECIONAR FEIÇÕES USANDO UMA EXPRESSÃO** (Figura 65).

**4 ▶** Clique em **CAMPO E VALORES** e clique duas vezes no campo **COD\_ESPECIE**. Clique em **ÚNICO** (para visualizar os tipos de estabelecimentos) e **duplo clique em 5**. Por fim, clique em **SELECIONAR FEIÇÕES** (Figura 66).

**Figura 65** – Seleção de feições usando uma expressão (estabelecimentos)

	COD_	Selecionar feições usando uma expressão	E	LATITUDE	LONGITUDE	NV_GEO_COORD
1	33	3304557	1	-22,88215	-43,22963	1
2	33	3304557	1	-22,882185	-43,229621	1
3	33	3304557	1	-22,882152	-43,229635	1
4	33	3304557	1	-22,88211	-43,229706	1
5	33	3304557	6	-22,882118	-43,229637	1
6	33	3304557	1	-22,882104	-43,229693	1

Fonte: QGIS.

**Figura 66** – Janela de selecionar por expressão

3304557 — Selecionar Por Expressão

Expressão: "COD\_ESPECIE" = 5

Feição: 33

Pré-visualização: 0

Campos disponíveis:

- Agregados
- Arquivos e Caminhos
- Camadas do mapa
- Campo e Valores**
  - NULL
  - 123 COD\_UF
  - 123 COD\_MUN
  - 123 COD\_ESPECIE**
  - 1.2 LATITUDE
  - 1.2 LONGITUDE
  - 123 NV\_GEO\_COORD
- Condicionais
- Conversões
- Cor
- Geometria
- Geral
- Mapas
- Matemática
- Matemática Fuzzy
- Matrizes

Botão: Selecionar Feições

Fonte: QGIS.

5 ► Verifique na tabela de atributos, que foram selecionados 5.415 estabelecimentos de saúde (Figura 67).

**Figura 67** – Janela de seleção por atributos, mostrando o número de feições selecionadas

3304557 — Total de feições: 3276028, Filtrada: 296286, Seleccionada: 5415

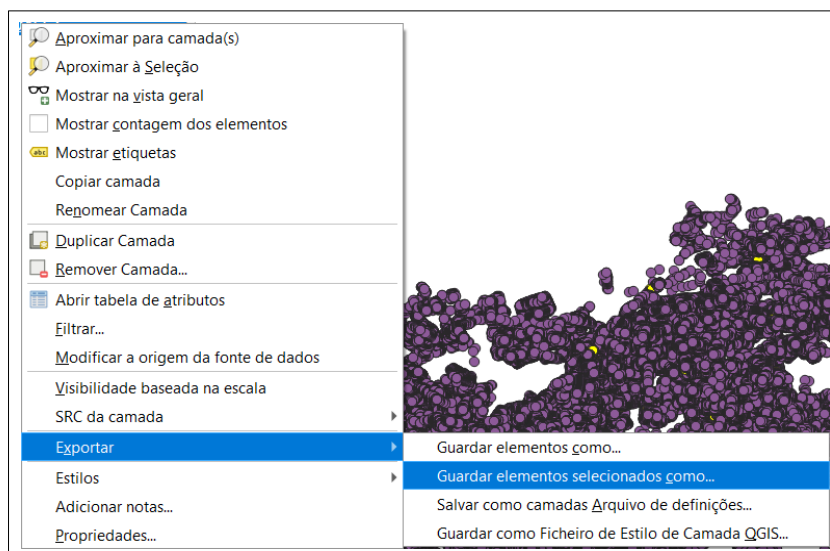
	COD_UF	COD_MUN	COD_ESPECIE	LATITUDE	LONGITUDE	NV_GEO_COORD
1	33	3304557	1	-22,88215	-43,22963	1
2	33	3304557	1	-22,882185	-43,229621	1
3	33	3304557	1	-22,882152	-43,229635	1
4	33	3304557	1	-22,88211	-43,229706	1
5	33	3304557	6	-22,882118	-43,229637	1
6	33	3304557	1	-22,882104	-43,229693	1

Mostrar todos os feições

Fonte: QGIS.

6 ► Clique com o botão direito do mouse no arquivo de estabelecimentos > **EXPORTAR** > **GUARDAR ELEMENTOS SELECIONADOS COMO...** (Figura 68).

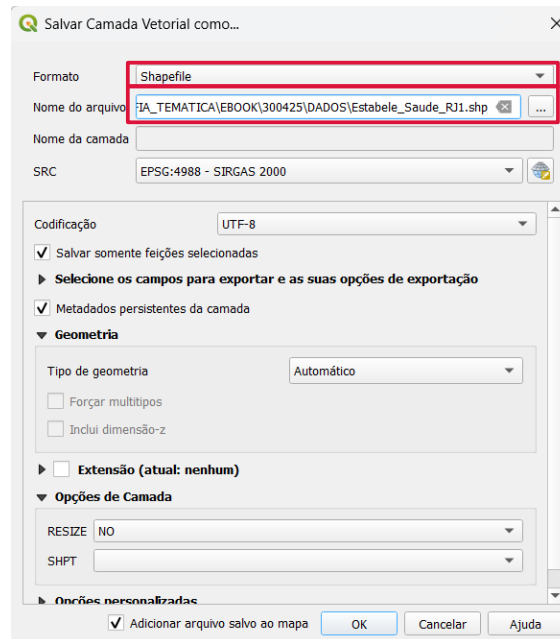
**Figura 68** – Janela para exportar a seleção



Fonte: QGIS.

7 ► Defina o formato como *shapefile*, clique em [...] para selecionar o diretório onde pretende salvar o arquivo e insira um nome (Figura 69).

**Figura 69** – Configuração do salvamento da camada de estabelecimentos



Fonte: QGIS.

## Inserção de novos estabelecimentos de saúde – Google Earth Pro/ ArcGIS Pro/ QGIS

É raro encontrar dados sobre estabelecimentos de saúde disponibilizados em formato *shapefile* pelas prefeituras, pois muitas vezes essas informações não são contabilizadas, muito menos, georreferenciadas. Para contornar essa limitação, é necessário recorrer aos dados do CNEFE e complementá-los.

O primeiro passo é identificar os estabelecimentos de saúde existentes. Prefeituras e outros órgãos oficiais, como o Ministério da Saúde ou o IBGE, publicam arquivos desses estabelecimentos. A identificação também pode se basear no conhecimento do

pesquisador ou ser obtida por meio de entrevistas com habitantes dos diferentes bairros, a fim de obter informações precisas.

Para essa etapa, será utilizado o Google Earth Pro (lembrando que o seu uso é apenas para complementar o conjunto que obteve do IBGE). É possível buscar o município de interesse e localizar os estabelecimentos de saúde, por meio de termos como “hospital”, “UPA” ou “unidade de saúde”. É fundamental utilizar o recurso **Street View**, de modo a verificar o posicionamento e a existência real desses estabelecimentos.

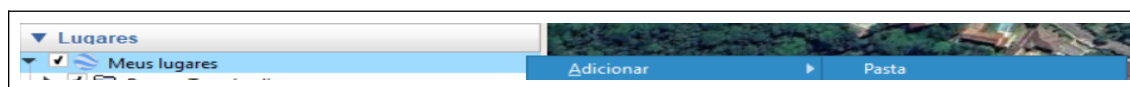
**1 ►** Abra o *shapefile* de pontos do CNEFE em um SIG, selecione apenas aqueles pontos com o valor de **COD\_ESPECIE = 5**, código para estabelecimentos de saúde no Censo 2022 (ver capítulos anteriores deste livro).

**2 ►** No Google Earth Pro, abra o arquivo da seleção de estabelecimentos de saúde, a fim de verificar a necessidade de complementar os dados.

**3 ►** Na aba **Lugares**, clique com o botão direito do mouse sobre **Meus Lugares > Adicionar > Pasta**.

**4 ►** Crie a pasta com o nome do tema, neste caso, "Estabelecimentos de Saúde no Rio de Janeiro" (Figura 70).

**Figura 70** – *Meus lugares* no Google Earth Pro



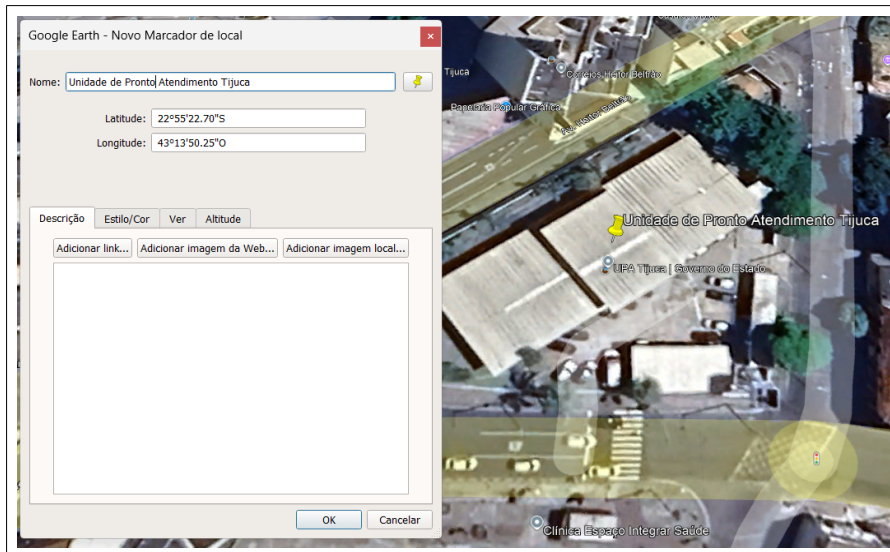
Fonte: Google Earth.

**5 ►** Combine as informações do arquivo obtido do Censo 2022 com aquelas que encontrar no Google Earth Pro e crie pontos para cada estabelecimento.

**6 ►** Para criar um ponto, clique em **Adicionar Marcador** (representado pelo ícone de um alfinete amarelo na barra de ferramentas superior esquerda).

**7 ►** Posicione o marcador sobre o estabelecimento e inclua o nome dele (Figura 71).

**Figura 71 – Inserção do marcador no Google Earth Pro**

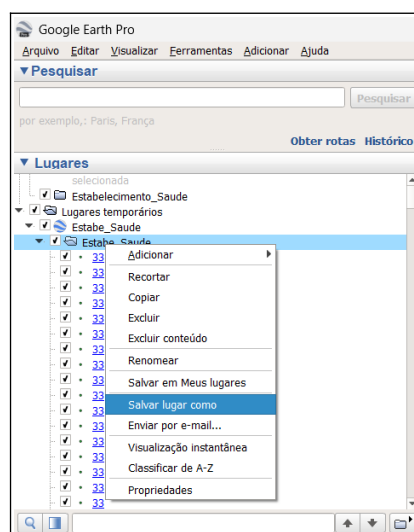


Fonte: Google Earth Pro.

8 ► Após inserir o nome, clique em **OK**. Repita esse processo para todos os estabelecimentos identificados.

9 ► Após criar todos os pontos com as coordenadas dos estabelecimentos de saúde, clique com o botão direito do mouse sobre a pasta criada > selecione **Salvar Lugar Como** e salve na pasta do projeto (exemplo: ES\_RJ) (Figura 72).

**Figura 72 – Salvar lugar**



Fonte: Google Earth Pro.

Para manipular esses pontos no SIG, como ArcGIS Pro ou QGIS, converta o formato do Google Earth Pro (.KML ou .KMZ) em *shapefile*, seguindo o passo a passo.

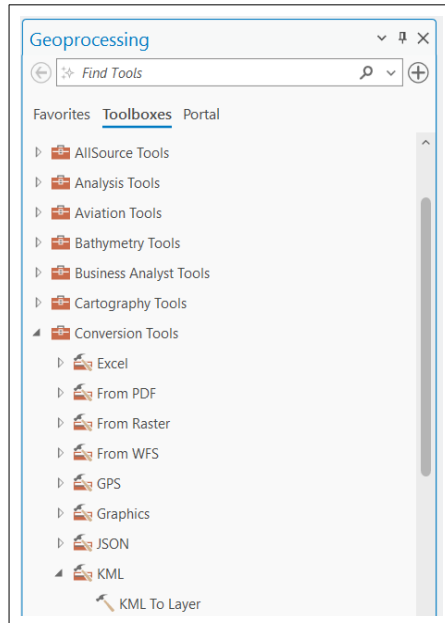
### A) Convertendo para *shapefile* no QGIS

- 1 ► Adicione o arquivo .KML (ou .KMZ) diretamente no QGIS como camada vetorial.
- 2 ► Clique com o botão direito sobre a camada.
- 3 ► Selecione **Exportar** e escolha a opção *shapefile*.
- 4 ► Defina o nome e a projeção de coordenadas (exemplo: ES\_RJ – SIRGAS 2000).

### B) Convertendo para *shapefile* no ArcGIS Pro

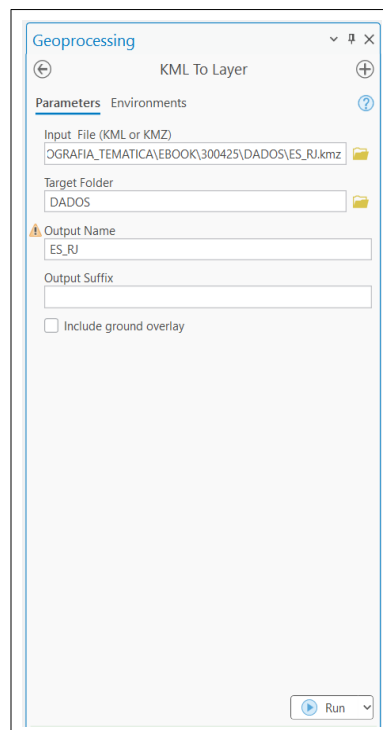
- 1 ► Abra o ArcGIS Pro e crie um novo projeto.
- 2 ► No painel de pesquisa, procure **Conversion Tools > KML To Layer** ou use as teclas de atalho: Alt + Q (Figura 73).
- 3 ► Configure os parâmetros:
  - ◆ **Input KML File:** selecione seu arquivo KML/KMZ.
  - ◆ **Output Location:** escolha a pasta de saída.
  - ◆ **Output Data Name:** defina um nome para a camada de saída.
- 4 ► Clique em **Run** para converter. O processo gerará um Geodatabase (GDB) contendo a camada convertida (Figura 74).

**Figura 73** – Conversão do formato KMZ (ou KML) para Layer



Fonte: ArcGIS Pro.

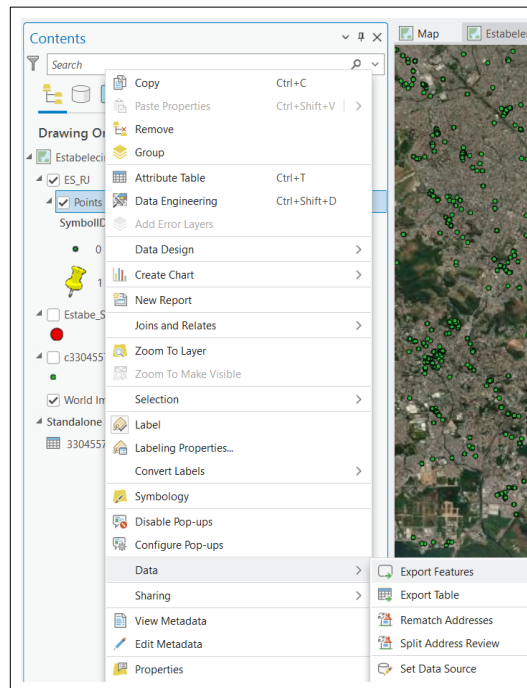
**Figura 74** – KML To Layer



Fonte: ArcGIS Pro.

5 ► Exporte de Feature Class para *shapefile*: no **Contents Panel**, localize a camada criada a partir do .KML, clique com o botão direito do mouse e selecione **Data > Export Features** (Figura 75).

**Figura 75** – Exportação de *Layer* para *Shapefile*



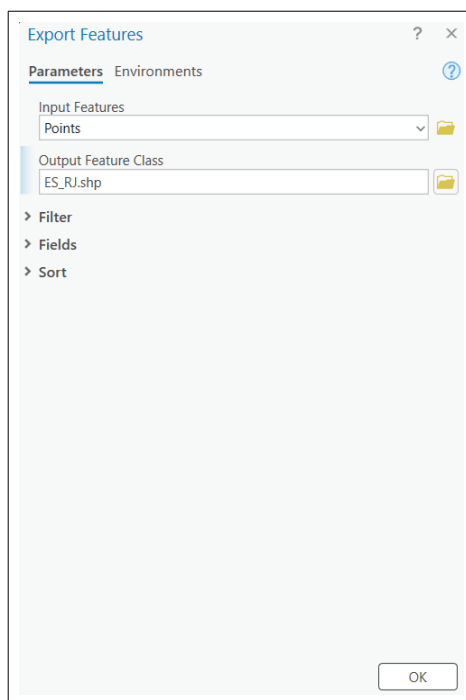
Fonte: ArcGIS Pro.

6 ► No painel **Export Features**, defina:

- ◆ **Input Features:** a camada convertida do KML.
- ◆ **Output Feature Class:** escolha um nome e a pasta de saída.

7 ► Clique em **Run** para finalizar a conversão (Figura 76).

**Figura 76** – Feature para shapefile



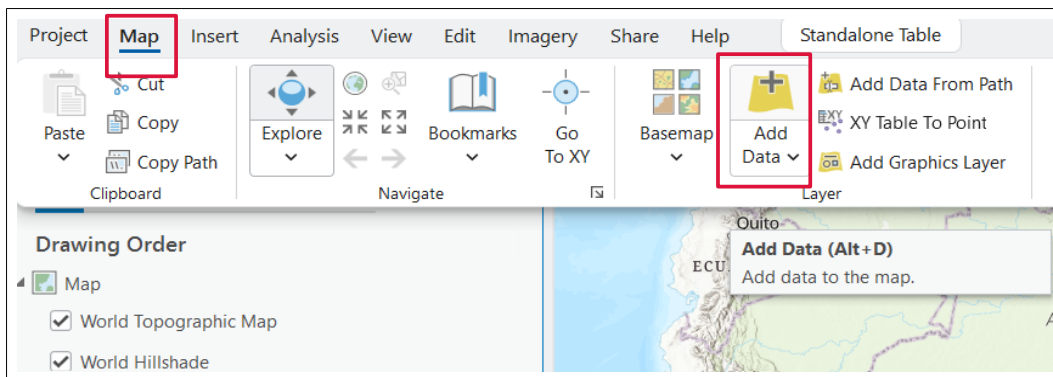
Fonte: ArcGIS Pro.

## Incluindo os bairros do município do Rio de Janeiro

### A) Rotina para inclusão de bairros no ArcGIS Pro

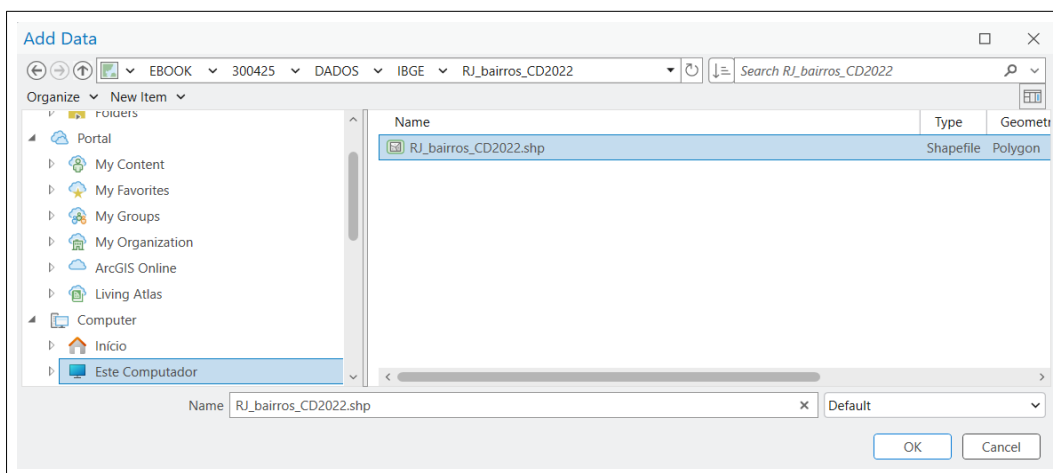
- 1 ► Abra o arquivo de bairros do estado do Rio de Janeiro (obtido anteriormente), clicando em **MAP > ADD DATA** (Figura 77).
- 2 ► Selecione o arquivo de bairros do estado do Rio de Janeiro e clicar em OK (Figura 78).
- 3 ► Selecione somente os bairros do município do Rio de Janeiro (campo NM\_MUN). Clique com o botão direito do mouse sobre a camada de bairros > clique em **ATTRIBUTE TABLE**.
- 4 ► Clique em **SELECT BY ATTRIBUTES** (Figura 79).
- 5 ► Em **WHERE**, selecionar o campo **NM\_MUN = Rio de Janeiro** > **OK** (Figura 80).

**Figura 77 – Adição de dados – ADD DATA**



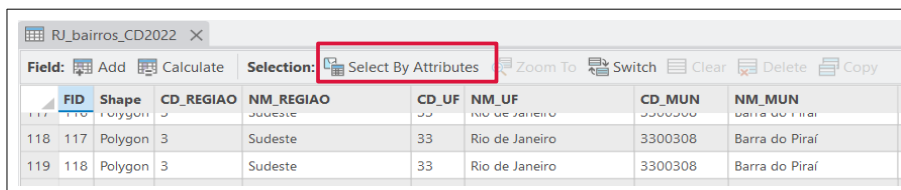
Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 78 – Seleção do arquivo de bairro a ser adicionado**

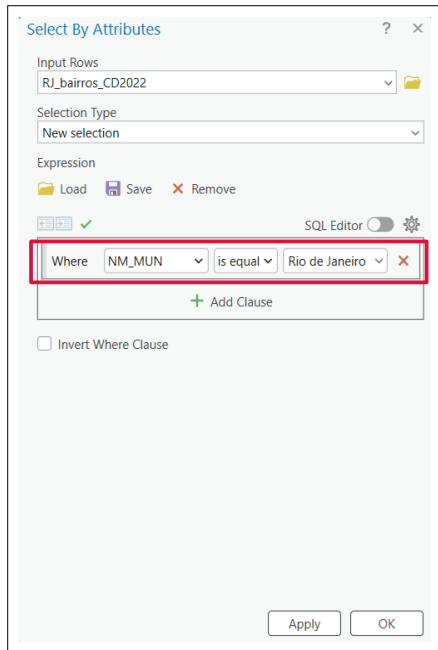


Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 79 – Seleção de bairros por atributo (NM\_MUN = Rio de Janeiro)**



Fonte: ArcGIS Pro.

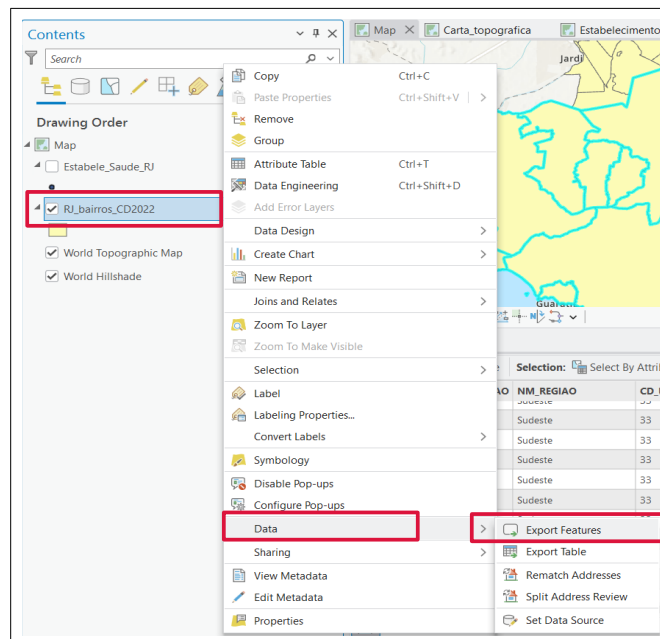


**Figura 80** – Seleção de bairros por atributo (NM\_MUN = Rio de Janeiro)

Fonte: ArcGIS Pro.

6 ► Clique com o botão direito do mouse sobre a camada de bairros > **DATA** > **EXPORT FEATURES** (Figura 81).

**Figura 81** – Exportação dos bairros selecionados

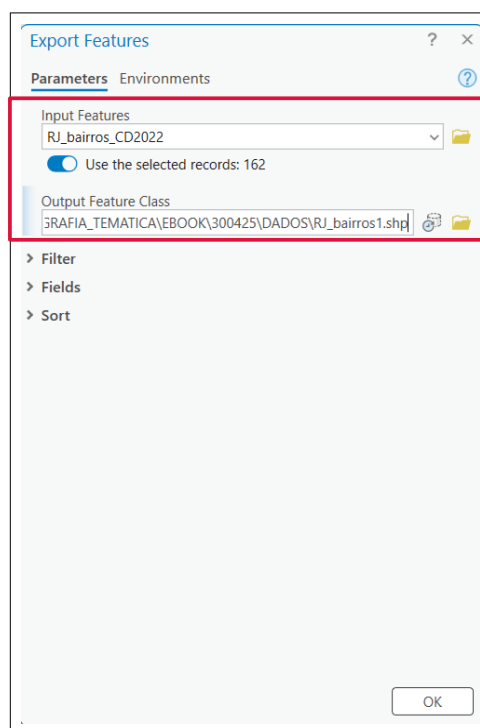


Fonte: ArcGIS Pro.

Notar que somente os bairros do município do Rio de Janeiro estão selecionados. Iremos gerar um novo arquivo com os bairros do município.

7 ► Em **OUTPUT FEATURE CLASS**, definir o nome do arquivo de saída e o formato e clicar em **OK** (Figura 82)

**Figura 82** – Exportação da seleção

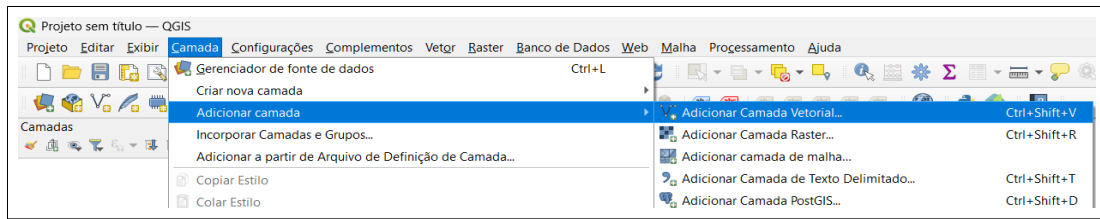


Fonte: ArcGIS Pro.

## B) Rotina para inclusão de bairros no QGIS

1 ► Abra o arquivo de bairros do Rio de Janeiro no QGIS, clique em **CAMADA > ADICIONAR CAMADA > ADICIONAR CAMADA VETORIAL...** (Figura 83).

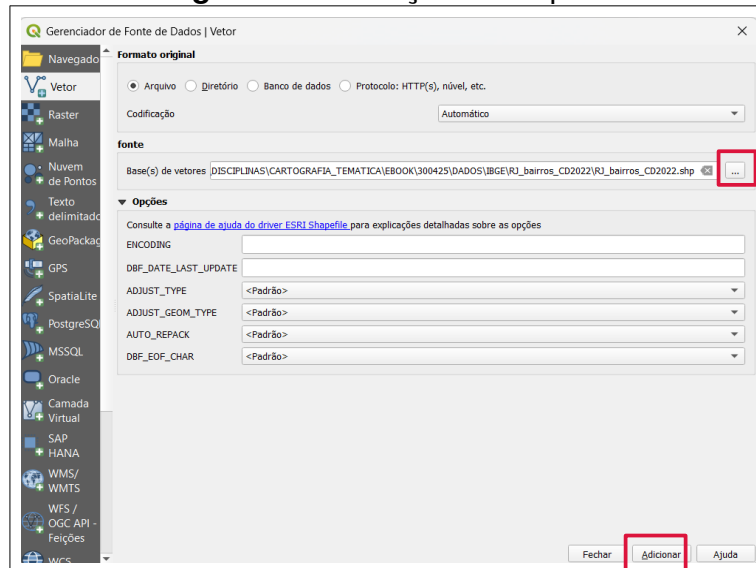
**Figura 83 – Adição da camada vetorial**



Fonte: QGIS.

2 ► Clique nos três pontos [...] e busque o arquivo de bairros do Rio de Janeiro (Figura 84).

**Figura 84 – Seleção do arquivo**

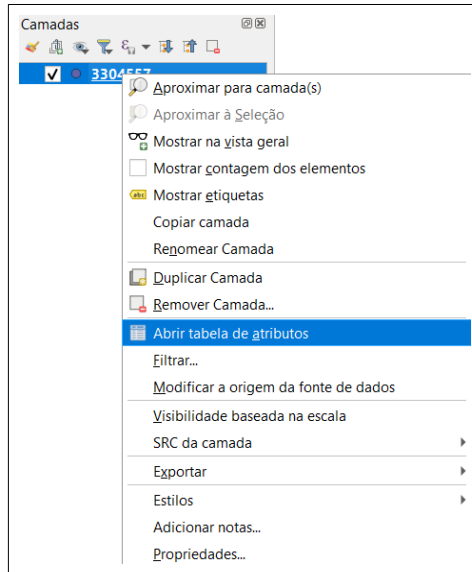


Fonte: QGIS.

3 ► Clique com o botão direito do mouse sobre a camada de bairros > **ABRIR TABELA DE ATRIBUTOS**. Os bairros estão descritos no campo NM\_MUN (Figura 85).

4 ► Com a tabela de atributos aberta, selecione somente os estabelecimentos de saúde. Clique em **SELECIONAR FEIÇÕES USANDO UMA EXPRESSÃO** (Figura 86).

Figura 85 – Abrir tabela de atributos



Fonte: QGIS.

Figura 86 – Tabela de atributos de bairros – Selecionar feições usando uma expressão

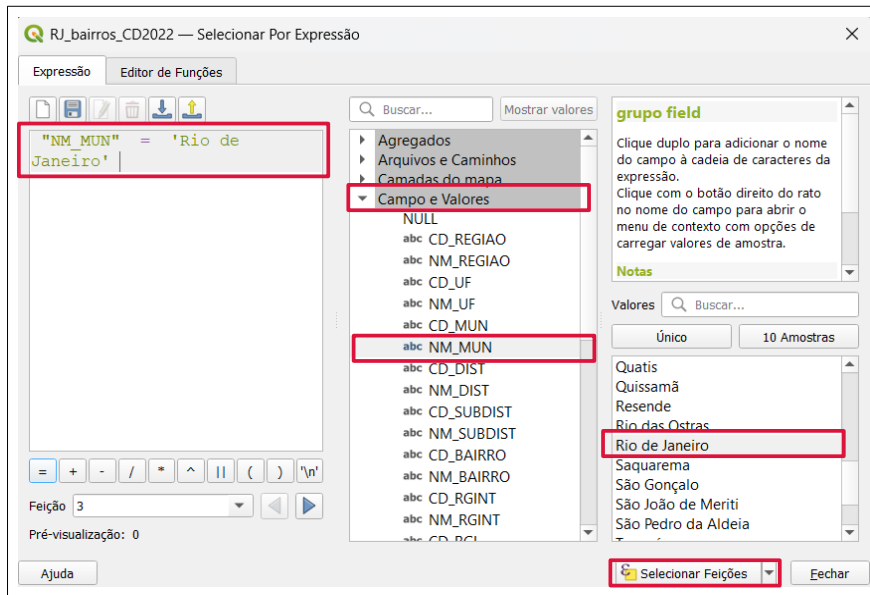
CD_REGIAO	NM_REGIAO	Selecionar feições usando uma expressão	CD_MUN	NM_MUN	CD_DIST	NM_DIST	CD_SUBDIST	NM_SUBDIST	CD_BAIRRO	NM_BAIRRO	CD_RGINT
3	Sudeste		Rio de Janeiro	Angra dos Reis	330010005	Angra dos Reis	33001000500	NULL	3300100110	Praia do Jardim	3301
3	Sudeste		Rio de Janeiro	Angra dos Reis	330010005	Angra dos Reis	33001000500	NULL	3300100036	Portogalo	3301
3	Sudeste		Rio de Janeiro	Angra dos Reis	330010005	Angra dos Reis	33001000500	NULL	3300100009	Caputera II	3301
3	Sudeste		Rio de Janeiro	Angra dos Reis	330010005	Angra dos Reis	33001000500	NULL	3300100044	Jacuacanga	3301
3	Sudeste		Rio de Janeiro	Angra dos Reis	330010005	Angra dos Reis	33001000500	NULL	33001000508	São Bento	3301
3	Sudeste		Rio de Janeiro	Angra dos Reis	330010005	Angra dos Reis	33001000500	NULL	3300100015	Maciéis	3301

Fonte: QGIS.

5 ► Com a tabela de atributos aberta, selecione os bairros do município do Rio de Janeiro.

6 ► Clique em **CAMPO E VALORES** > clique duas vezes no campo NM\_MUN. Clique no símbolo de igual (=) e em **ÚNICO** para visualizar os nomes dos municípios. Clique duas vezes em “Rio de Janeiro”. Por fim, clique em **SELECIONAR FEIÇÕES** (Figura 87).

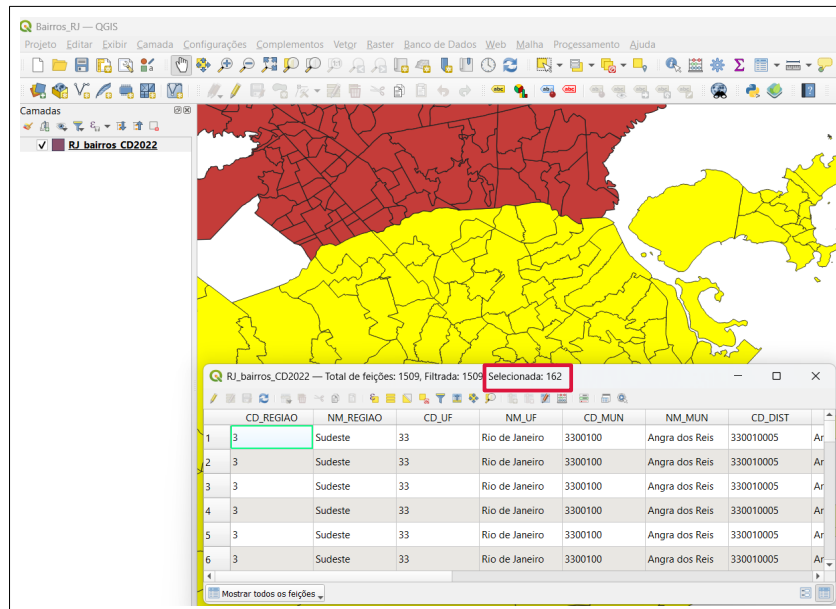
**Figura 87 – Configuração da seleção por atributo**



Fonte: QGIS.

7 ▶ Observe que somente os bairros do Rio de Janeiro estão selecionados. Siga os passos a seguir, a fim de gerar um novo arquivo com essa seleção (Figura 88).

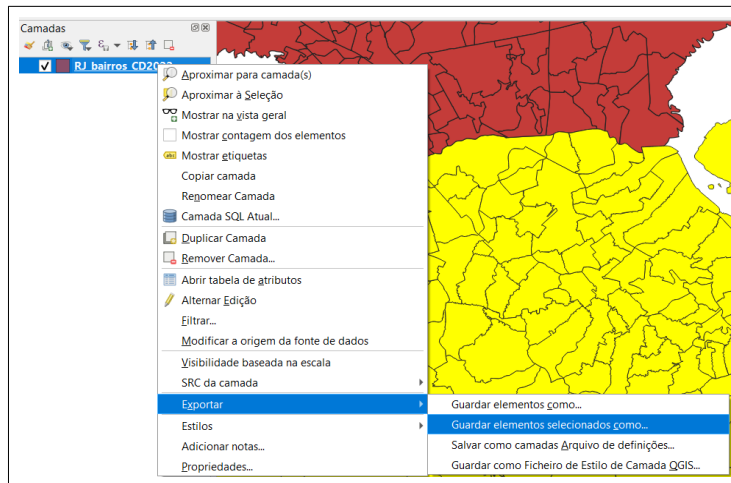
**Figura 88 – Resultado da seleção por atributos (bairros)**



Fonte: QGIS.

8 ► Clique com botão direito do mouse no arquivo de bairros e clique em **EXPORTAR > GUARDAR ELEMENTOS SELECIONADOS COMO...** (Figura 89).

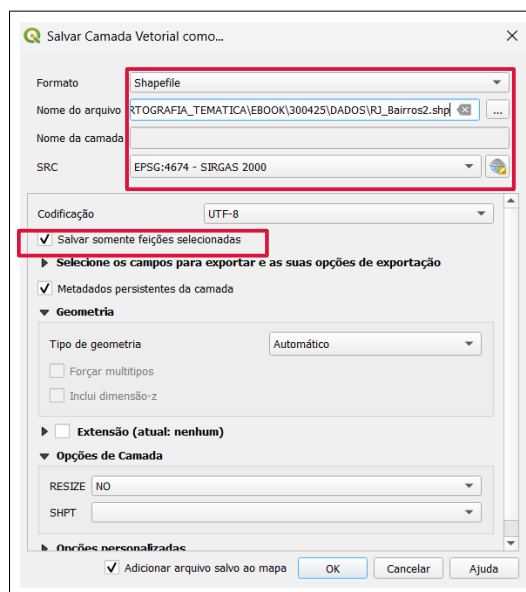
**Figura 89** – Exportar a seleção por atributo – Bairros



Fonte: QGIS.

9 ► Defina o formato como *shapefile*, clique em (...) para selecionar o diretório onde deseja salvar o arquivo, insira o nome do arquivo e clique em **OK** (Figura 90).

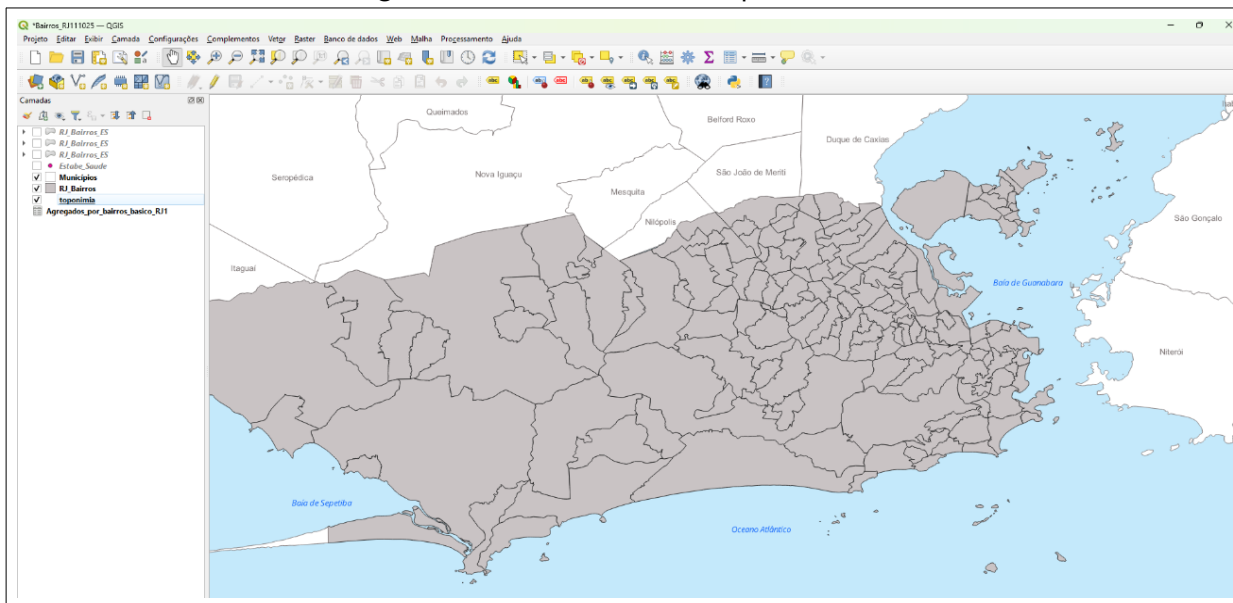
**Figura 90** – Salvar seleção como...



Fonte: QGIS.

Automaticamente, o QGIS adicionará somente os bairros do município do Rio de Janeiro (Figura 91).

**Figura 91** – Bairros do município do Rio de Janeiro



Fonte: QGIS.

## Incluindo os dados de população por bairro – Preparação do arquivo

- 1 ► No Excel, abra a planilha Agregados\_por\_bairros\_basico\_BR.xlsx, que foi obtida anteriormente no site do IBGE com dados de população agregados por bairro.
- 2 ► Faça uma cópia dessa planilha que contém os dados de população, clicando em **ARQUIVO > SALVAR COMO**. Escolher o diretório ou pasta onde deseja salvar a cópia da planilha e definir o nome novo da planilha. Sugestão de nomenclatura Agregados\_por\_bairros\_basico\_RJ.xlsx. Clicar em **SALVAR**.
- 3 ► Na planilha Agregados\_por\_bairros\_basico\_RJ.xlsx, crie uma nova aba, clicando em **NOVA PLANILHA** (Figura 92).

**Figura 92 – Adição de uma nova planilha**

Fonte: Excel.

4 ► Renomeie a nova aba clicando com botão direito do mouse em planilhas e clique em **RENOMEAR** para “Agregados\_por\_bairros\_basico\_RJ” (Figura 93).

**Figura 93 – Renomeando a planilha**

Fonte: Excel.

5 ► Copie a primeira linha da planilha “Agregados\_por\_bairros\_basico\_BR” para colar na primeira linha da planilha “Agregados\_por\_bairros\_basico\_RJ” (Figura 94).

**Figura 94 – Preparando a planilha – Linha de rótulos de colunas**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	CD_BAIRRO	NM_BAIRRO	CD_REGIAO	NM_REGIAO	CD_UF	NM_UF	CD_MUN	NM_MUN	CD_DIST	NM_DIST	CD_SUBDI	NM_SUBDI	CD_NU	NM_NU	CD_AGLOI	NM_AGLO	CD_RGINT	NM_RGINT	CD_RGI	NM_RGI	CD_CONC	NM_CONCAR
2																						
3																						
4																						
5																						

Fonte: Excel.

6 ► Na planilha “Agregados\_por\_bairros\_basico\_BR”, selecione e copie todas as linhas referentes ao Rio de Janeiro (CD\_MUM igual a 3304557). Cole na segunda linha da planilha “Agregados\_por\_bairros\_basico\_RJ” (Figura 95).

**Figura 95 – Copiando as informações dos bairros do Rio de Janeiro**

CD_BAIRRO	NM_BAIRRO	CD_REGIAO	NM_REGIAO	CD_UF	NM_UF	CD_MUN	NM_MUN	CD_DIST	NM_DIST	CD_SUBD	NM_SUBD	CD_CDD	NM_CDD	CD_AGLOM	NM_AGLOM	CD_RGNI	NM_RGNI	CD_RGI	NM_RGI	CD_CONC	NM_CONC	CD_ARQ	NM_ARQ
3.305E+09	Centro	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Centro	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	5,58	-
3.305E+09	Gamboa	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Portuária	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	1,11	-
3.305E+09	Santo Cristo	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Portuária	-	-	3,3E+11	Comunida	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	1,64	-
3.305E+09	Caju	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Portuária	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	5,05	-
3.305E+09	Catumbi	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Rio Compr	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	0,30	-
3.305E+09	Rio Comprid	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Rio Compr	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3,30	-
3.305E+09	Cidade Nova	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Rio Compr	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	0,83	-
3.305E+09	Estácio	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Rio Compr	-	-	3,3E+11	Aldeia Indl	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	0,85	-
3.305E+09	Flamengo	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Botafogo	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	1,03	-
3.305E+09	Glória	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Botafogo	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	1,04	-
3.305E+09	Laranjeiras	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Botafogo	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	2,46	-
3.305E+09	Carste	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Botafogo	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	0,59	-
3.305E+09	Cosme Velh	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Botafogo	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	0,55	-
3.305E+09	Botafogo	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Botafogo	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	4,89	-
3.305E+09	Urca	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Botafogo	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	2,44	-
3.305E+09	Humaitá	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Botafogo	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	1,00	-
3.305E+09	Leme	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Copacaba	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	1,04	-
3.305E+09	Copacabana	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Copacaba	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	4,48	-
3.305E+09	Ipanema	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Lagoa	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	2,50	-
3.305E+09	Leblon	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Lagoa	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	2,00	-
3.305E+09	Lagoa	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Lagoa	-	-	3,3E+11	Comunida	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	5,20	-
3.305E+09	Jardim Botán	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Lagoa	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	2,80	-
3.305E+09	Gávea	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Lagoa	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	2,70	-
3.305E+09	Vidigal	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Lagoa	-	-	3,3E+11	Comunida	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	1,60	-
3.305E+09	São Conrado	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	Lagoa	-	-	3,3E+11	Comunida	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	6,40	-
3.305E+09	São Cristóvã	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	São Cristó	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3,80	-
3.305E+09	Manguieira	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	São Cristó	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	0,58	-
3.305E+09	Barra	3	Sudeste	33	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	3.3E+08	Rio de Jane	3.3E+10	São Cristó	-	-	-	-	3301	Rio de Jane	330001	Rio de Jane	3304557	Rio de Jane	4,40	-

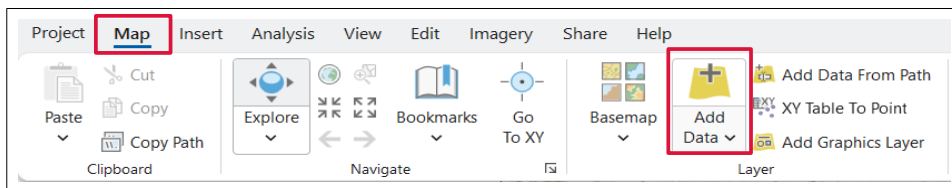
Fonte: Excel.

## A) Rotina para inclusão da população por bairro no ArcGIS Pro

Para analisar a distribuição da população por bairro, é necessário incluir a tabela do Censo 2022 (IBGE) com os dados de população agregados por bairro.

1 ► Adicionar os bairros no ArcGIS Pro > menu **MAP > ADD DATA** (Figura 96).

**Figura 96 – Adição de dados de bairros – ADD DATA**

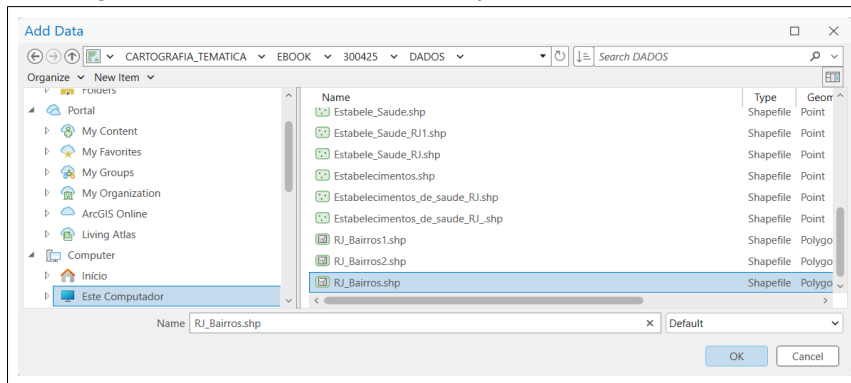


Fonte: ArcGIS Pro.

2 ► Selecione o **arquivo de bairros** preparado anteriormente e clique em **OK** (Figura 97).

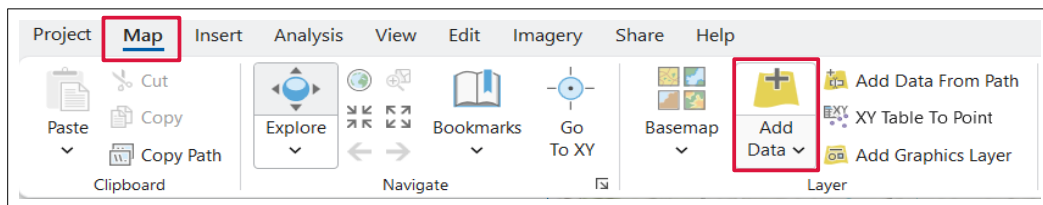
3 ► Adicione a tabela no formato **.XLSX** e selecione a planilha: **MAP > ADD DATA** (Figuras 98 e 99).

**Figura 97 – Selecionando o arquivo de limites de bairros**



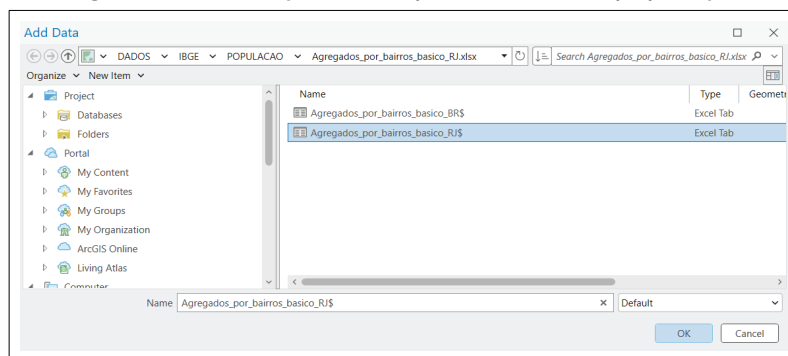
Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 98 – Menu para adição de dados – ADD DATA**



Fonte: ArcGIS Pro.

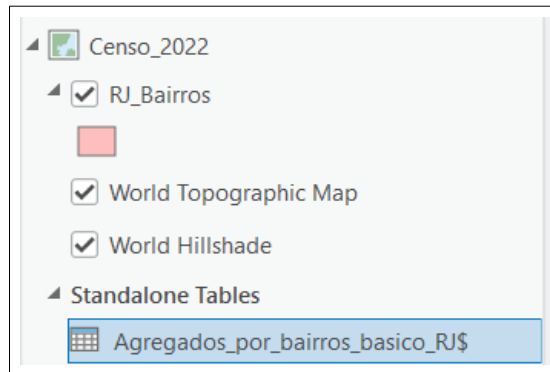
**Figura 99 – Seleção do arquivo .XLSX de população**



Fonte: ArcGIS Pro.

4 ► Selecionar a aba Agregados\_por\_bairros\_basico\_RJ\$ e clique em **OK** (Figura 100)

**Figura 100** – Tabela população por bairro

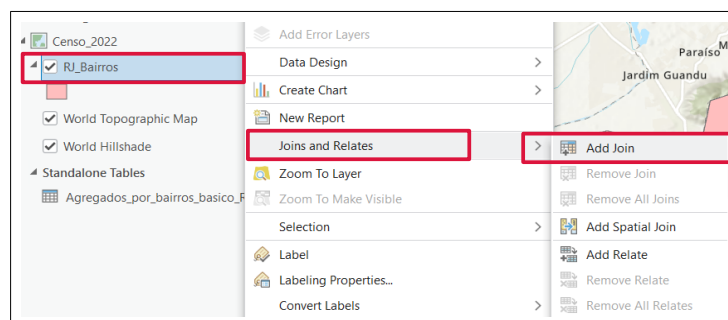


Fonte: ArcGIS Pro.

Será necessário gerar uma união da tabela de população do Censo 2022 (IBGE) com a tabela de bairros, por um campo em comum – código de bairro (**CD\_BAIRRO**).

5 ► Clique no arquivo de bairros com o botão direito do mouse e em **JOINS AND RELATES > ADD JOINS** (Figura 101).

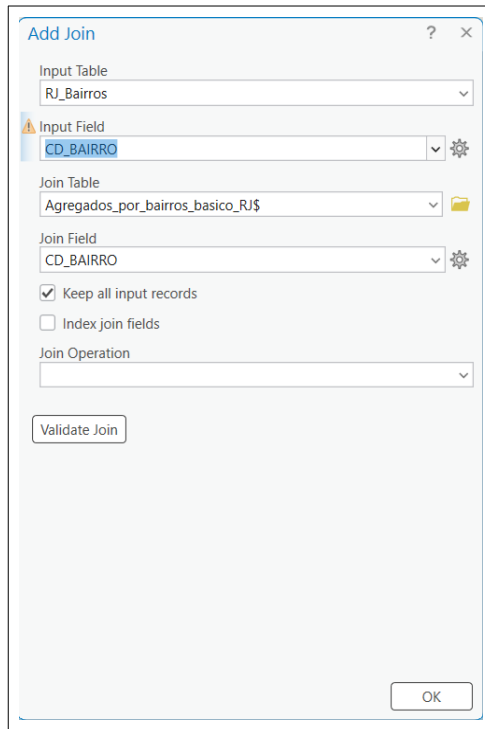
**Figura 101** – União das tabelas de população e bairros



Fonte: ArcGIS Pro.

6 ► Em **INPUT FIELD**, selecione o campo **CD\_BAIRRO** do arquivo de bairros e, na tabela, selecione o campo em comum (**CD\_BAIRRO**), clique em **OK** (Figura 102).

**Figura 102 – Configuração da união**



Fonte: ArcGIS Pro.

7 ► Observe na tabela de atributos, os campos da planilha do MS Excel que foram acrescentadas (Figura 103).

**Figura 103 – Tabela de atributos dos bairros com a adição das informações de população (2022)**

RGINT	NM_RGINT	CD_RGI	NM_RGI	CD_CONCURB	NM_CONCURB	CD_BAIRRO	NM_BAIRRO	AREA_KM2	v0001	v0002	v0003	v0004	v0005	v0006	v0007
1	Rio de Janeiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	3304557074	Vaz Lobo	1.051759	10995	5597	5597	0	2.5	0.0319	4363
2	Rio de Janeiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	3304557144	Pedra de Guaratiba	3.474977	11950	6623	6621	2	2.6	0.0544	4575
3	Rio de Janeiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	3304557129	Joá	1.700405	983	476	476	0	2.6	0.1096	374
4	Rio de Janeiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	3304557035	Grajaú	5.614912	32816	16258	16248	10	2.4	0.0629	13858
5	Rio de Janeiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	3304557053	Méier	2.376275	39700	21707	21701	6	2.3	0.0547	17483
6	Rio de Janeiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	3304557109	Ribeira	0.845694	3474	1674	1673	1	2.4	0.0631	1426
7	Rio de Janeiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	3304557119	Tauá	1.607737	26482	11648	11644	4	2.6	0.0814	10135
8	Rio de Janeiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	3304557012	Catete	0.664077	22295	12832	12815	17	2.1	0.0231	10759
9	Rio de Janeiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	3304557093	Vila Militar	10.522479	12956	5387	5355	32	2.8	0.0253	4699
10	Rio de Janeiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	3304557084	Cidade de Deus	1.430482	30576	13278	13277	1	2.7	0.1002	11254

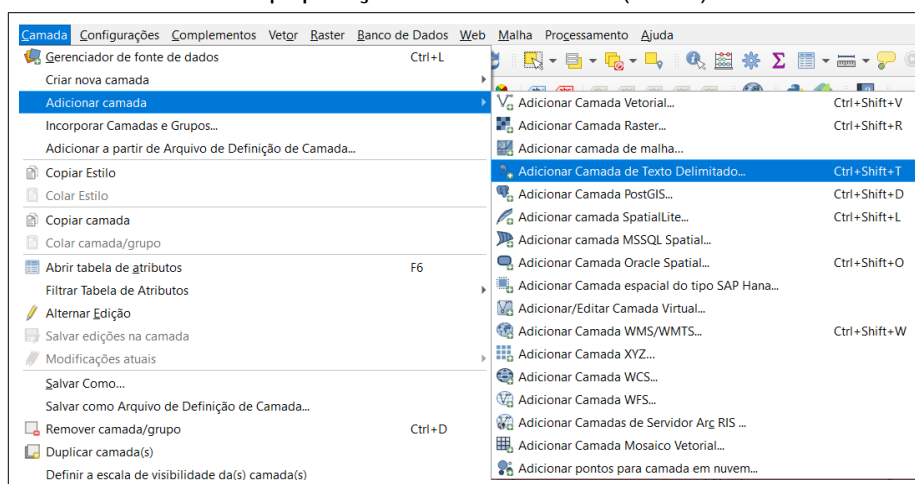
Fonte: ArcGIS Pro.

## B) Rotina para inclusão da população por bairro no QGIS

Para inserir a planilha com as informações de população por bairro, é necessário converter a planilha do formato .XLXS para .CSV.

1 ► Abra a planilha no formato .CSV: menu > **CAMADA** > **ADICIONAR CAMADA** > **ADICIONAR CAMADA DE TEXTO DELIMITADO...** (Figura 104).

**Figura 104** – Abrindo a planilha com informações de população do Censo 2022 (IBGE)

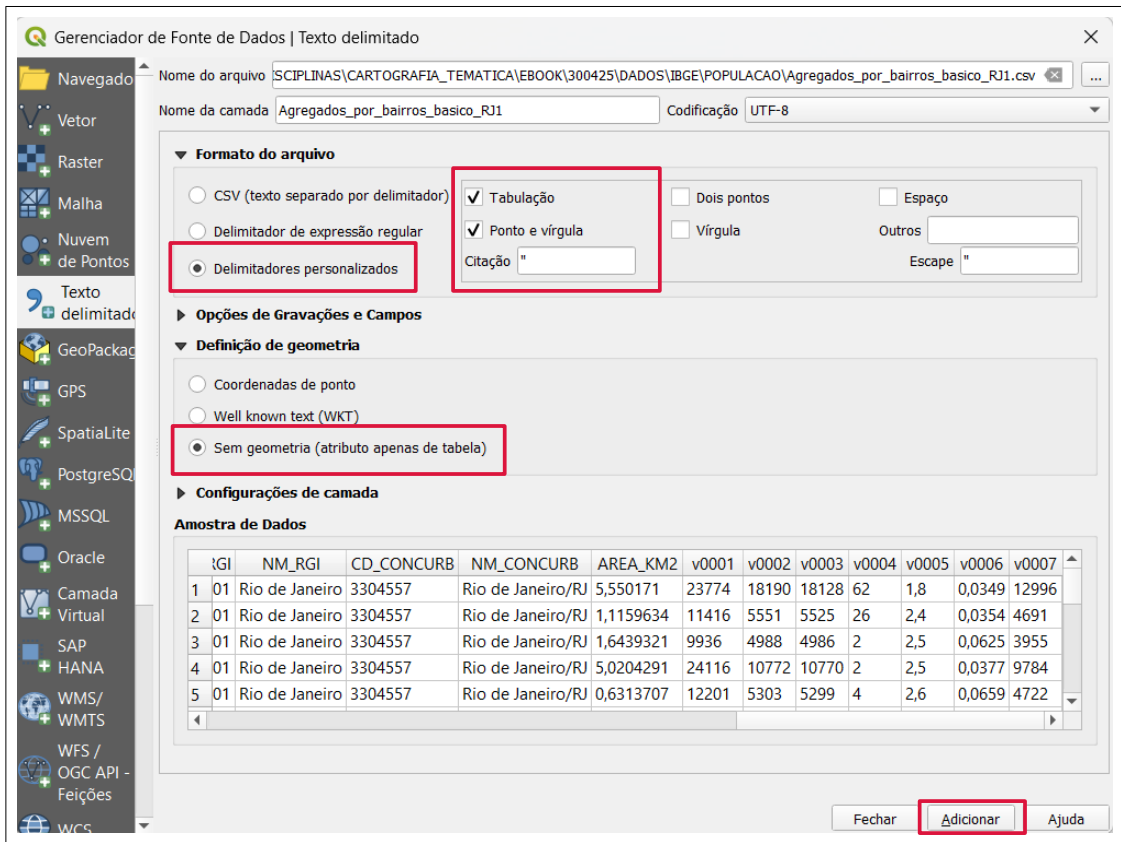


Fonte: QGIS.

2 ► Selecione a planilha no formato .CSV nos três pontos [...] e siga as configurações da figura > **ADICIONAR**. Feche a janela após abertura da planilha (Figura 105).

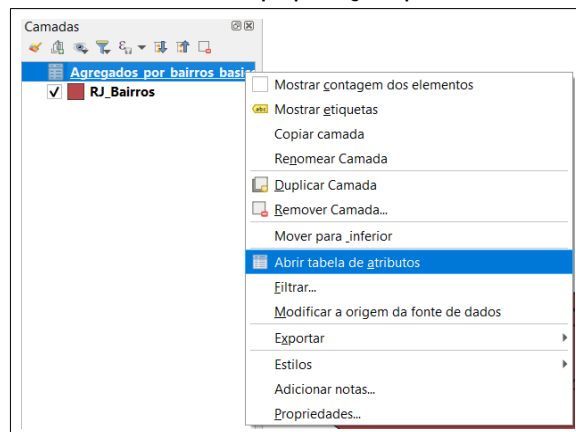
3 ► Abra a planilha para verificar se todos os campos estão aparecendo. Clique com botão direito do mouse na planilha > **ABRIR TABELA DE ATRIBUTOS** (Figura 106).

**Figura 105** – Configurações para adicionar a planilha de população

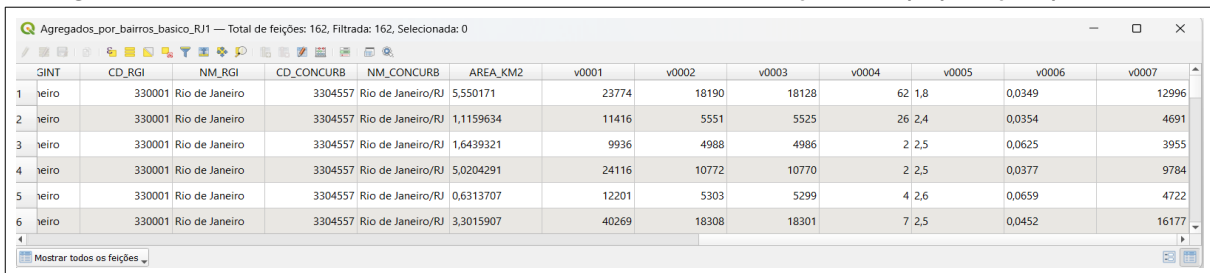


Fonte: QGIS.

**Figura 106** – Abrindo a tabela de atributos da camada de população por bairro



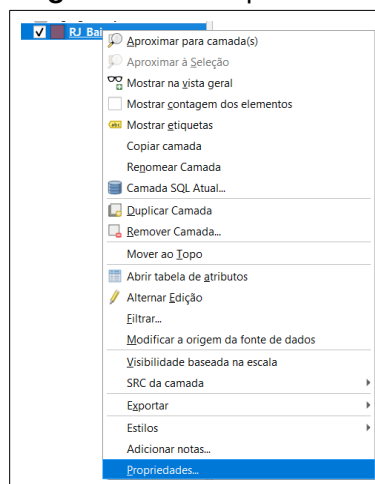
Fonte: QGIS.

**Figura 107** – Abertura da tabela de atributos com informações de população por bairro


GINT	CD_RGI	NM_RGI	CD_CONCURB	NM_CONCURB	AREA_KM2	v0001	v0002	v0003	v0004	v0005	v0006	v0007
1	veiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	5,550171	23774	18190	18128	62 1,8	0,0349	12996
2	veiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	1,1159634	11416	5551	5525	26 2,4	0,0354	4691
3	veiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	1,6439321	9936	4988	4986	2 2,5	0,0625	3955
4	veiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	5,0204291	24116	10772	10770	2 2,5	0,0377	9784
5	veiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	0,6313707	12201	5303	5299	4 2,6	0,0659	4722
6	veiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	3,3015907	40269	18308	18301	7 2,5	0,0452	16177

Fonte: QGIS.

4 ► O recurso UNIÃO será utilizado para unir as tabelas de população e bairros. Clique com botão direito do mouse no arquivo de bairros > **PROPRIEDADES** (Figura 108).

**Figura 108** – Propriedades

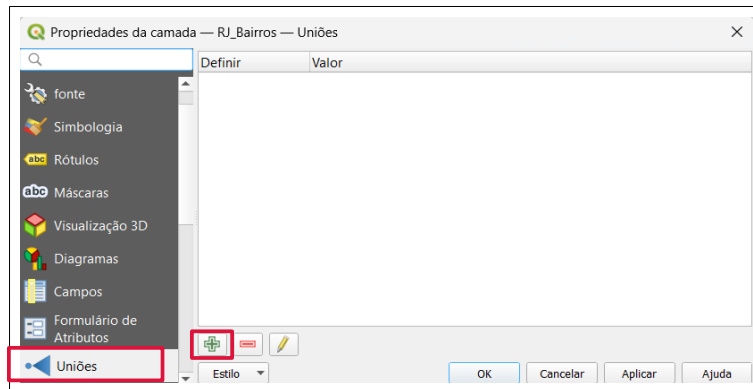
Fonte: QGIS.

5 ► No menu esquerdo da janela de propriedades, clique em UNIÕES (Figura 109).

6 ► Clique no botão representado pelo símbolo de “+” verde.

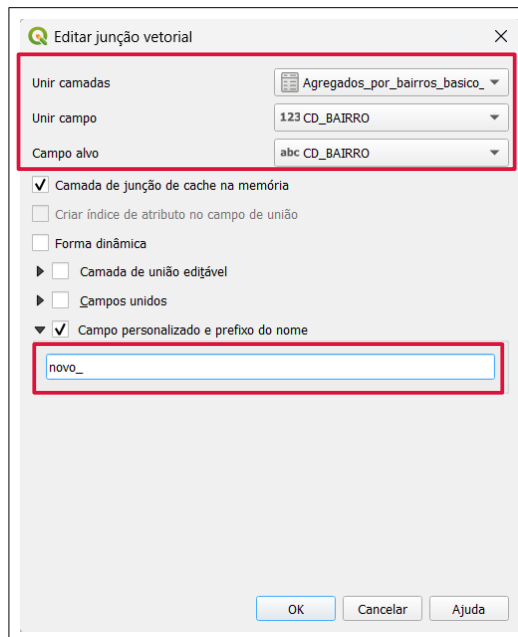
7 ► Verifique se a planilha desejada está selecionada em **UNIR CAMADAS** e o campo código de bairro está selecionado em **UNIR CAMPO** e **CAMPO ALVO**. Habilite a opção **CAMPO PERSONALIZADO E PREFIXO DO NOME** e, em seguida, defina um prefixo para os campos que serão unidos da planilha. Clique em **OK** > **OK** (Figura 110).

**Figura 109** – Adicionar nova união de tabelas - Uniões



Fonte: QGIS.

**Figura 110** – Configuração da junção



Fonte: QGIS.

**8 ►** Abra a tabela de atributos dos bairros para verificar se a união foi realizada. Clique com botão direito do mouse no arquivo de bairros > **ABRIR TABELA DE ATRIBUTOS**. Os campos que aparecerem com “novo\_” no início do nome são os campos da planilha de população (Figura 111).

Figura 111 – Tabela de atributos resultante da união das tabelas

L_RGINT	novo_CD_RGI	novo_NM_RGI	novo_CD_CONCUR	novo_NM_CONCUR	novo_AREA_KM2	novo_v0001	novo_v0002	novo_v0003	novo_v0004	novo_v0005	novo_v0006	novo_v0007
1	heiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	1,0517594	10995	5597	5597	0 2,5	0,0319	4363
2	heiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	3,4749773	11950	6623	6621	2 2,6	0,0544	4575
3	heiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	1,7004045	983	476	476	0 2,6	0,1096	374
4	heiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	5,6149119	32816	16258	16248	10 2,4	0,0629	13858
5	heiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	2,3762746	39700	21707	21701	6 2,3	0,0547	17483
6	heiro	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	0,8456937	3474	1674	1673	1 2,4	0,0631	1426

Fonte: QGIS.

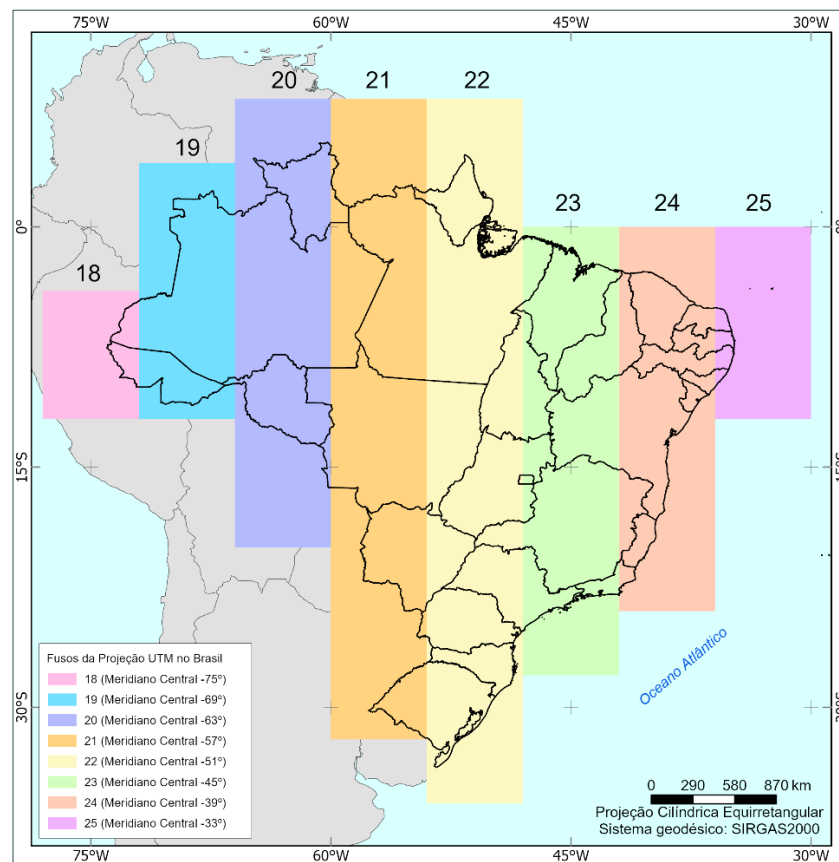
## Definindo a projeção: conversão das camadas vetoriais para a projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) e sistema de referência SIRGAS2000

Para execução das análises, será necessário converter as camadas de dados de estabelecimentos de saúde e de bairros para o sistema geodésico de referência e a projeção cartográfica mais adequados.

Assim, os dados dos estabelecimentos de saúde foram espacializados a partir das coordenadas geodésicas (latitude e longitude), utilizando-se o sistema geodésico de referência **SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas)**, estando os dados de bairros no mesmo sistema de referência.

Ainda para a conversão de camadas vetoriais, a adoção da projeção **UTM (Projeção Universal Transversa de Mercator)** é o mais recomendado, pois permite cálculos de área e de distância em metros, reduzindo erros associados à curvatura da Terra.

Porém, é essencial usar o **fuso UTM correto da região em questão**, a fim de minimizar distorções. Cada fuso UTM cobre uma faixa de 6° de longitude, numerada de 1 a 60, a partir do antimeridiano de Greenwich, de oeste para leste. No Brasil, os fusos vão do 18 ao 25, como ilustrado na Figura 112.

**Figura 112 – Divisão dos fusos da projeção UTM no Brasil**

Fonte: Mapa índice do IBGE (2021).

### Outras formas de descobrir os fusos

- Pesquise nos mapas com os fusos UTM e identifique onde se encontra a área:

[https://www.researchgate.net/profile/Andre-Hirsch/publication/319423368\\_Brasil\\_fusos\\_e\\_zonas\\_UTM/links/59a97681458515d09cd000b0/Brasil-fusos-e-zonas-UTM.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Andre-Hirsch/publication/319423368_Brasil_fusos_e_zonas_UTM/links/59a97681458515d09cd000b0/Brasil-fusos-e-zonas-UTM.pdf)

- Realize o *download* do arquivo com os fusos no formato *shapefile*:

[https://forest-gis.com/2016/06/um-pouco-sobre-a-projecao-utm.html/?srsltid=AfmBOooEx1t\\_zkIT1YG118rB6T8egBQ7YXXa\\_wwhTZZMvj5PjmpevHHJ](https://forest-gis.com/2016/06/um-pouco-sobre-a-projecao-utm.html/?srsltid=AfmBOooEx1t_zkIT1YG118rB6T8egBQ7YXXa_wwhTZZMvj5PjmpevHHJ)

## A) Rotina para mudança de projeção no ArcGIS Pro

1 ► Clique na aba **Análises** > ícone **Ferramentas** > menu **Ferramentas de Gerenciamento de Dados** > expanda **Projeções e Transformações** > **Projetar**. Ou utilize as teclas de atalho: Alt + Q > digite "Project" e selecione a opção **Projetar**.

2 ► Em **Input Dataset or Feature Class**, selecione o *shapefile* (.SHP) para reprojetar. Em **Output Dataset or Feature Class**, clique sobre o ícone de pasta, selecione o local de salvamento e defina o nome do .SHP reprojetado (p. ex.: ES\_RJ\_UTM\_23S).

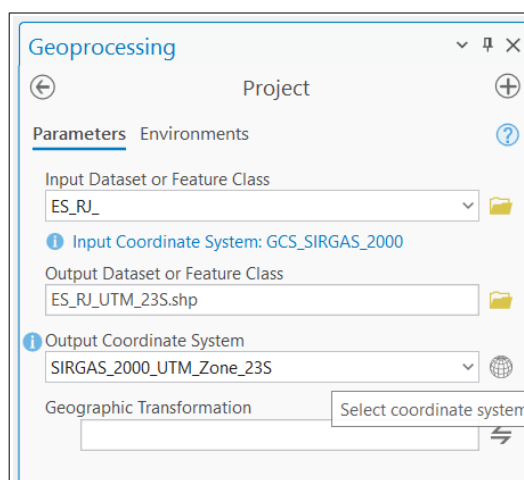
3 ► Em **Output Coordinate System**, clique sobre o ícone do globo terrestre para abrir a janela de seleção do sistema de coordenadas para a reprojetar a camada.

4 ► Para reprojetar no sistema de referência SIRGAS2000 23S, expanda o menu **Sistema de Coordenadas Projetadas** > **UTM** > **South America** > **SIRGAS2000**. Se a projeção for utilizada com frequência, adicione-a aos favoritos para facilitar futuros processos.

5 ► Selecione o fuso específico para reprojetar a camada. No caso dos dados de estabelecimentos de saúde no município do Rio de Janeiro, o fuso é o 23S.

6 ► Clique em **Run** para reprojetar (Figura 113).

**Figura 113** – Janela de projeto (projeção)



Fonte: ArcGIS Pro.

## B) Rotina para mudança de projeção no QGIS

1 ► Na parte superior da barra de ferramentas, clique em **Vetor** > **Gerenciar Dados** > **Reprojetar Camada** (Figura 114). Em **Camada de entrada**, selecione o *shapefile* a ser reprojetado. Em **SRC destino**, selecione o sistema de referência de coordenadas.

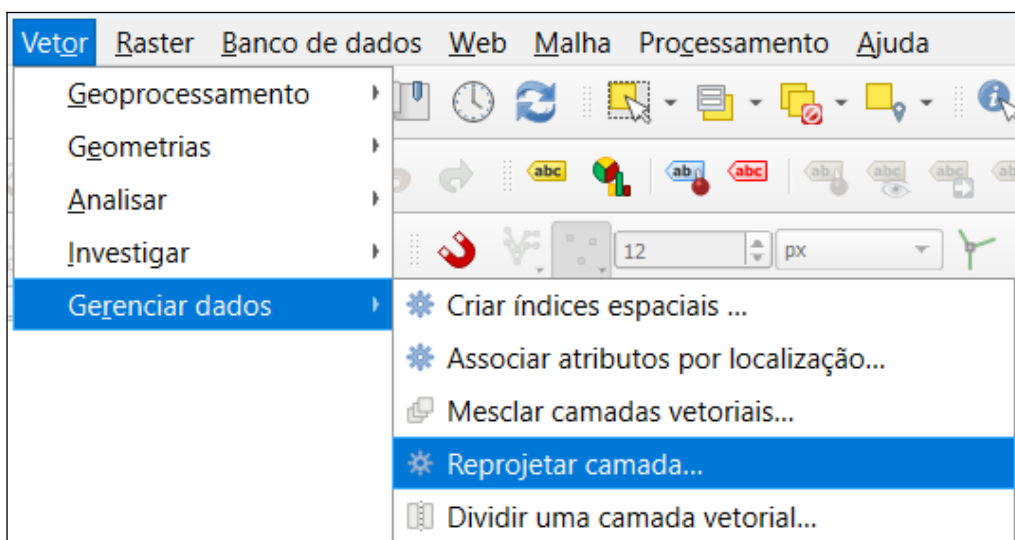
2 ► Para reprojetar no sistema **SIRGAS2000 23S**, expanda o menu **Projetado** > **UTM** > **South America** > **SIRGAS2000** e o fuso adequado à área de estudo. Por exemplo, para Teresópolis (RJ), o fuso é 23S (EPSG: 31983 – SIRGAS2000/ UTM zone 23S).

3 ► Escolha a pasta de salvamento do arquivo reprojetado em **Reprojetado**, clique nos três pontos > escolha o nome da camada em **Salvar no arquivo** e selecione o formato desejado em **Tipo** (p. ex.: \*.shp) (Figura 115).

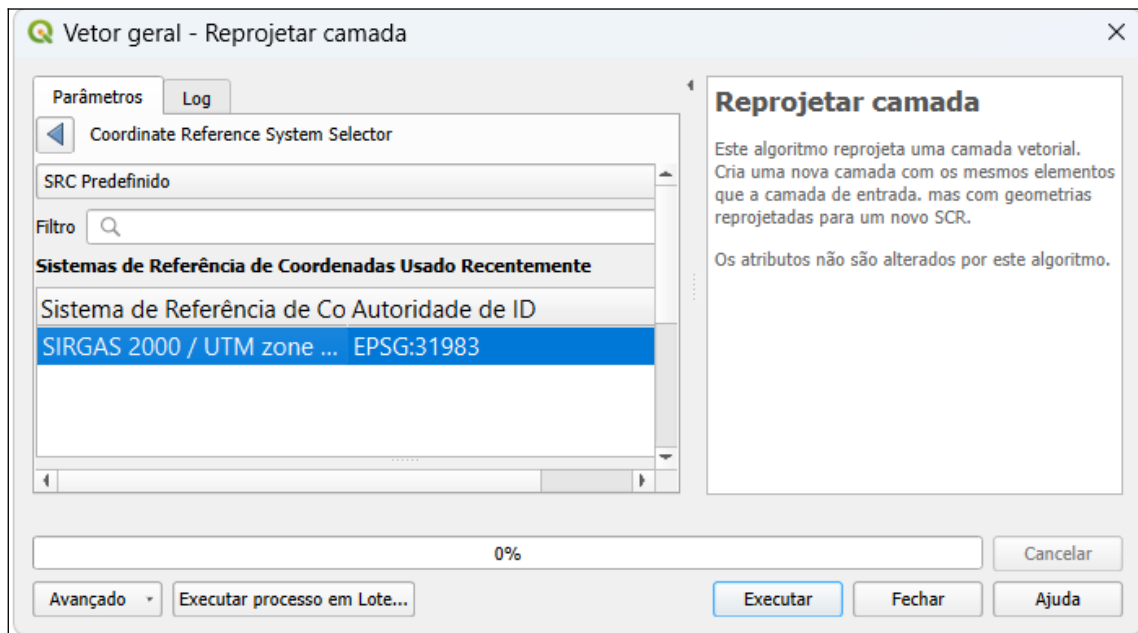
4 ► Clique em **Executar** para finalizar o processo.

**Obs.:** Certifique-se de reprojetar todas as camadas para um mesmo sistema de referência de coordenadas e também defina o projeto para o mesmo sistema.

**Figura 114** – Alteração de projeção no QGIS



Fonte: QGIS.

**Figura 115** – Seleção do Sistema de Referência de Coordenadas (SRC)

Fonte: QGIS.

### 5.1.3 Análise geoespacial dos estabelecimentos de saúde

Nesta etapa, será realizada uma análise da distribuição geoespacial dos estabelecimentos de saúde nos bairros do município do Rio de Janeiro, considerando-se a respectiva população residente em cada unidade territorial.

#### A) Rotina de análise geoespacial dos estabelecimentos de saúde com ArcGIS Pro

**Objetivo:** identificar quais bairros possuem menos estabelecimentos de saúde e calcular a densidade populacional por bairro.

**Dados necessários:** arquivos de bairros, população (número de habitantes) e pontos de estabelecimentos de saúde no município do Rio de Janeiro.

## Calculando o número de estabelecimentos de saúde por bairro

1 ► No menu principal, clique em **ANALYSIS > TOOLS** (Figura 116).

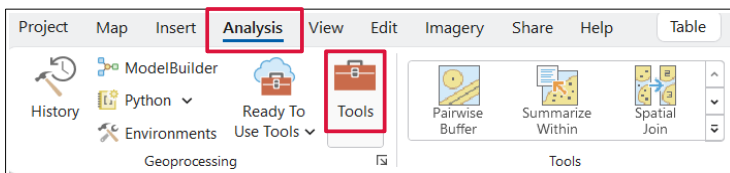
2 ► Utilize a ferramenta **Summarize Within (Geoprocessing)** para gerar a contagem dos estabelecimentos de saúde em cada polígono de bairro (Figura 117), especificando:

- ◆ **INPUT POLYGONS:** insira o arquivo de bairros.
- ◆ **INPUT SUMMARY FEATURES:** insira os estabelecimentos de saúde.
- ◆ **OUTPUT FEATURE CLASS:** defina o nome do arquivo de saída:  
BAIRRO\_RJ\_SAUDE.

3 ► Clique em **RUN**.

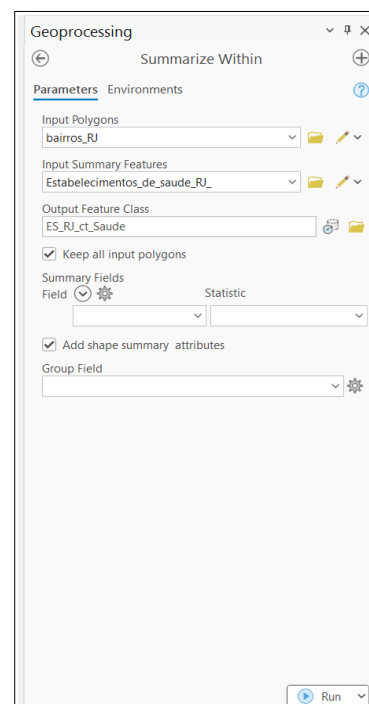
4 ► Clique com o botão direito do mouse sobre o novo arquivo (BAIRRO\_RJ\_SAUDE) e verifique o campo que inclui o número de estabelecimentos de saúde (Figura 118).

**Figura 116** – Menu de ferramentas de análise

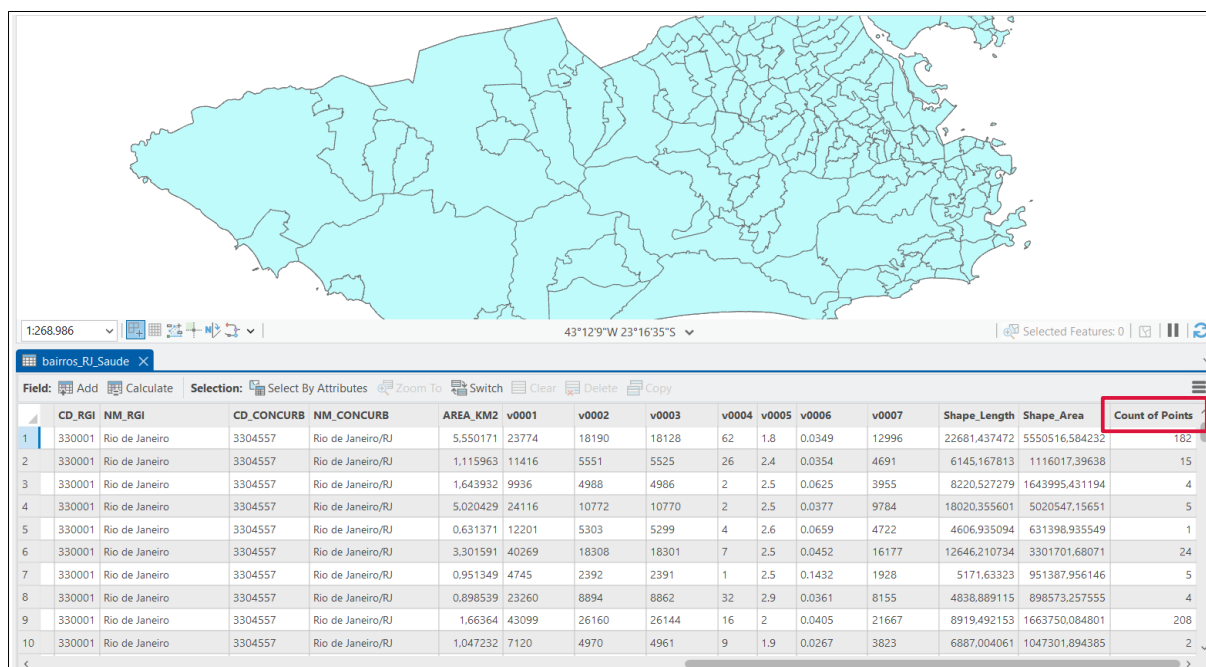


Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 117** – Configurações do *Summarize Within*



Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 118** – Tabela de atributos dos bairros com contagem dos estabelecimentos de saúde


	CD_RGI	NM_RGI	CD_CONCURB	NM_CONCURB	AREA_KM2	v0001	v0002	v0003	v0004	v0005	v0006	v0007	Shape_Length	Shape_Area	Count of Points
1	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	5.550171	23774	18190	18128	62	1.8	0.0349	12996	22681,437472	5550516,584232	182
2	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	1,115963	11416	5551	5525	26	2,4	0,0354	4691	6145,167813	1116017,39638	15
3	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	1,643932	9936	4988	4986	2	2,5	0,0625	3955	8220,527279	1643995,431194	4
4	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	5,020429	24116	10772	10770	2	2,5	0,0377	9784	18020,355601	5020547,15651	5
5	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	0,631371	12201	5303	5299	4	2,6	0,0659	4722	4606,935094	631398,935549	1
6	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	3,301591	40269	18308	18301	7	2,5	0,0452	16177	12646,210734	3301701,68071	24
7	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	0,951349	4745	2392	2391	1	2,5	0,1432	1928	5171,63323	951387,956146	5
8	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	0,898539	23260	8894	8862	32	2,9	0,0361	8155	4838,889115	898573,257555	4
9	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	1,66364	43099	26144	26144	16	2	0,0405	21667	8919,492153	1663750,084801	208
10	330001	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro/RJ	1,047232	7120	4970	4961	9	1,9	0,0267	3823	6887,004061	1047301,894385	2

Fonte: ArcGIS Pro.

## Classificando os bairros pela contagem de estabelecimentos de saúde

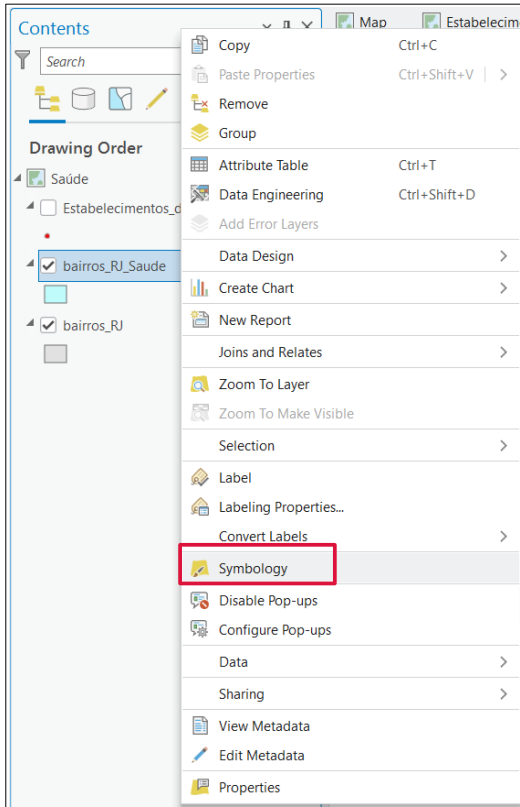
1 ► Clique com o botão direito do mouse sobre o arquivo BAIRRO\_RJ\_SAUDE > **SYMBOLOLOGY** (Figura 119).

2 ► Selecione a opção **GRADUATED COLORS** (Figura 120) e configure os parâmetros:

- ◆ **FIELD:** selecione o campo com a contagem dos estabelecimentos de saúde.
- ◆ **CLASSES:** defina o número de classes que deseja classificar os bairros.
- ◆ **COLOR SCHEME:** selecione a gradação de cor mais adequada (Figura 121).

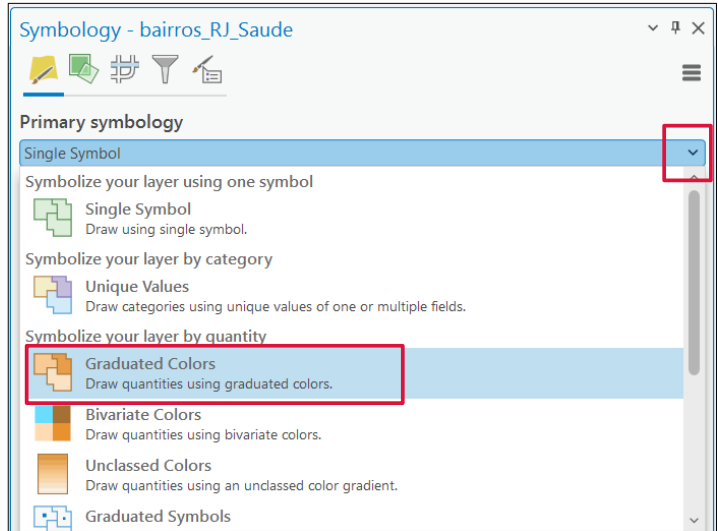
3 ► Para verificar o número de bairros em cada classe, clique em **SHOW COUNT** (Figuras 122 e 123). No caso do exemplo de estabelecimentos de saúde nos bairros do Rio de Janeiro, observa-se que existem 136 bairros que possuem 41 estabelecimentos (ou menos) e 2 bairros que possuem entre 224 e 604 estabelecimentos.

**Figura 119** – Menu direito do mouse – opção *Symbology*



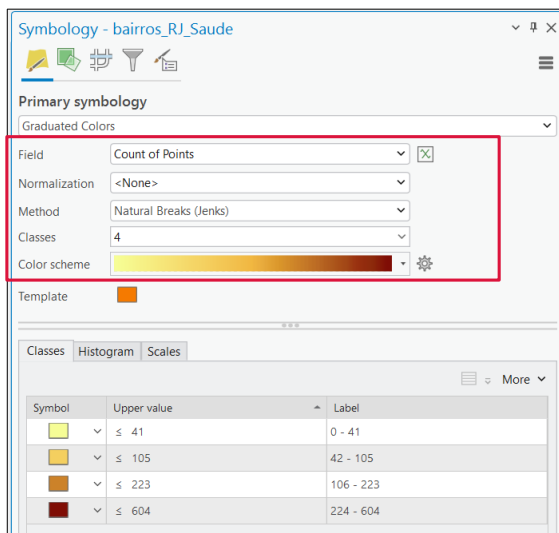
Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 120** – Opções de simbologia – *Graduated Colors*



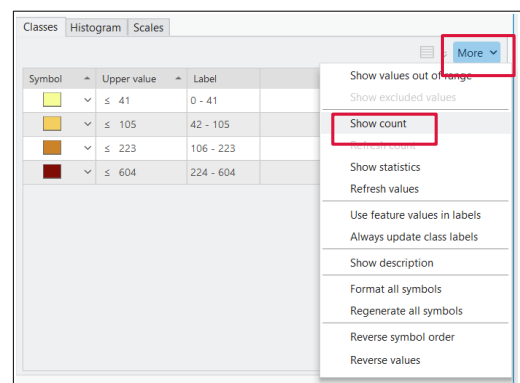
Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 121** – Configuração da simbologia



Fonte: ArcGIS Pro.





**Figura 122** – Configuração de intervalos de classes de estabelecimentos



Fonte: ArcGIS Pro.

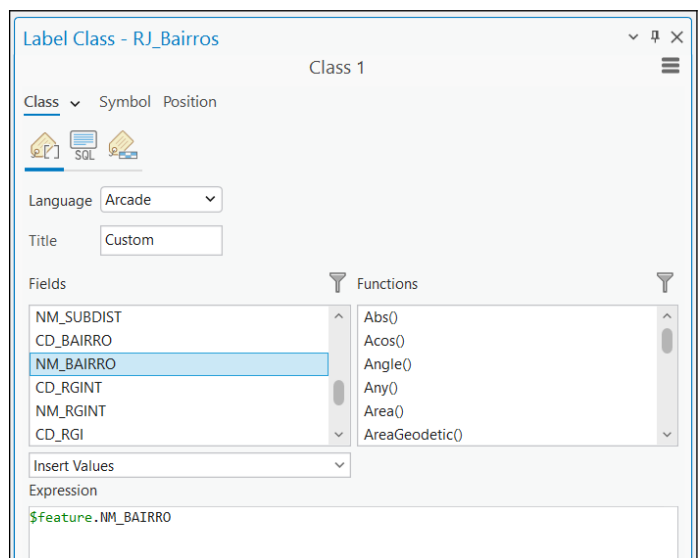
**4 ►** Insira os topônimos dos bairros com **LABEL**. Clique com o botão direito do mouse no arquivo BAIRRO\_RJ\_SAUDE > **LABELING PROPERTIES**. Em **EXPRESION**, apague a expressão e clique duas vezes no campo que contém o nome dos bairros (NM\_BAIRRO) > **APPLY** > feche a janela LABEL CLASS (Figura 124).

**Figura 123** – Quantidades de bairros por classe de estabelecimentos

Symbol	Upper value	Label	Count
	≤ 41	0 - 41	136
	≤ 105	42 - 105	17
	≤ 223	106 - 223	7
	≤ 604	224 - 604	2

Fonte: ArcGIS Pro.

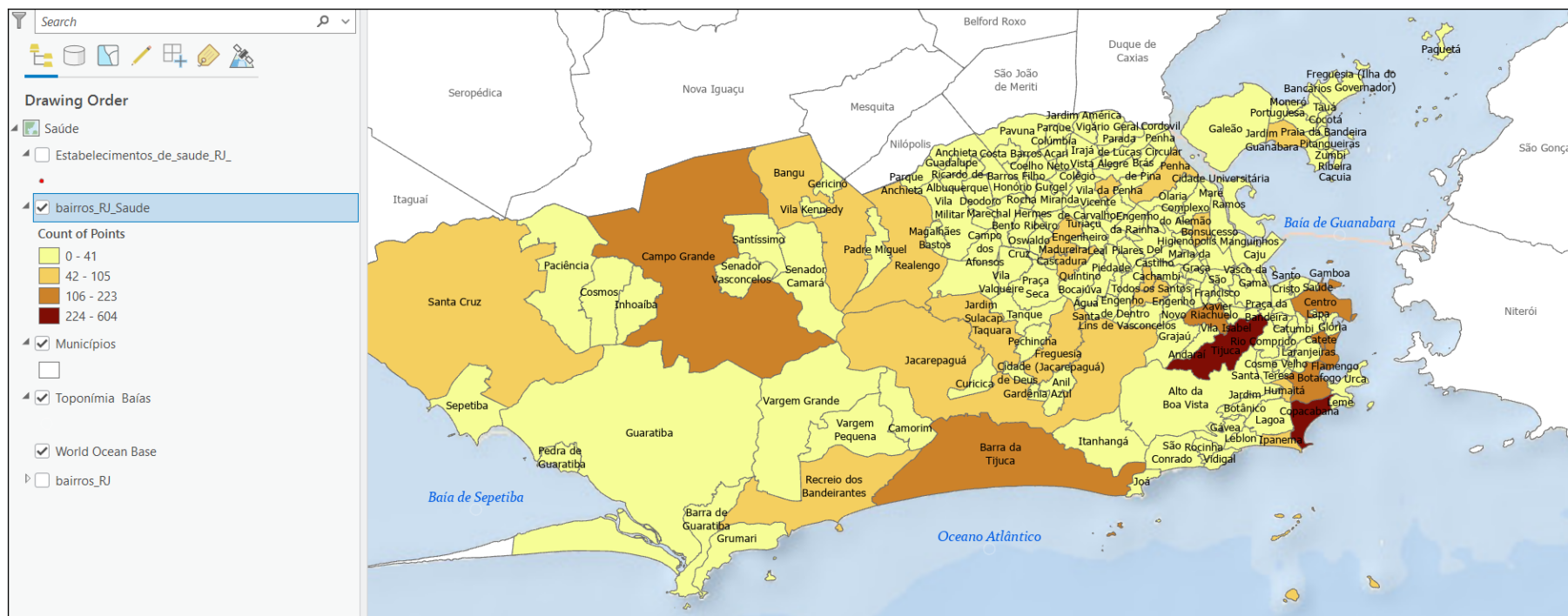
**Figura 124** – Campo de inserção automática dos nomes de bairros



Fonte: ArcGIS Pro.

**5 ►** Clique com o botão direito do mouse no arquivo BAIRRO\_RJ\_SAUDE > **LABEL**, os nomes dos bairros serão exibidos. No mapa da Figura 125, nota-se que os bairros Tijuca e Copacabana são aqueles com os maiores números de estabelecimentos de saúde e que a maioria dos bairros tem 41 (ou menos) estabelecimentos de saúde.

**Figura 125 – Classificação dos bairros do Rio de Janeiro pelo número de estabelecimentos de saúde e com a inclusão dos topônimos**



Fonte: Elaborado pelos autores com ArcGIS Pro e dados do Censo 2022 (IBGE).

## Analisando a distribuição da população por bairro

Para gerar o mapa de distribuição espacial da população por bairro, será necessário importar a tabela do Censo Demográfico 2022 (IBGE) com os dados populacionais agregados por bairro, previamente organizada na etapa de preparação dos dados de população (vide capítulos anteriores deste livro).

A **densidade populacional** dos bairros, ou seja, o total de indivíduos da população por área (em km<sup>2</sup>), será calculada a partir do campo V0001 da tabela de atributos, que contém a população total referente a cada bairro. Um campo número será criado para armazenar o resultado do cálculo.

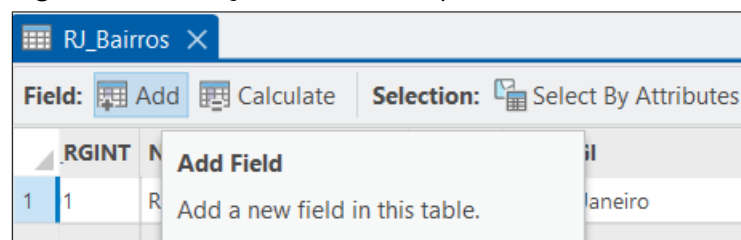
**1 ►** Na tabela de atributos dos bairros, crie um campo denominado DENSI e do tipo numérico DOUBLE. Clique em **ADD FIELD** (Figuras 126 e 127).

**2 ►** Clique em **FIELDS > SAVE** (Figura 128).

**3 ►** Feche a tabela com os campos e observe a tabela de atributos para confirmar que o campo foi adicionado.

**4 ►** Clique com o botão direito do mouse sobre o campo DENSI e clique em **CALCULATE FIELD**. Clique duas vezes em V0001, selecione o sinal de divisão ( / ) e clique duas vezes novamente em **AREA\_KM2** (Figura 129).

**Figura 126** – Adição de novo campo na tabela de atributos



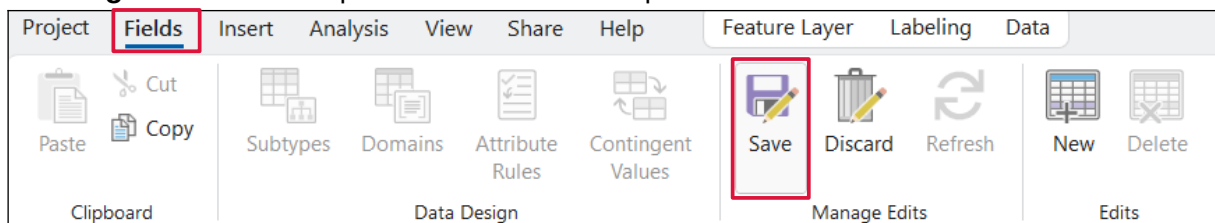
Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 127** – Configuração do novo campo na tabela de atributos

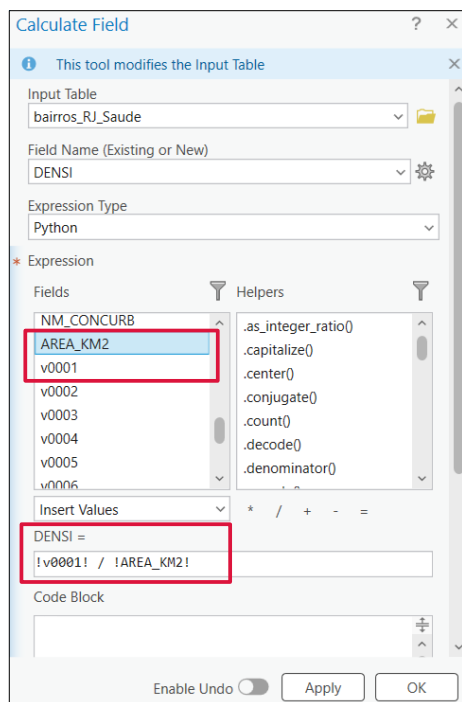
Visible	Read Only	Field Name	Alias	Data Type	Allow NULL	Highlight	Number Format
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Agregados_por_bairros_basico_RJ\$.v0003	v0003	Double	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Numeric
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Agregados_por_bairros_basico_RJ\$.v0004	v0004	Double	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Numeric
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Agregados_por_bairros_basico_RJ\$.v0005	v0005	Double	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Numeric
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Agregados_por_bairros_basico_RJ\$.v0006	v0006	Double	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Numeric
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Agregados_por_bairros_basico_RJ\$.v0007	v0007	Double	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Numeric
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Agregados_por_bairros_basico_RJ\$.CD_BAIRRO1	CD_BAIRRO1	Double	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Numeric
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Agregados_por_bairros_basico_RJ\$.F12	F12	Text	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Agregados_por_bairros_basico_RJ\$.ObjectID	ObjectID	Long	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Numeric
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DENSI		Double	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Numeric

Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 128** – Menu para salvar o novo campo na tabela de atributos – FIELDS > SAVE



Fonte: ArcGIS Pro.



**Figura 129** – Expressão para o cálculo da densidade populacional nos bairros

Fonte: ArcGIS Pro.

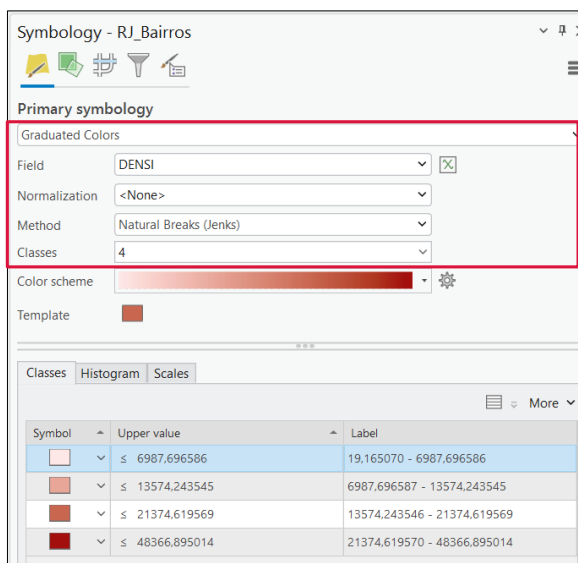
## Criando a simbologia para a classificação dos bairros pela densidade populacional

1 ► Clique com botão direito do mouse no arquivo de bairros > **SYMBOLOLOGY**.

2 ► Em **PRIMARY SYMBOLOLOGY**, selecione **GRADUATED COLORS**, Em **FIELD** selecione o campo DENSE, defina 4 classes e selecione uma opção de cor para representar a densidade populacional (Figura 130).

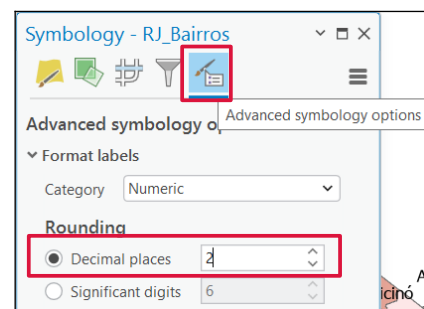
3 ► Defina a quantidade de casas decimais da densidade populacional, clicando em **ADVANCED SYMBOLOLOGY OPTIONS**. Altere para 2 em **DECIMAL PLACES** (Figuras 131 e 132).

**Figura 130** – Simbologia da densidade populacional nos bairros







Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 131** – Configuração das casas decimais da densidade populacional nos bairros



Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 132** – Intervalos da densidade populacional nos bairros

Symbol	Upper value	Label
	≤ 6987,696586	19,17 - 6987,70
	≤ 13574,243545	6987,71 - 13574,24
	≤ 21374,619569	13574,25 - 21374,62
	≤ 48366,895014	21374,63 - 48366,90

Fonte: ArcGIS Pro.



**Figura 134** – Resultado da classificação dos bairros do Rio de Janeiro pela densidade populacional e com a inclusão dos topônimos



Fonte: Elaborado pelos autores com ArcGIS Pro e dados do Censo 2022 (IBGE).

## Calculando a densidade de estabelecimentos de saúde por bairro do Rio de Janeiro

$$DEB = (TEB/AB)$$

Onde: DEB: densidade de estabelecimentos de saúde no bairro (unidades/km<sup>2</sup>)

TEB: total de estabelecimentos de saúde no bairro (unidades)

AB: área de cada bairro (km<sup>2</sup>)

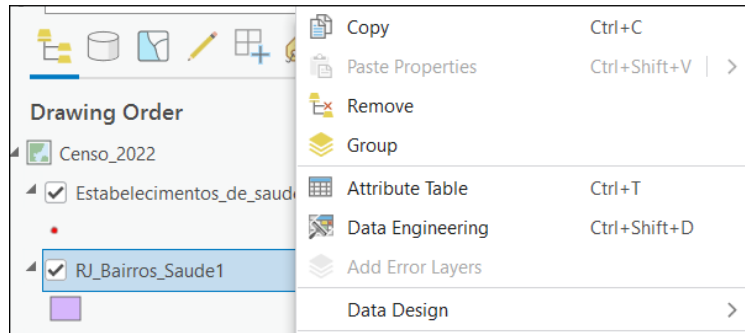
**1 ►** Abra a tabela de atributos e crie um campo numérico para o resultado do cálculo do DEB. Clique com botão direito do mouse no arquivo de bairros > **ATTRIBUTE TABLE** (Figura 135).

**2 ►** Clique em **ADD** para criar o novo campo, preencha o nome do campo com “DEB”; em **DATA TYPE**, selecione DOUBLE; em **NUMBER FORMAT**, clique nos três pontinhos, selecione **NUMERIC** e clique em **OK** (Figuras 136, 137 e 138).

**3 ►** Para salvar o campo criado, clique no menu principal > **FIELDS** > **SAVE**. Feche a tela de criação do campo clicando no X (Figura 139).

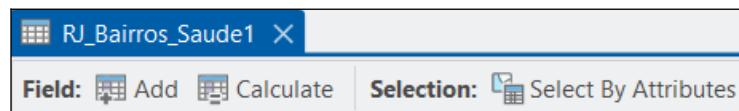
**4 ►** Para calcular o DEB, clique com o botão direito do mouse no campo DEB > **CALCULATE FIELD** e utilize os campos de quantidade de estabelecimentos de saúde dividido pelo campo de área em km<sup>2</sup> (Figura 140).

**Figura 135 – Acesso à tabela de atributos**



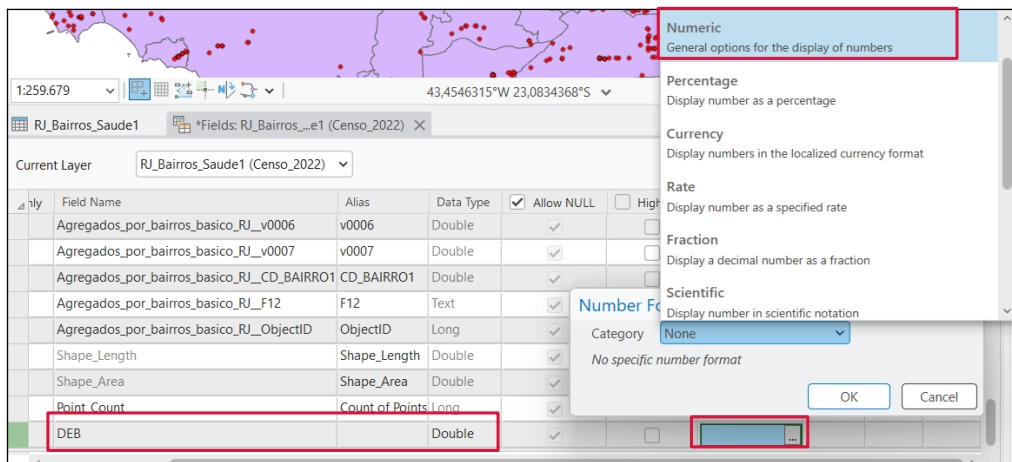
Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 136 – Adição de um novo campo na tabela – ADD**

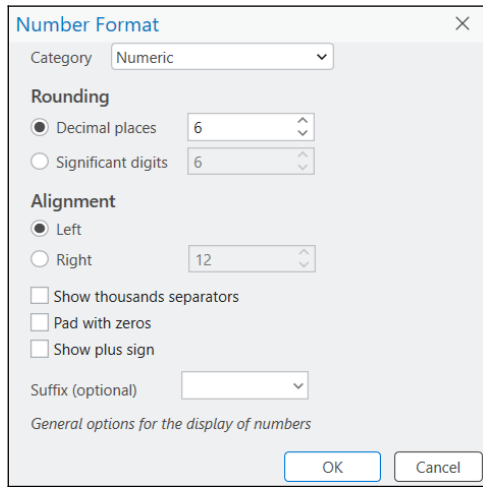


Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 137 – Configuração do novo campo na tabela de atributos de bairros**



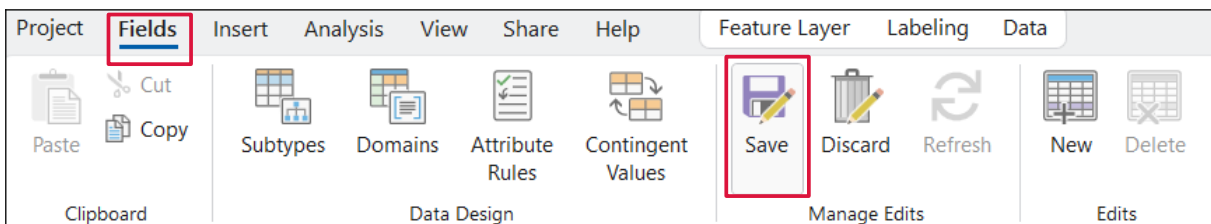
Fonte: ArcGIS Pro.



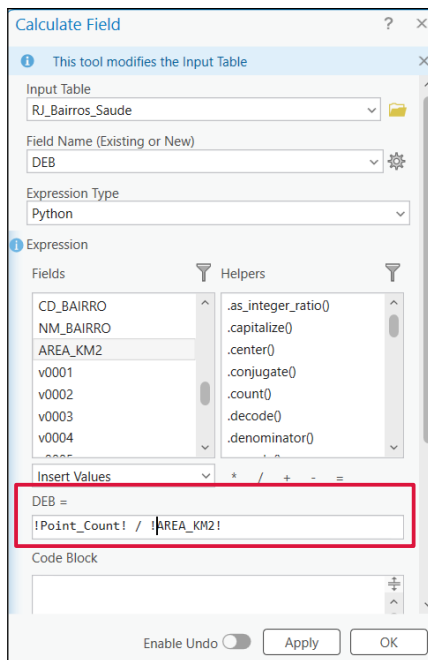
**Figura 138** – Configuração do formato numérico do novo campo na tabela de atributos

Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 139** – Menu salvar o novo campo da tabela de atributos – FIELDS > SAVE



Fonte: ArcGIS Pro.



**Figura 140** – Expressão para o cálculo da densidade de estabelecimentos de saúde nos bairros

Fonte: ArcGIS Pro.

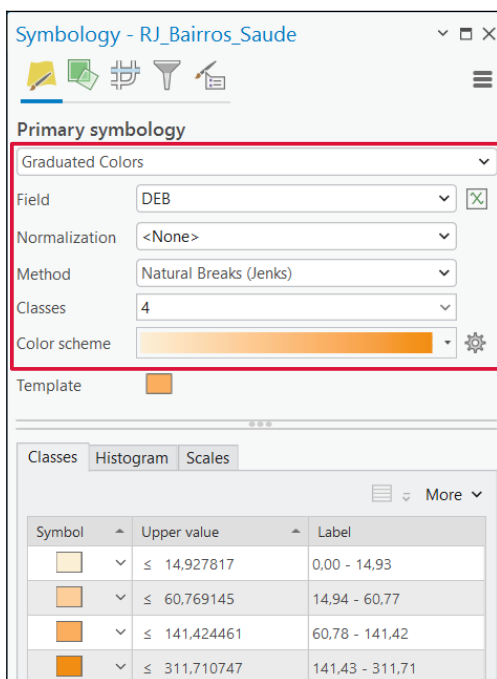
## Criando a simbologia para a classificação dos bairros do Rio de Janeiro pela densidade de estabelecimentos de saúde

Para criar uma simbologia adotando quatro classes de densidade (número de estabelecimentos de saúde por km<sup>2</sup>), siga os passos abaixo.

1 ► Clique com o botão direito do mouse sobre o arquivo de bairros e clique em **SYMBOLOLOGY** (Figuras 141).

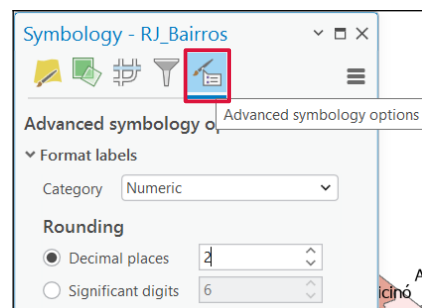
2 ► Para definir a quantidade de casas decimais da densidade populacional, clique em **ADVANCED SYMBOLOLOGY OPTIONS** > altere para 2 casas decimais em **DECIMAL PLACES** (Figuras 142 e 143). A partir dos dados de exemplo (bairros do Rio de Janeiro), verifica-se que a maioria dos bairros possui até 15 estabelecimentos de saúde por km<sup>2</sup>, principalmente, os bairros da Zona Oeste do município.

**Figura 141** – Simbologia da densidade de estabelecimentos de saúde nos bairros



Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 142** – Configuração das casas decimais da densidade de estabelecimentos



Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 143** – Intervalos da densidade de estabelecimentos de saúde nos bairros

Symbol	Upper value	Label
Lightest orange	≤ 14,927817	0,00 - 14,93
Light orange	≤ 60,769145	14,94 - 60,77
Medium orange	≤ 141,424461	60,78 - 141,42
Darkest orange	≤ 311,710747	141,43 - 311,71

Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 144** – Resultado da classificação dos bairros do Rio de Janeiro – Densidade de estabelecimentos de saúde e inclusão dos topônimos



Fonte: Elaborado pelos autores com ArcGIS Pro e dados do Censo 2022 (IBGE).

## B) Rotina de análise geoespacial dos estabelecimentos de saúde com QGIS

**Objetivos:** identificar quais bairros possuem menos estabelecimentos de saúde e calcular a densidade populacional por bairro.

**Dados necessários:** arquivos de bairros, de número de habitantes e de pontos de estabelecimentos de saúde.

Com as camadas de bairros e de estabelecimentos de saúde abertas no QGIS (ver seções anteriores neste livro), será calculado o número de estabelecimentos de saúde em cada bairro, seguindo os passos abaixo.

**1 ►** No menu principal, clicar em **VETOR > ANALISAR > CONTAGEM DE PONTOS EM POLÍGONO...** (Figuras 145 e 146).

**2 ►** Defina o diretório e o nome do arquivo de saída e clique em **EXECUTAR** (Figura 147).

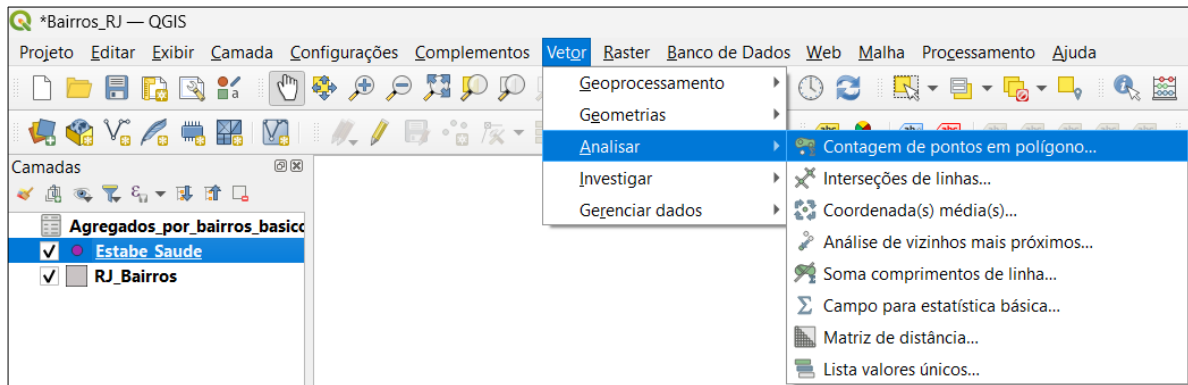
**3 ►** Adicione o arquivo de contagem de estabelecimentos, clicando em **CAMADA > ADICIONAR CAMADA > ADICIONAR CAMADA VETORIAL** (Figura 148).

**4 ►** Selecionar o arquivo de contagem de estabelecimentos em ... e clicar em **ADICIONAR** (Figura 149).

**5 ►** Abra a tabela de atributos do arquivo adicionado e verifique a existência do campo **NUMPOINTS**, clicando com o botão direito do mouse no arquivo de contagem de estabelecimentos e clique em **ABRIR TABELA DE ATRIBUTOS** (Figura 150).

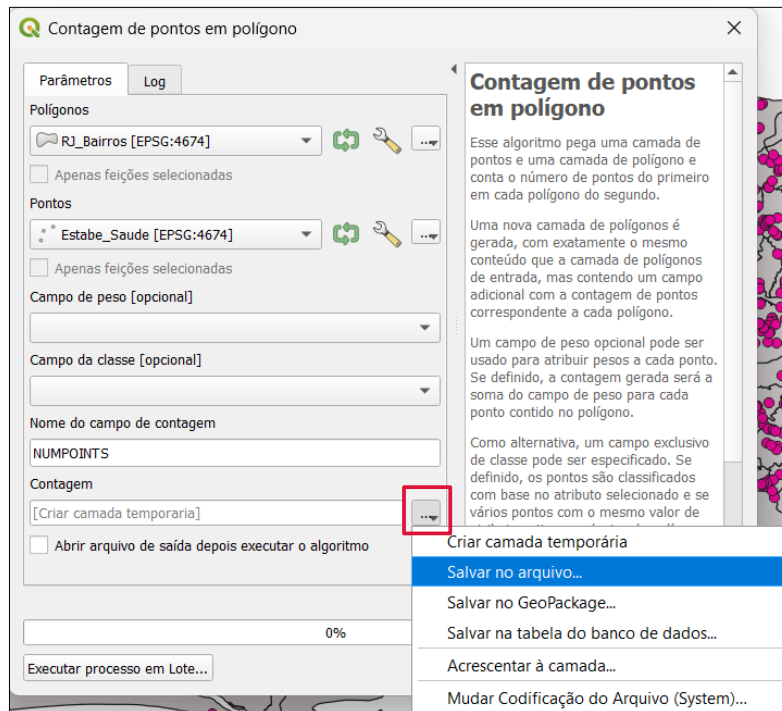
**6 ►** Observe o campo **NUMPOINTS**, que contém o número de estabelecimentos em cada bairro (Figura 151).

Figura 145 – Contagem dos estabelecimentos de saúde nos bairros



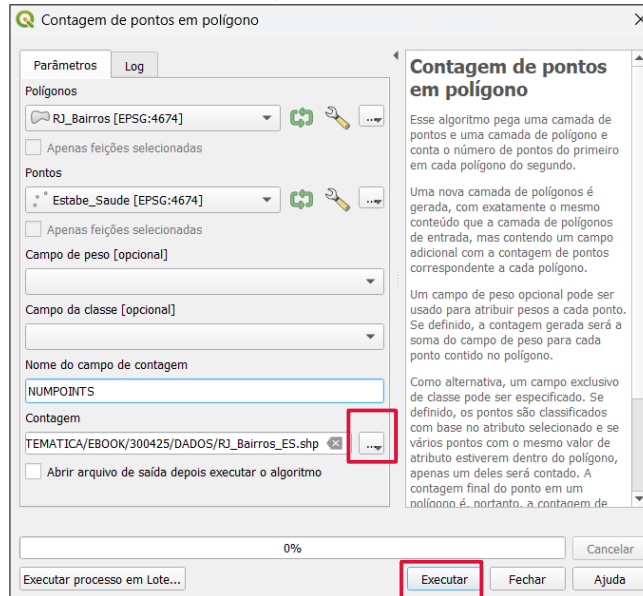
Fonte: QGIS.

Figura 146 – Configuração da contagem dos estabelecimentos de saúde nos bairros



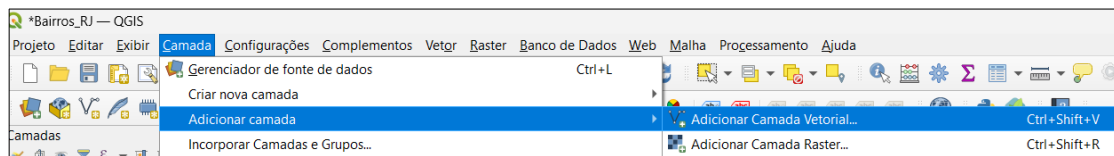
Fonte: QGIS.

**Figura 147** – Configuração para salvar o arquivo de saída de contagem dos estabelecimentos



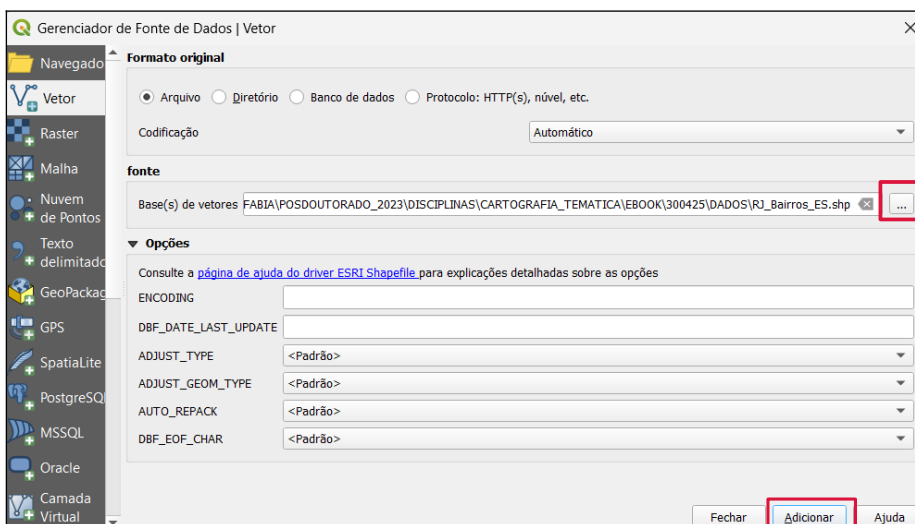
Fonte: QGIS.

**Figura 148** – Adição da nova camada com a contagem de estabelecimentos de saúde



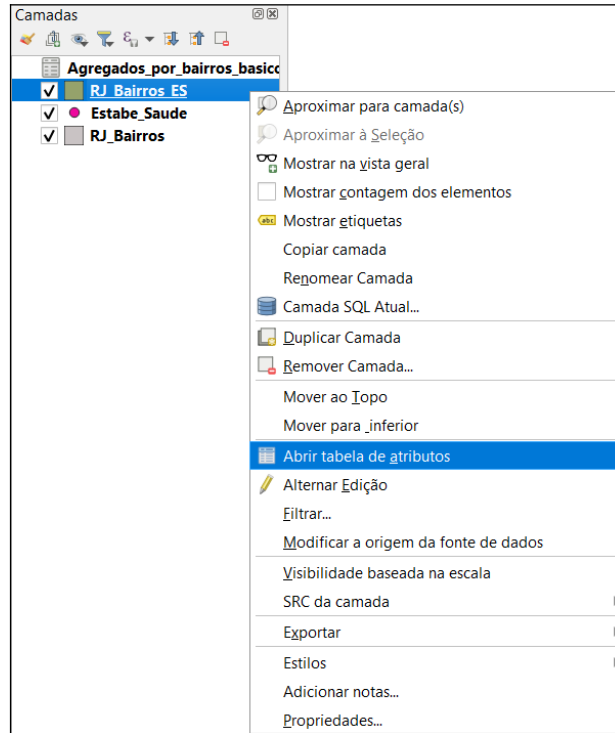
Fonte: QGIS.

**Figura 149** – Configuração para adicionar nova camada com a contagem de estabelecimentos



Fonte: QGIS.

**Figura 150** – Acesso à tabela de atributos da camada com a contagem de estabelecimentos



Fonte: QGIS.

**Figura 151** – Campo NUMPOINTS” na tabela de atributos da camada

	iovo_v0001	novo_v0002	novo_v0003	novo_v0004	novo_v0005	novo_v0006	novo_v0007	NUMPOINTS
1	142909	71218	71167	51	2,3	0,0455	61143	604,000000000...
2	128919	84715	84630	85	2	0,0771	64131	581,000000000...
3	352356	161720	161666	54	2,7	0,0469	129865	223,000000000...
4	43099	26160	26144	16	2	0,0405	21667	208,000000000...
5	22295	12832	12815	17	2,1	0,0231	10758	207,000000000...
6	76728	42552	42508	44	2,2	0,0502	35514	205,000000000...

Fonte: QGIS.

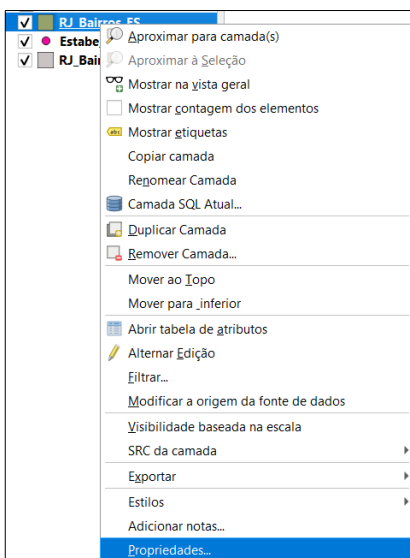
## Criando a simbologia da classificação dos bairros pelos estabelecimentos de saúde

1 ► Clique com o botão direito do mouse sobre o arquivo RJ\_BAIRRO\_ES > **PROPRIEDADES**.

2 ► Clique em **SIMBOLOGIA > GRADUADO** e defina os parâmetros (Figuras 152 e 153).

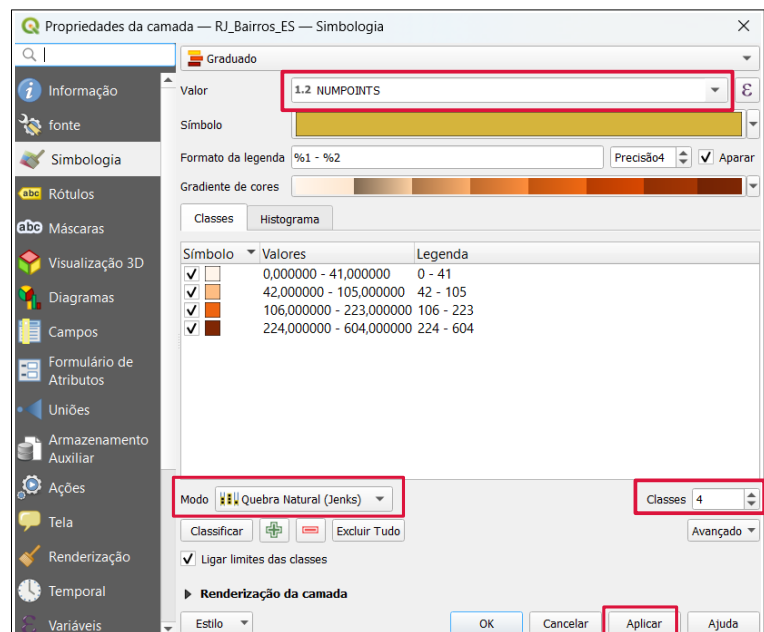
- ◆ **VALOR:** selecione o campo NUMPOINTS.
- ◆ **GRADIENTE DE CORES:** selecione as cores a serem utilizadas.
- ◆ **MODO:** escolha o método de intervalos de classes QUEBRA NATURAL.
- ◆ **CLASSES:** defina 4 classes.

**Figura 152 – Acesso às propriedades da camada**



Fonte: QGIS.

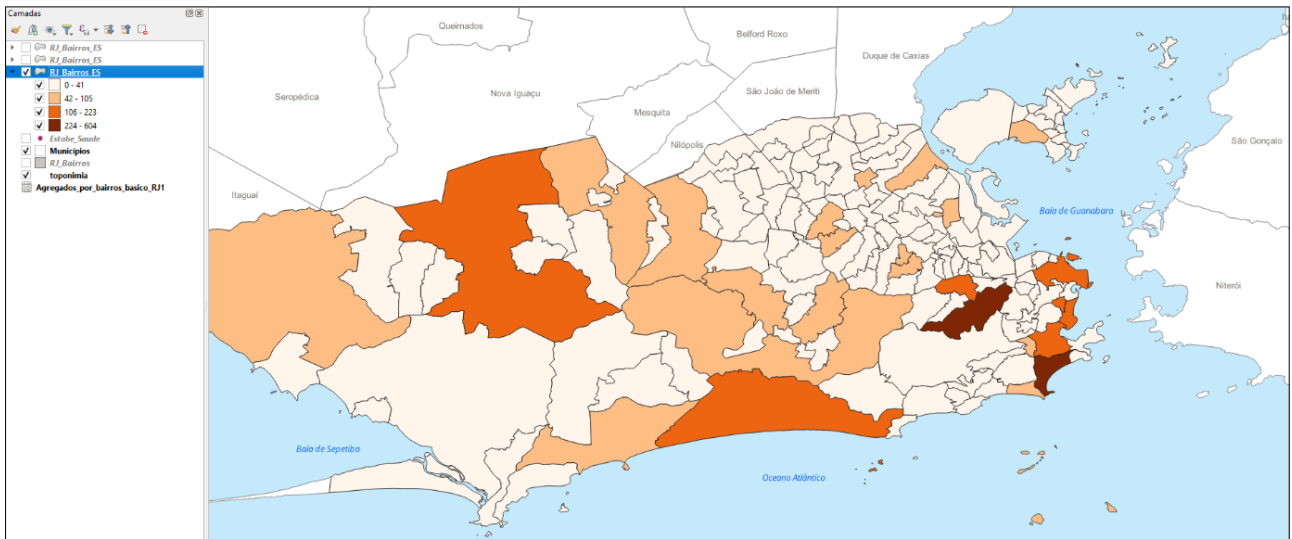
**Figura 153 – Acesso às propriedades da camada**



Fonte: QGIS.

Na Figura 154, pode ser vista a classificação dos bairros segundo a quantidade de estabelecimentos de saúde.

Figura 154 – Classificação dos bairros do Rio de Janeiro pelo número de estabelecimentos de saúde



Fonte: Elaborado pelos autores com QGIS e dados do Censo 2022 (IBGE).

3 ► Insira os nomes dos bairros, clicando com o botão direito do mouse sobre o arquivo RJ\_BAIRRO\_ES > **PROPRIEDADES**.

4 ► Clique em **RÓTULOS** > **RÓTULOS INDIVIDUAIS**. Em **VALOR**, selecione o campo com o nome dos bairros > **OK** (Figura 155). Veja o resultado na Figura 156.

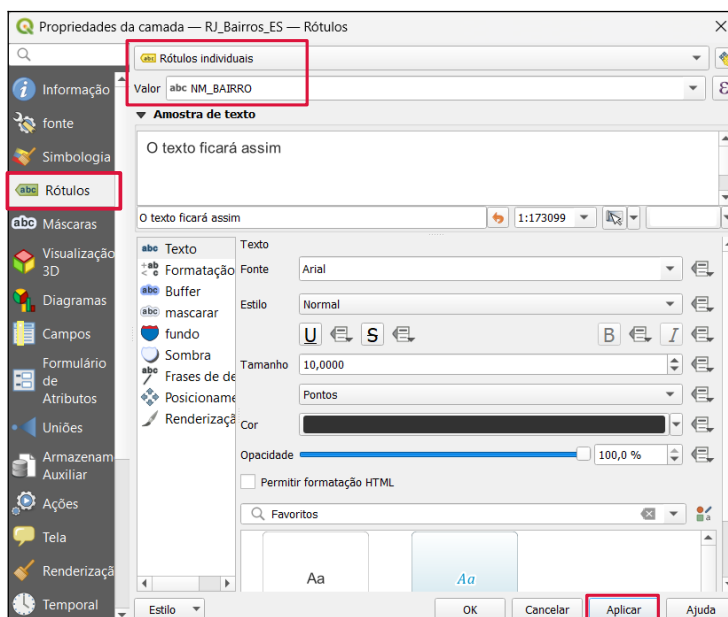
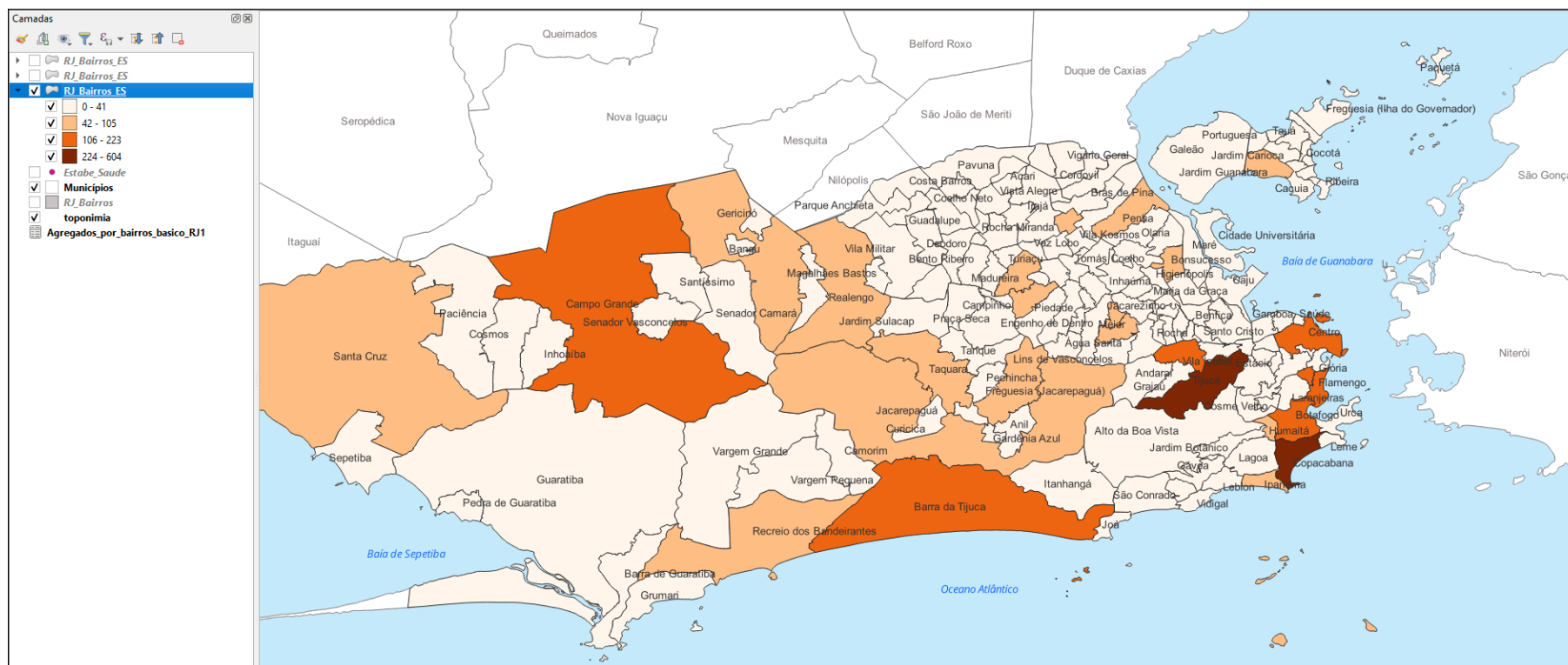


Figura 155 – Configuração para inclusão dos topônimos dos bairros

Fonte: QGIS.

**Figura 156** – Resultado da classificação dos bairros do Rio de Janeiro pelo número de estabelecimentos de saúde e inclusão dos topônimos



Fonte: Elaborado pelos autores com QGIS e dados do Censo 2022 (IBGE).

A partir da Figura 156 (acima), verifica-se que os bairros Tijuca e Copacabana são os que apresentam os maiores números de estabelecimentos de saúde e que a maioria dos bairros tem 41 (ou menos) estabelecimentos de saúde.

### Gerando a distribuição espacial da população por bairro

Para analisar a distribuição da população por bairro, será necessário adicionar a tabela do Censo 2022 com os dados populacionais agregados por bairro, previamente organizada na etapa de preparação dos dados de população (vide capítulo anterior). A densidade populacional nos bairros será calculada pela razão entre o total da população e a área em km<sup>2</sup>. O campo V0001 é aquele que contém a população total em cada bairro, sendo necessário criar um campo de tipo número para armazenar o resultado do cálculo, o que poderá ser realizado seguindo os passos adiante.

**1 ►** Clique com o botão direito do mouse no arquivo RJ\_BAIRRO\_ES > **PROPRIEDADES** > **CAMPOS** > **ALTERNAR MODO DE EDIÇÃO** > **NOVO CAMPO** (Figura 157).

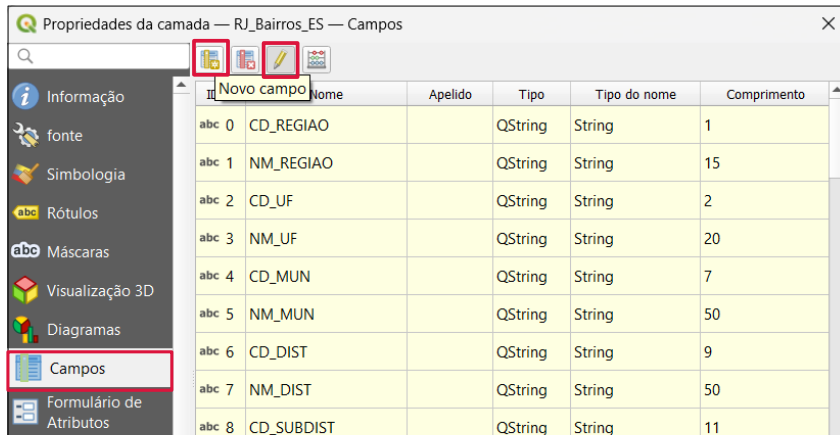
**2 ►** Na tabela de atributos, crie um campo denominado DENSID e especifique o tipo **NÚMERO DECIMAL**. Atribua 10 ao **COMPRIMENTO**, que corresponde ao tamanho do campo numérico, e 2 à **PRECISÃO**, que define o número de casas decimais (Figura 158).

**3 ►** Para calcular a densidade populacional, clique em **CALCULADORA DE CAMPO**. A fórmula será definida como total da população/ área em km<sup>2</sup>. O total da população em cada bairro encontra-se no campo V0001 e a área em km<sup>2</sup> está disponível no campo AREA\_KM2 (Figura 159).

**4 ►** Clique em **CAMPOS E VALORES** e clique duas vezes no campo V0001. Depois clicar no símbolo de divisão e duplo clicar no campo AREA\_KM2. Habilitar a opção de **ATUALIZAR UM CAMPO EXISTENTE** e escolher o campo DENSID > **OK** (Figura 160).

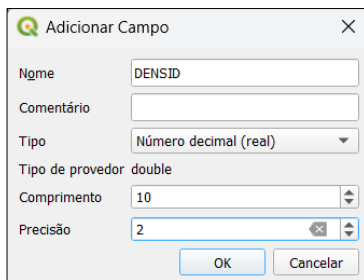
**5 ►** Clique em **ALTERNAR MODO DE EDIÇÃO** > **OK** > **SALVAR** (Figuras 161 e 162).

**Figura 157** – Adição de um novo campo na tabela de atributos



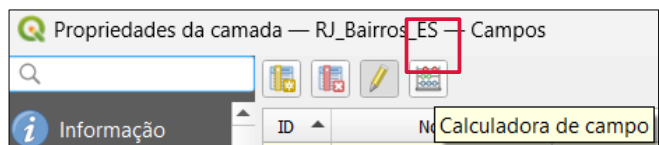
Fonte: QGIS.

**Figura 158** – Configuração do novo campo da tabela

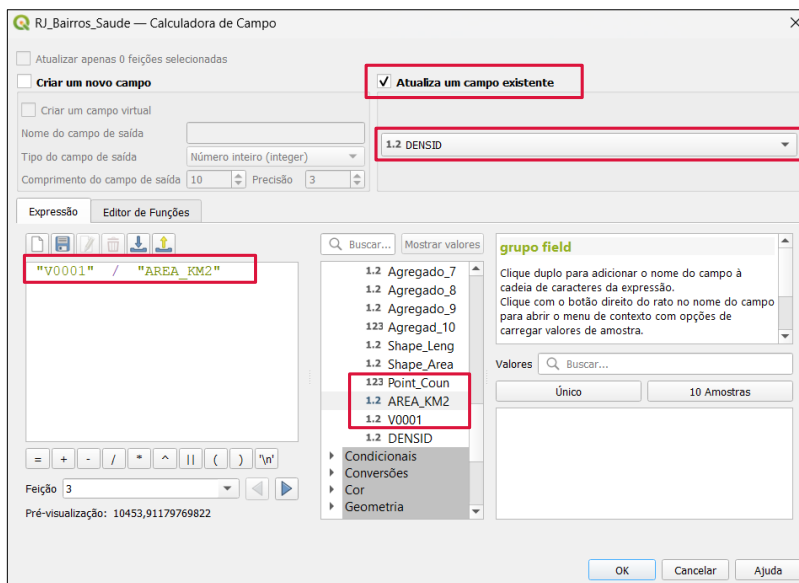


Fonte: QGIS.

**Figura 159** – Calculadora de campo para o cálculo da densidade populacional



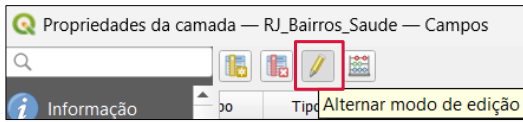
Fonte: QGIS.



**Figura 160** – Configuração dos parâmetros para o cálculo da densidade populacional

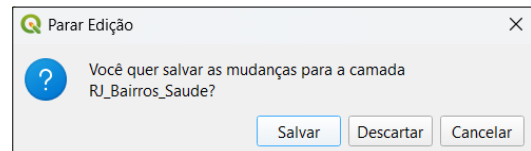
Fonte: QGIS.

**Figura 161 – Modo de edição da tabela de atributos**



Fonte: QGIS.

**Figura 162 – Salvar a edição da tabela de atributos**

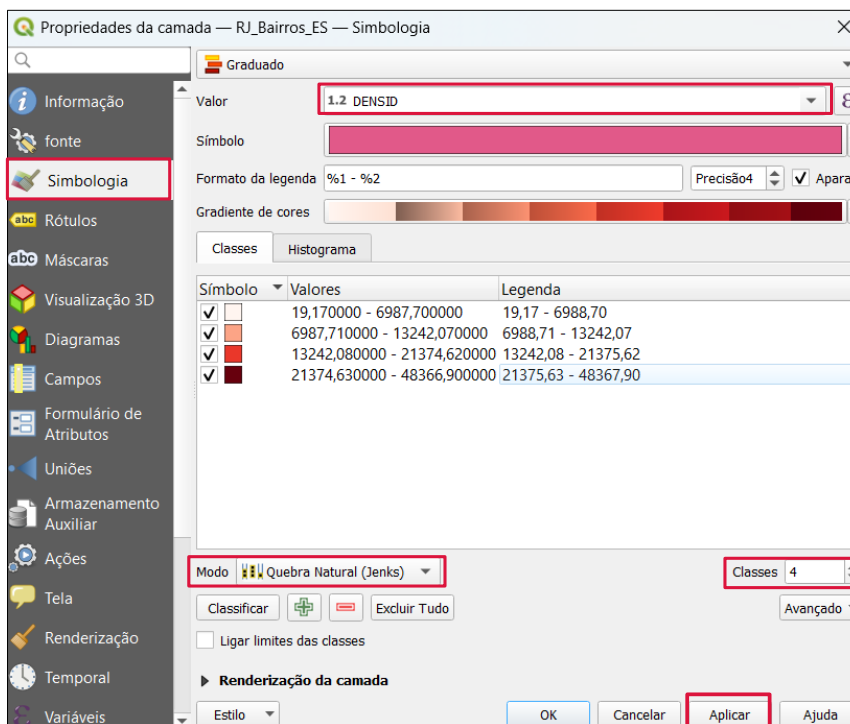


Fonte: QGIS.

## Criando a simbologia para classificação dos bairros pela densidade populacional

**1 ▶** Clique com o botão direito do mouse sobre o arquivo RJ\_BAIRRO\_ES > **PROPRIEDADES**.

**2 ▶** Clique em **SIMBOLOGIA > GRADUADO**. Em **VALOR**, selecione o campo DENSID e em **GRADIENTE DE CORES**, selecione as cores que pretende utilizar. Em **MODO**, escolher **QUEBRA NATURAL** e em **CLASSES**, defina 4 classes > OK (Figura 163).



**Figura 163 – Definição da simbologia pelo campo de densidade populacional**

Fonte: QGIS.

Observa-se que os bairros Copacabana, Maré, Estácio, Jacarezinho, Catete, Flamengo e Rocinha têm as maiores densidades populacionais (Figuras 164 e 165).





**Figura 165** – Destaque para os bairros com maiores densidades demográficas: Rocinha, Copacabana, Flamengo, Catete, Lapa, Estácio e Maré

Fonte: Elaborado pelos autores com QGIS e dados do Censo 2022 (IBGE).

### Calculando a densidade de estabelecimentos de saúde por bairro do Rio de Janeiro

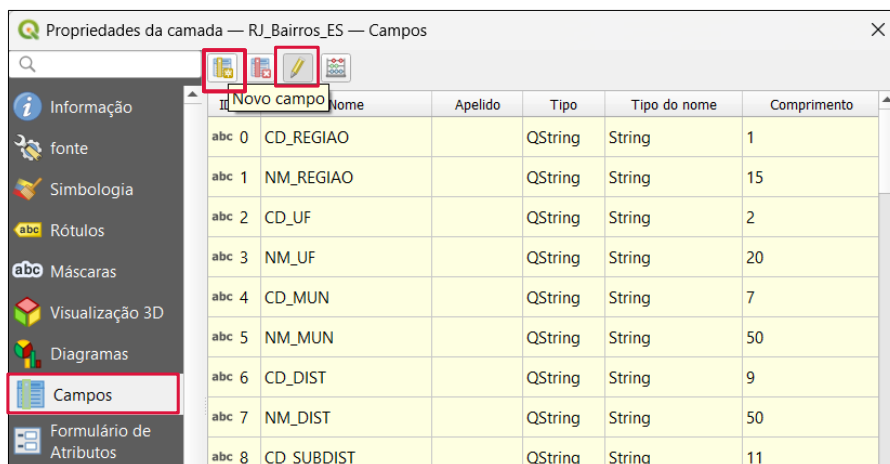
A densidade de estabelecimentos de saúde por bairro será calculada pela razão entre o número de estabelecimentos e a área do bairro em  $\text{km}^2$  (fórmula na página 153). Para realizar este procedimento, siga os passos abaixo.

- 1 ► Clique com o botão direito do mouse no arquivo RJ\_BAIRRO\_ES > **PROPRIEDADES**.
- 2 ► Clique em **CAMPOS** > **ALTERAR MODO DE EDIÇÃO** > **NOVO CAMPO** (Figura 166).
- 3 ► Na tabela de atributos, crie um campo denominado DEB e atribua o tipo **NÚMERO DECIMAL**, especifique 10 para **COMPRIMENTO**, que corresponde ao tamanho do campo numérico, e 2 para **PRECISÃO**, que define as casas decimais > **OK** (Figura 167).
- 4 ► O total de estabelecimentos de saúde em cada bairro encontra-se no campo NUMPOINTS e a área em  $\text{km}^2$  está armazenada no campo AREA\_KM2 (Figura 168). Para calcular a densidade de estabelecimentos, clique em **CALCULADORA DE CAMPO** (Figura 169).

5 ► Clique em **CAMPOS E VALORES** e clique duas vezes no campo NUMPOINTS. Clique no símbolo de divisão ( / ) e duplo clique no campo AREA\_KM2. Habilite a opção **ATUALIZAR UM CAMPO EXISTENTE** e selecione o campo DEB > **OK** (Figura 170).

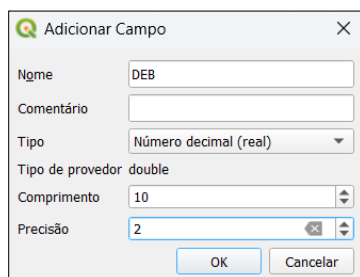
6 ► Clique em **ALTERNAR MODO DE EDIÇÃO > OK > SALVAR** (Figuras 171 e 172).

**Figura 166 – Adição de novo campo na tabela de atributos**



Fonte: QGIS.

**Figura 167 – Incluir novo campo na tabela de atributos**



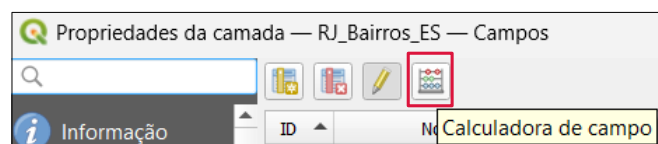
Fonte: QGIS.

**Figura 168 – Campo NUMPOINTS na tabela de dados**

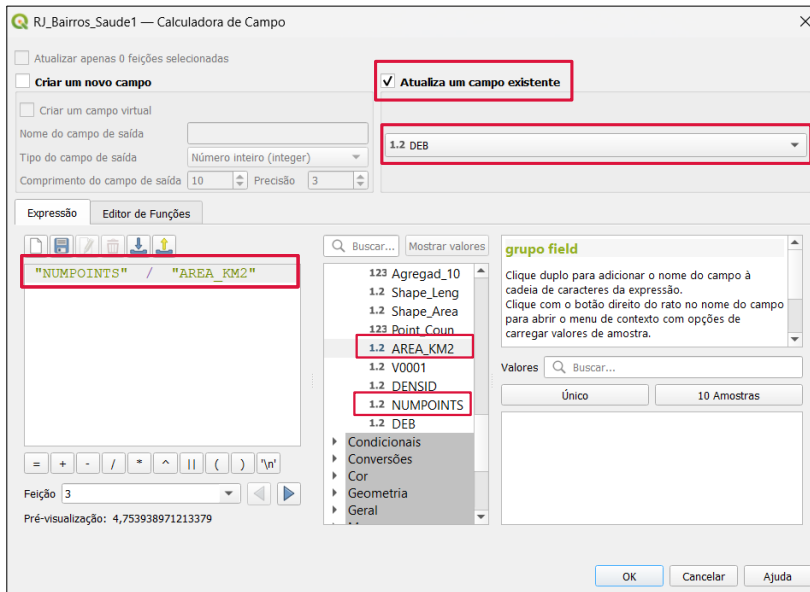
	novo_v0001	novo_v0002	novo_v0003	novo_v0004	novo_v0005	novo_v0006	novo_v0007	NUMPOINTS
1	142909	71218	71167	51 2,3	0,0455		61143	604,0000000000...
2	128919	84715	84630	85 2	0,0771		64131	581,0000000000...
3	352356	161720	161666	54 2,7	0,0469		129865	223,0000000000...
4	43099	26160	26144	16 2	0,0405		21667	208,0000000000...
5	22295	12832	12815	17 2,1	0,0231		10759	207,0000000000...
6	76728	42552	42508	44 2,2	0,0502		35514	205,0000000000...

Fonte: QGIS.

**Figura 169 – Item de menu Calculadora de campo para cálculo da densidade de estabelecimentos**



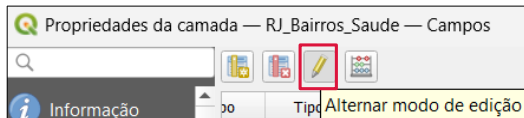
Fonte: QGIS.



**Figura 170** – Configuração para o cálculo da densidade de estabelecimentos

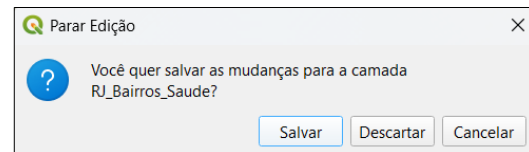
Fonte: QGIS.

**Figura 171** – Modo de edição (lápiz) da tabela de atributos



Fonte: QGIS.

**Figura 172** – Salvando a edição da tabela



Fonte: QGIS.

### Criando a simbologia da classificação dos bairros pela densidade de estabelecimentos

1 ▶ Clique com o botão direito do mouse sobre o arquivo RJ\_BAIRRO\_ES > **PROPRIEDADES**.

2 ▶ Clique em **SIMBOLOGIA** > **GRADUADO**. Em **VALOR**, selecione o campo DEB, em **GRADIENTE DE CORES**, selecione as cores que pretende utilizar. Em **MODO**, escolha o método **QUEBRA NATURAL** e especifique 4 para **CLASSES** > **OK**.

Pelos resultados, a maioria dos bairros do Rio de Janeiro possui uma densidade de até 15 estabelecimentos de saúde por km<sup>2</sup>, concentrando-se principalmente na Zona Oeste do município (Figura 173).

**Figura 173** – Resultado da classificação dos bairros do Rio de Janeiro pela densidade de estabelecimentos de saúde e com inclusão dos topônimos



Fonte: Elaborado pelos autores com QGIS e dados do Censo 2022 (IBGE).

## EXERCÍCIOS

Aplicação em políticas públicas: identifique os bairros com menores densidades de estabelecimentos de saúde para a construção de novas unidades.

Aplicação no ativismo social: use os mapas para formular como pressionaria por investimentos em áreas menos favorecidas e com baixa densidade de estabelecimentos de saúde.

## 5.2 Índices de proximidade e densidade

Os trabalhos de Câmara, Davis e Monteiro, de 2001, já previam o surgimento de bancos de dados espaciais cada vez mais robustos, responsáveis por motivar a aplicação de técnicas voltadas à análise da distribuição dos dados espaciais. Nessa via, a presente seção detalha como calcular duas métricas, uma baseada na **proximidade** (distância entre as feições espaciais) e outra, na **densidade** (número de ocorrências em determinada área geográfica) (Câmara; Davis; Monteiro, 2001; Câmara; Monteiro, 2001).

Essas métricas podem ser utilizadas em diversas áreas, como na saúde pública (identificando a densidade de casos de uma doença em um recorte espacial); na segurança pública (identificando as ocorrências de um crime em uma área); na educação (identificando o número de creches, escolas e faculdades em uma cidade); e no planejamento urbano (identificando o número de habitantes que utilizam o transporte público de suas moradias até os locais de trabalho, em um determinado recorte espacial).

Assim, para demonstrar a importância dessas métricas de proximidade e de densidade, são utilizados o **Índice de Proximidade Média** e a **Densidade Kernel**, a partir dos dados do Censo 2022 (IBGE) e do CNEFE-IBGE.

Como continuação do processo de aquisição de dados, descrito na Seção 5.1 – Estudo de estabelecimentos de saúde e abrangência com dados do CNEFE-IBGE (p. 99), serão determinadas as áreas cobertas e não cobertas pelos estabelecimentos de saúde, incluindo as **distâncias médias euclidianas**, determinadas pela linha reta entre dois pontos de um conjunto de dados pertencente a um espaço multidimensional, e os **mapas de calor**, que ressaltam a concentração de pontos.

### 5.2.1 Aquisição dos dados de domicílios particulares

Para realizar as próximas etapas de análise, será necessário adquirir os dados de domicílios particulares do Censo 2022 (IBGE). Para tanto, será utilizada a planilha de estabelecimentos gerada na Subseção 5.1.1 – Aquisição de dados (p. 99).

A espacialização e seleção dos domicílios particulares seguirá as mesmas etapas descritas na Subseção 5.1.2 – Preparação dos dados (p. 104). A diferença consiste apenas no tipo de estabelecimento, sendo os domicílios particulares representados no campo COD\_ESPECIE pelo valor 1 (um).

### 5.2.2 Índice de Proximidade Média

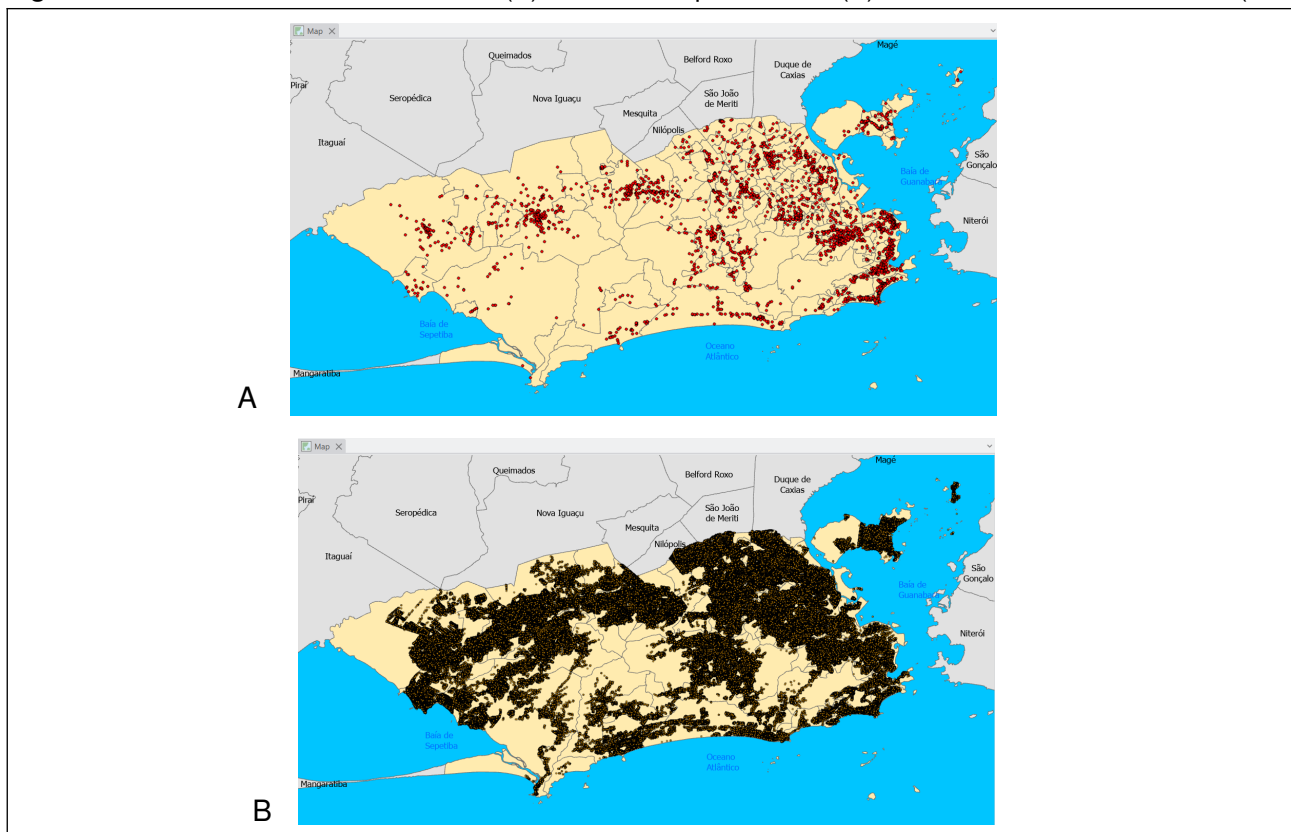
O **Índice de Proximidade Média**, no exemplo sobre os estabelecimentos de saúde, tem como objetivo calcular a distância média entre domicílios particulares e os estabelecimentos de saúde por bairro do município do Rio de Janeiro. Este procedimento também pode ser realizado por setor censitário (ao invés de bairro).

## A) Rotina para cálculo do índice de proximidade média no ArcGIS Pro

**Carregue os dados** criados nas etapas anteriores:

- ◆ **Pontos de domicílios particulares** do município do Rio de Janeiro (Domicilio\_Particular). Repetir a rotina descrita na Subseção 5.1.2 – Preparação dos dados (p. 104), a diferença consiste no tipo de estabelecimento, sendo os domicílios particulares representados no campo **COD\_ESPECIE** com o valor = 1.
- ◆ **Pontos dos estabelecimentos de saúde** do Rio de Janeiro, adquiridos cf. as subseções 5.1.1 (p. 99) e 5.1.2 (p. 104) (Estabelecimentos\_de\_Saúde).
- ◆ **Polígonos dos bairros** do Rio de Janeiro (Bairros\_RJ\_CD2022), adquiridos e organizados nas subseções 5.1.1 (p. 99) e 5.1.2 (p. 104) (Figura 174).

**Figura 174** – Estabelecimentos de saúde (A) e domicílios particulares (B) nos bairros do Rio de Janeiro (2022)



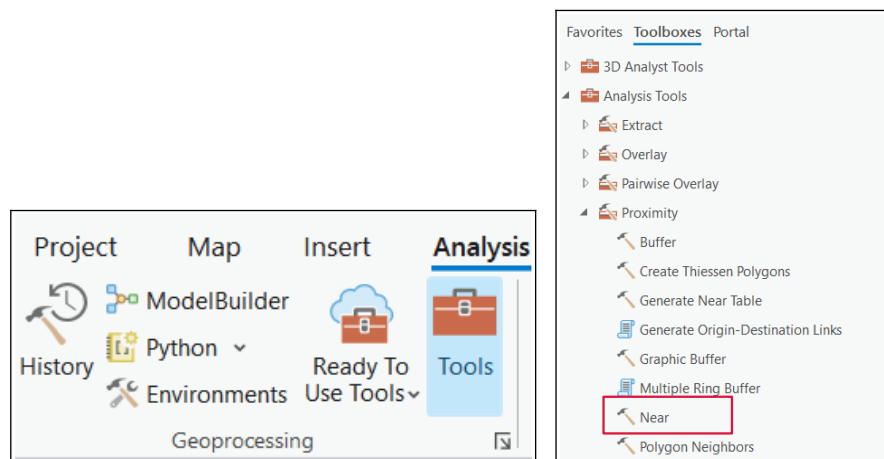
Fonte: Elaborado pelos autores com ArcGIS Pro e dados do Censo 2022 (IBGE).

## Cálculo do Índice de Proximidade Média - NEAR

Esse procedimento visa calcular o índice espacial que representa a distância entre os domicílios particulares do município do Rio de Janeiro (origem) e os estabelecimentos de saúde mais próximos (destino).

1 ► Utilize o recurso do Índice de Proximidade Média, **NEAR**, via menu: **ANALYSIS > TOOLS > TOOLBOXES > ANALYSIS TOOLS > PROXIMITY > NEAR** (Figura 175).

**Figura 175** – Ferramenta de análise de proximidade média – *Proximity – Near*



Fonte: ArcGIS Pro.

2 ► No campo recursos de entrada **INPUT FEATURES**: insira os pontos dos domicílios particulares do município do Rio de Janeiro (Domicilio\_Particular).

3 ► No campo recursos próximos **NEAR FEATURES**: insira os pontos de estabelecimentos de saúde localizados no Rio de Janeiro (Estabelecimentos\_de\_Saúde).

4 ► No campo raio de pesquisa **SEARCH RADIUS (campo opcional)**: determine o raio para pesquisa de elementos próximos. Se deixá-lo em branco, todos os elementos próximos serão considerados; se inserir um valor, a busca será realizada no raio indicado.

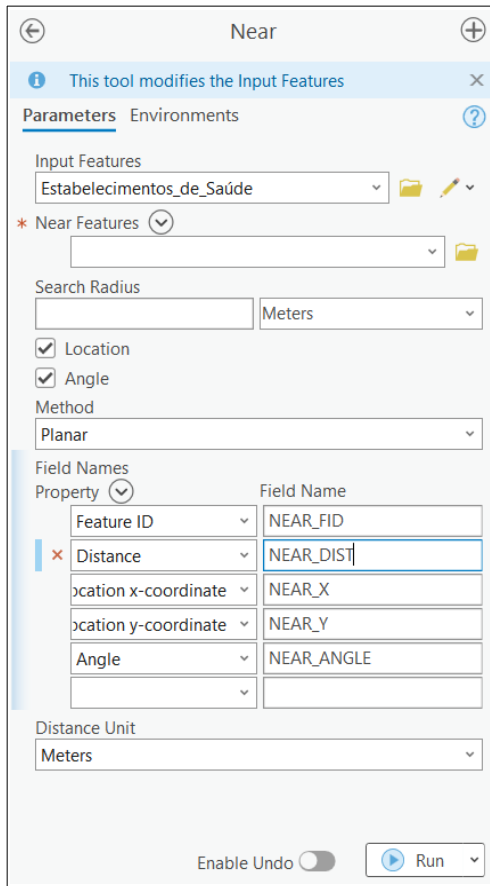
**5 ►** Para a inclusão das **coordenadas geográficas (X e Y)** e dos **ângulos** entre os domicílios particulares e os estabelecimentos de saúde na tabela, o usuário pode marcar, respectivamente: **LOCATION** e **ANGLE**. As coordenadas x e y e o ângulo do local mais próximo do objeto serão gravadas nos campos **NEAR\_X**, **NEAR\_Y** e **NEAR\_ANGLE** (**todos os campos são opcionais**) (Figura 176).

#### **6 ► Escolha do método de cálculo da distância**

- ◆ **PLANAR (Method: Planar)**, que corresponde a distância plana entre os elementos, desde que seja utilizado um sistema de coordenadas que seja apropriado para medições de distância (esse método é o mais adequado para o sistema de coordenadas planas UTM).
- ◆ **GEODÉSICO (Method: Geodesic)**, que corresponde ao caminho mais curto em um esferoide (esse método é o mais adequado para o caso de utilizar o sistema de coordenadas geográficas – lat-long). A unidade linear utilizada será o metro, podendo optar por utilizar o quilômetro (Figura 176).

**Obs.:** Esse recurso modifica o arquivo original de dados, inserindo automaticamente colunas na tabela, com os respectivos valores calculados. **Verifique as opções em PROPERTY e FIELD NAME**, antes de clicar em **RUN**.

**7 ►** Após a execução da análise de proximidade média, novas colunas com as **distâncias médias, coordenadas e o ângulo entre a origem e o destino** são inseridas automaticamente na tabela de atributos do arquivo Domicilio\_Particular: **NEAR\_DIST** (com a distância em metros), **NEAR\_X**, **NEAR\_Y** e **NEAR\_ANGLE** (Figura 177).



**Figura 176** – Configurações dos parâmetros da análise de proximidade média

Fonte: ArcGIS.

**Figura 177** – Inserção automática dos campos na tabela de atributos da camada Domicilio\_Particular, constando as distâncias médias, as coordenadas e os ângulos entre as origens e os destinos

NEAR_FID	NEAR_DIST	NEAR_X	NEAR_Y	NEAR_ANGLE
4747	4419,553504	-43,107951	-22,762381	3,558546
4747	4418,975391	-43,107951	-22,762381	3,553675
4747	4414,361124	-43,107951	-22,762381	3,540032
4747	4399,697964	-43,107951	-22,762381	3,976732
4747	4398,096305	-43,107951	-22,762381	3,925879

Fonte: ArcGIS.

## Cálculo do Índice de Proximidade Média por bairro – SUMMARIZE WITHIN

1 ► Para obter o Índice de Proximidade Média, utilize a ferramenta **SUMMARIZE WITHIN**, via menu: **ANALYSIS > TOOLS > TOOLBOXES > ANALYSIS TOOLS > STATISTICS > SUMMARIZE WITHIN**.

2 ► Na opção ref. polígonos de entrada, **INPUT POLYGONS**, insira o *shapefile* dos **polígonos de bairros**.

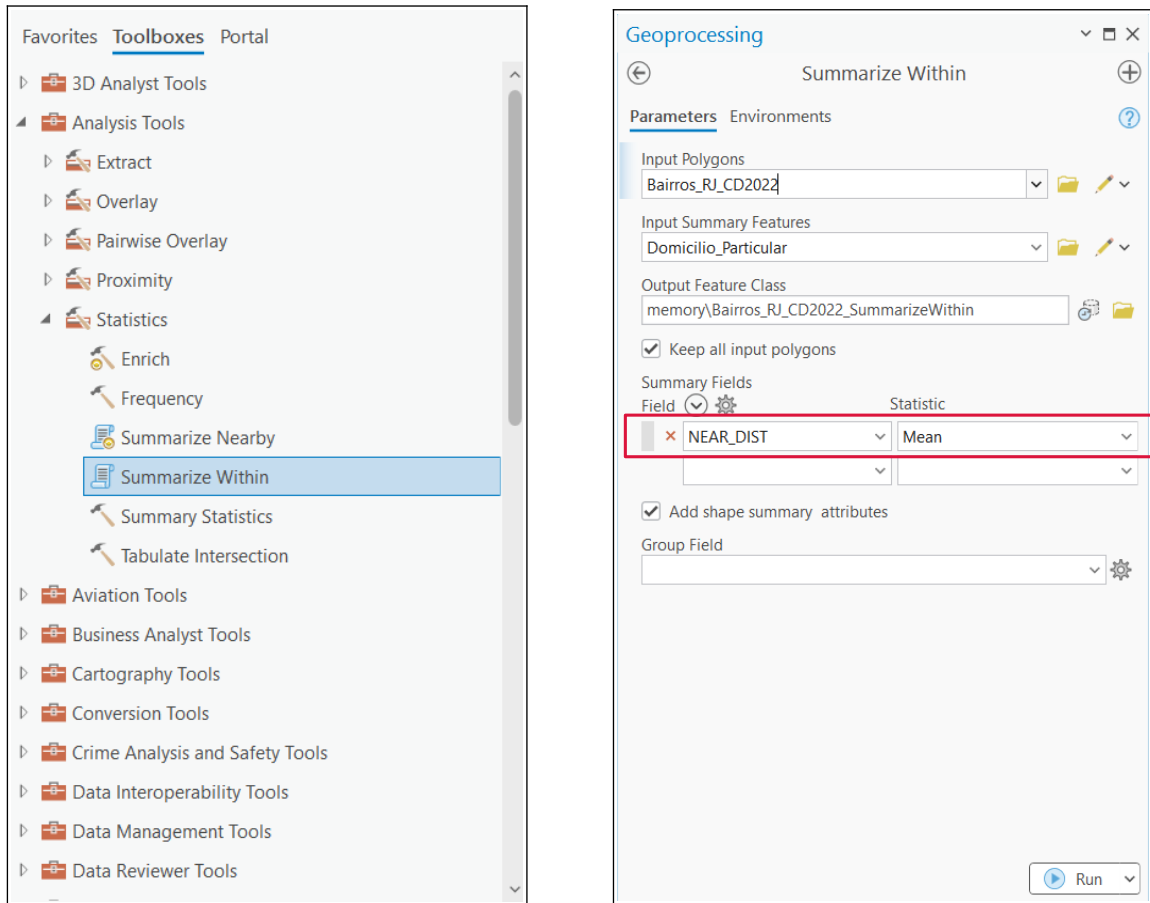
3 ► Na opção ref. ao sumário das feições de entrada, **INPUT SUMMARY FEATURES**, insira o *shapefile* dos **pontos dos domicílios particulares** (Domicilio\_Particular).

4 ► Na opção ref. à classe das feições de saída, **OUTPUT FEATURES CLASS**, insira o **nome do novo arquivo** que será gerado, p. ex.: Bairros\_RJ\_CD2022\_SummarizeWithin.

5 ► Na opção ref. ao resumo do campo **SUMMARY FIELD**, em FIELD, indique **NEAR\_DIST** e em STATISTIC, indique **MEAN**, depois, clique em **RUN** (Figura 178).

6 ► Resultado final da aplicação da ferramenta de cálculo do índice de proximidade (distâncias médias) *Summarize Within*, para os dados por bairro: Obtenção da distância dos domicílios particulares até os estabelecimentos de saúde (Mean NEAR\_DIST) e o número de pontos por área (Count of Points) ao final do arquivo Bairros\_RJ\_CD2022\_SummarizeWithin (Figura 179).

**Figura 178** – Configurações do Índice de Proximidade Média – *Summarize Within*



Fonte: ArcGIS Pro.


**Figura 179** – Inserção automática dos campos *Mean NEAR\_DIST* e *Count of Points* na tabela de atributos da camada

	Mean NEAR_DIST	Count of Points
2	82,864649	18416
8	255,0573	5607
4	336,906158	4915
1	329,839029	10759
9	483,726982	5359

Fonte: ArcGIS Pro.

## Escolhendo a simbologia/ definindo classes com o Índice de Proximidade Média

1 ► Para definir a classificação e fazer a atribuição dos gradientes de cores das classes, tendo por base as distâncias médias dos domicílios particulares até os estabelecimentos de saúde por bairro, configure: **Primary symbology: Graduated Colors > Field Mean NEAR\_DIST > Method: Natural Breaks (jenks) > Classes: 4 > Color scheme: escolha.**

2 ► Neste exemplo (com o município do Rio de Janeiro), foram definidas quatro classes com as distâncias médias em linha reta. Caso queira inserir casas decimais, clique em **Advanced Symbology Options** (  ) (Figura 180).

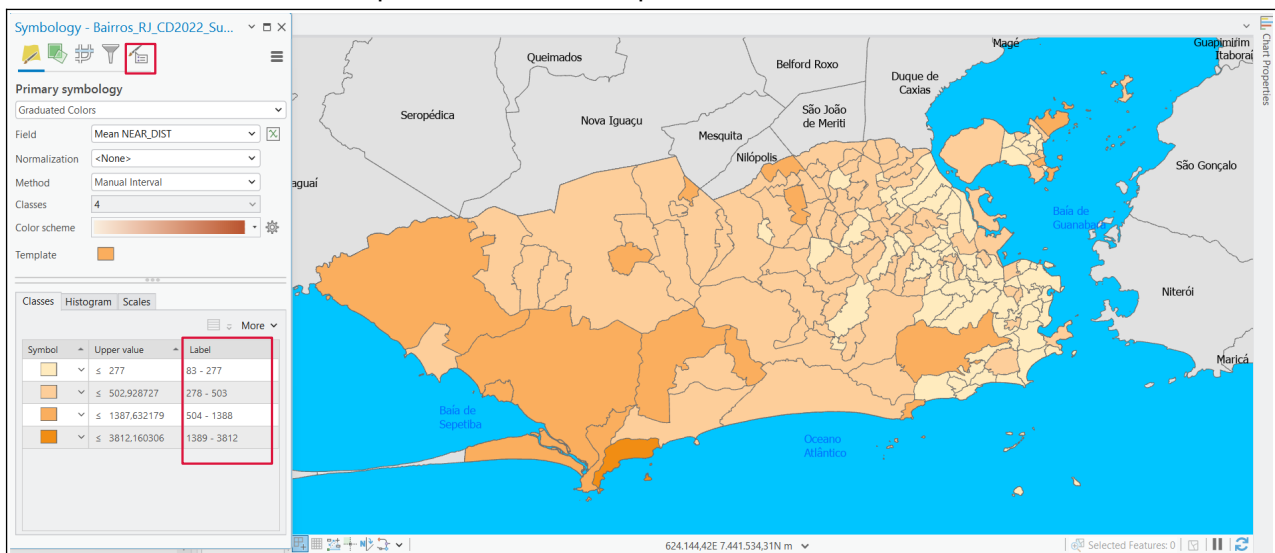
Classe 1 (83m – 277m)

Classe 2 (278m – 503m)

Classe 3 (504 – 1388m)

Classe 4 (1389m – 3812m)

**Figura 180** - Resultado da definição da simbologia na espacialização do Índice de Proximidade Média entre os domicílios particulares e os estabelecimentos de saúde, por bairro do município do Rio de Janeiro



Fonte: Elaborado pelos autores com ArcGIS Pro e dados do Censo 2022 (IBGE).

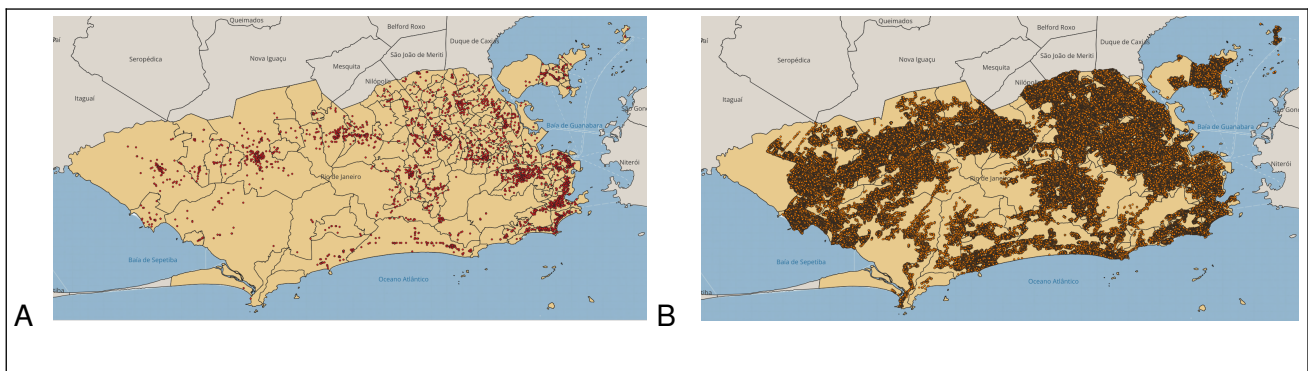
Tais resultados servem de base para a elaboração dos **mapas coropléticos**, com as classes das distâncias médias por bairro do município do Rio de Janeiro, nas quais, as **cores mais claras** demonstram **menores distâncias médias** dos domicílios particulares até os estabelecimentos de saúde; já as **cores mais escuras**, demonstram **maiores distâncias médias** dos domicílios particulares até os estabelecimentos de saúde.

## B) Rotina para cálculo do Índice de Proximidade Média no QGIS

**Carregue os dados** criados nas etapas anteriores:

- ◆ **Pontos de domicílios particulares** do município do Rio de Janeiro (Domicilio\_Particular). Repetir a rotina descrita na Subseção 5.1.2 – Preparação dos dados (p. 104), a diferença consiste no tipo de estabelecimento, sendo os domicílios particulares representados no campo **COD\_ESPECIE com o valor = 1**.
- ◆ **Pontos dos estabelecimentos de saúde** do município do Rio de Janeiro, adquiridos conforme as subseções 5.1.1 (p. 99) e 5.1.2 (p. 104) (Estabelecimentos\_de\_Saúde).
- ◆ **Polígonos dos bairros** do Rio de Janeiro (Bairros\_RJ\_CD2022), adquiridos e organizados nas subseções 5.1.1 (p. 99) e 5.1.2 (p. 104) (Figura 181).

**Figura 181** – Estabelecimentos de saúde (A) e domicílios particulares (B) nos bairros do Rio de Janeiro – 2022



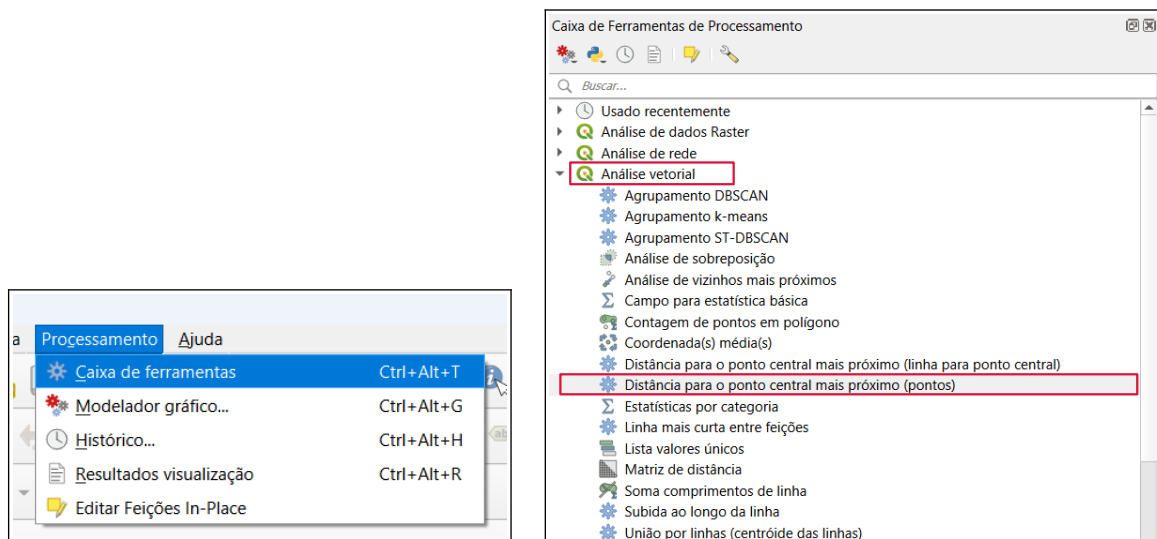
Fonte: Elaborado pelos autores com QGIS e dados do Censo 2022 (IBGE).

## Cálculo do Índice de Proximidade Média – DISTANCE TO NEAREST CENTER POINT

Esse procedimento visa calcular o índice espacial que representa a distância entre os domicílios particulares do município do Rio de Janeiro (origem) e os estabelecimentos de saúde mais próximos (destino).

1 ► Utilize a ferramenta para calcular a distância, via menu: **PROCESSAMENTO > CAIXA DE FERRAMENTAS > ANÁLISE VETORIAL > DISTÂNCIA PARA O PONTO CENTRAL MAIS PRÓXIMO (PONTOS)** (Figura 182).

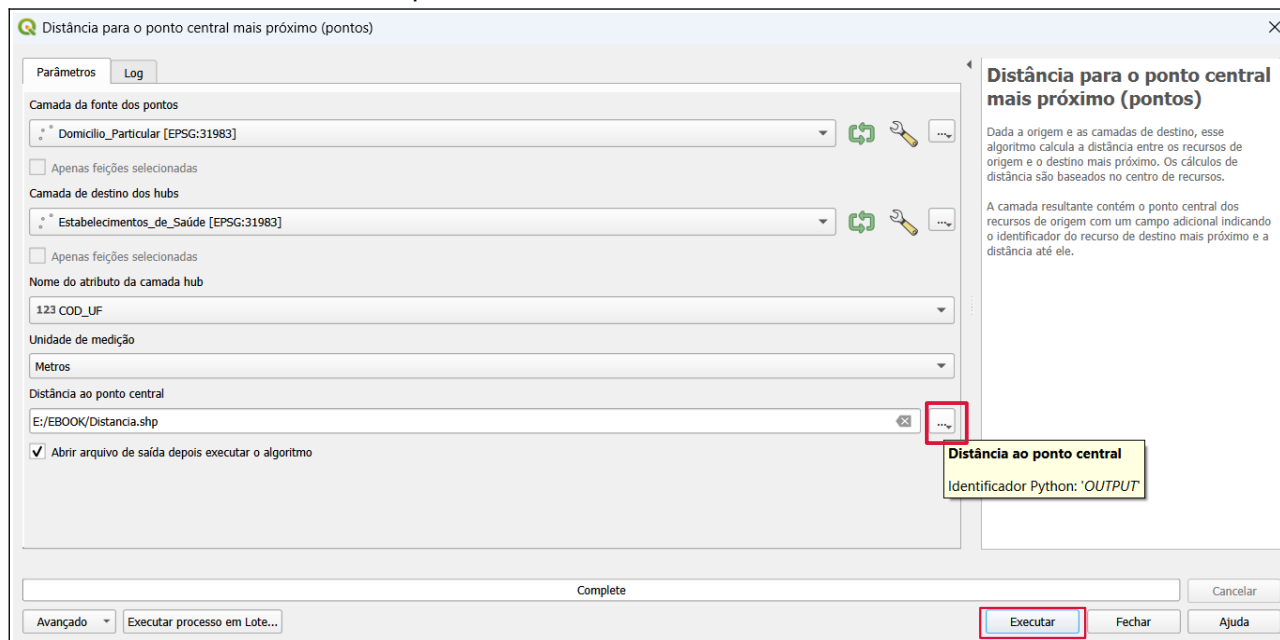
**Figura 182** – Escolha da ferramenta – Distância para o ponto central mais próximo (pontos)



Fonte: QGIS.

**Obs.: Distância para o ponto central mais próximo (pontos):** esse algoritmo calcula a distância entre a origem e o destino mais próximo. “A camada resultante contém um campo adicional indicando o identificador do recurso de destino mais próximo e a distância até ele” (Figura 183).

**Figura 183** – Configuração dos parâmetros da análise vetorial, de modo a calcular a distância entre os domicílios particulares e os estabelecimentos de saúde em metros



Fonte: QGIS.

**2 ►** Na opção da **camada da fonte dos pontos**: insira o arquivo *shapefile* dos **pontos de domicílios particulares** do município do Rio de Janeiro (Domicilio\_Particular).

**3 ►** No campo **camada de destino dos hubs**: insira o arquivo *shapefile* dos **pontos dos estabelecimentos de saúde** do Rio de Janeiro (Estabelecimentos\_de\_Saude).

**4 ►** No campo **unidade de medição**: escolha **metros**, para medições de distância para o sistema de coordenadas planas UTM.

**5 ►** No campo **distância ao ponto central**: defina o caminho e o nome do novo arquivo a ser salvo, p. ex.: Distancia.shp. Na tabela, será incluída a coluna **HubDist**, que armazena a distância planar (euclidiana) em metros, entre os domicílios particulares e os estabelecimentos de saúde mais próximos (Figura 184).

HubName	HubDist
	92,4343261555...
	96,2572661928...
	92,3701426598...
	84,8103085015...
	84,8385219039...
	84,8385219039...
	84,7663203540...

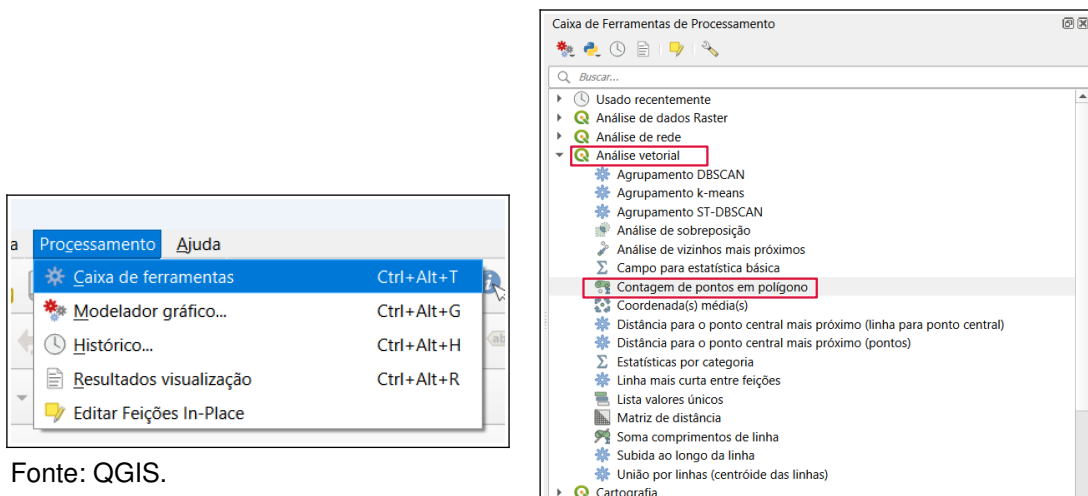
**Figura 184** – Inserção dos campos na tabela de atributos no novo arquivo gerado, com a quantidade de valores pontuais – **HubDist**, que corresponde à distância planar (euclidiana) em metros entre os domicílios particulares e os estabelecimentos de saúde

Fonte: QGIS.

## Cálculo da distância média entre os domicílios particulares e os estabelecimentos de saúde mais próximos por bairro – CONTAGEM DE PONTOS EM POLÍGONO

1 ► Utilize a ferramenta contagem de pontos em polígono, via menu: **PROCESSAMENTO > CAIXA DE FERRAMENTAS > ANÁLISE VETORIAL > CONTAGEM DE PONTOS EM POLÍGONO** (Figura 185), a partir da quantidade de valores pontuais – **HubDist**, entre os domicílios particulares e os estabelecimentos de saúde por bairro do Rio de Janeiro.

**Figura 185** – Ferramenta de análise vetorial – Contagem de pontos em polígono



Fonte: QGIS.

Nesta etapa, é necessário ter um arquivo *shapefile* de pontos (*Distancia.shp*) com a quantidade de valores pontuais – **HubDist**, que representa a distância entre os domicílios particulares e os estabelecimentos de saúde por bairro (ver seção anterior).

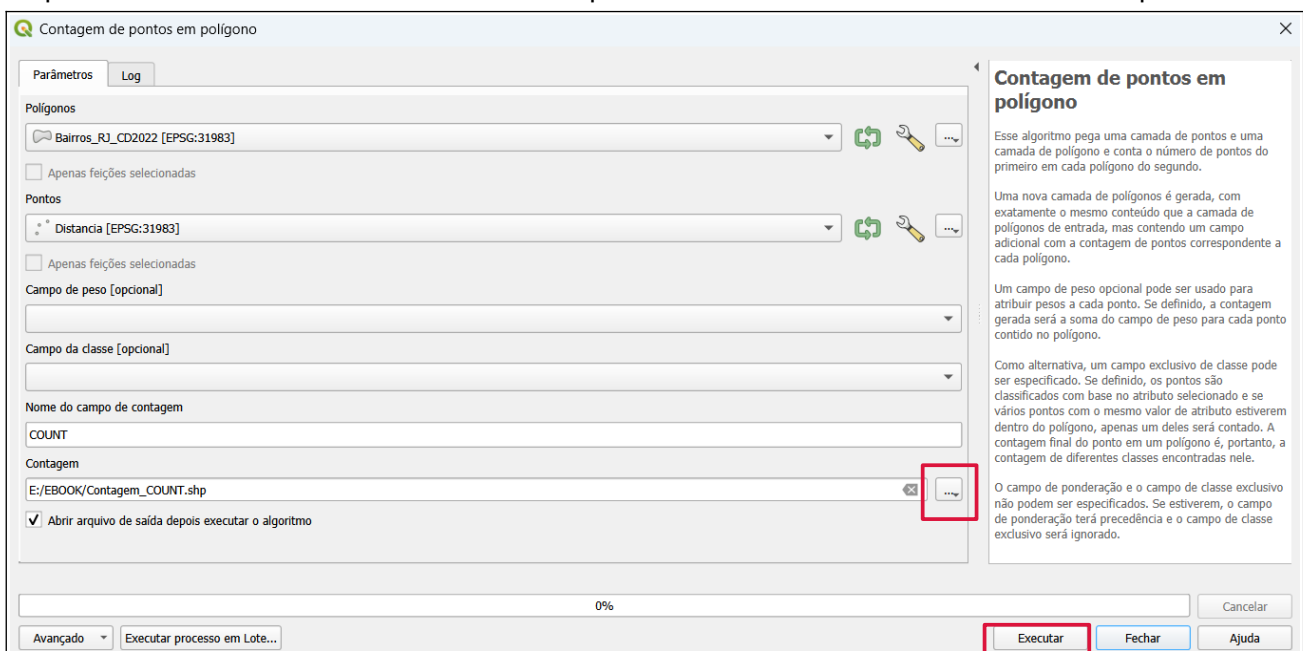
**2 ▶** Insira na opção **polígonos**: *Bairros\_RJ\_CD2022.shp*

**3 ▶** Insira na opção **pontos**: *Distancia.shp*

**4 ▶** Insira o **nome do campo de contagem**: COUNT

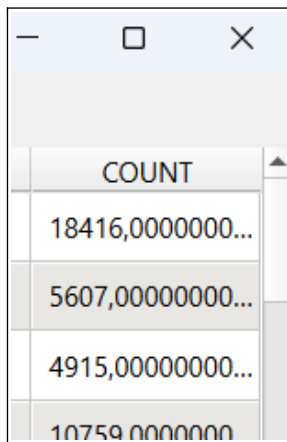
**5 ▶** Na opção **contagem**: indique o nome e local onde o arquivo será salvo – *Contagem\_COUNT*, depois clique em **EXECUTAR** (Figura 186).

**Figura 186** – Configuração da análise vetorial de contagem de pontos em polígono para cálculo da distância entre domicílios particulares e estabelecimentos de saúde por bairro



Fonte: QGIS.

**6 ▶** No arquivo *Contagem\_COUNT*, será incluída uma coluna denominada COUNT, que armazena a quantidade de pontos calculados por bairro – contagem de pontos no polígono (Figura 187).



COUNT
18416,00000000...
5607,00000000...
4915,00000000...
10759,00000000...

**Figura 187** – Inserção do novo campo *COUNT* na tabela de atributos com os valores calculados, após a aplicação da contagem de pontos por bairro

Fonte: QGIS.

Para as etapas seguintes, será necessário ter um arquivo *shapefile* (Distancia.shp) dos pontos com os valores – **HubDist**, que representam a distância entre os domicílios particulares e os estabelecimentos de saúde por bairro do Rio de Janeiro.

**7 ►** Insira na opção **polígonos**: Contagem\_COUNT.shp

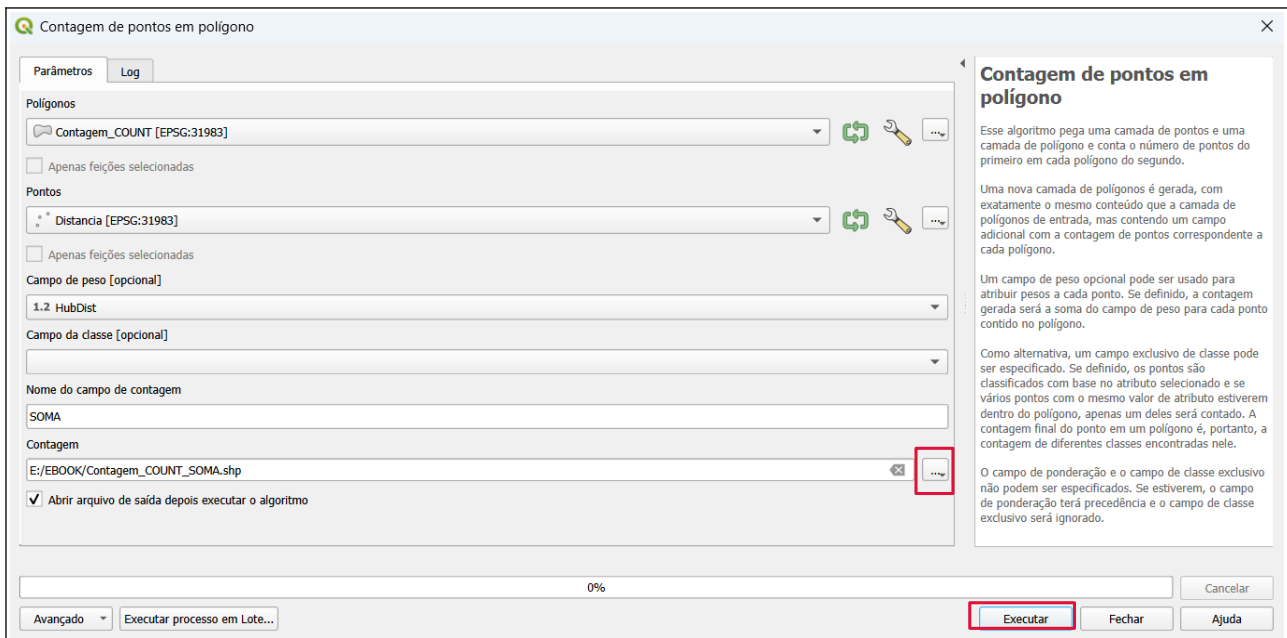
**8 ►** Insira na opção **pontos**: Distancia.shp

**9 ►** Insira na opção **peso**: HubDist

**10 ►** Insira o **nome do campo de contagem**: SOMA (que corresponde ao somatório)

**11 ►** Na opção **contagem**: indicar o nome e local onde o arquivo será salvo (Contagem\_COUNT\_SOMA.shp) depois clique em **EXECUTAR** (Figura 188).

**Figura 188** – Configuração dos parâmetros da análise vetorial, de modo a obter a contagem de pontos da distância – SOMA, inserida na tabela de atributos do arquivo gerado



Fonte: QGIS.

Como resultado, no arquivo Contagem\_COUNT\_SOMA, será incluída uma coluna chamada SOMA, com o somatório da distância entre os domicílios particulares e os estabelecimentos de saúde por bairro do Rio de Janeiro – soma da distância para todos os pontos dentro do polígono (Figura 189).

COUNT	SOMA
18416,00000000...	1526035,37638...
5607,00000000...	1430106,28271...
4915,00000000...	1655893,76500...
10759,00000000...	3548738,10909...
5359,00000000...	2592292,89529...

**Figura 189** – Inserção do novo campo SOMA na tabela de atributos, com os valores calculados para o somatório da distância entre os domicílios particulares e os estabelecimentos de saúde por bairro do Rio de Janeiro

Fonte: QGIS.

## Calculando a média das distâncias entre os domicílios particulares e os estabelecimentos de saúde por bairro

1 ► Utilize a **CALCULADORA DE CAMPO**, via **PROCESSAMENTO > CAIXA DE FERRAMENTAS > TABELA DE VETORES > CALCULADORA DE CAMPO** (Figura 190).

2 ► Insira na opção **camada de entrada**: Contagem\_COUNT\_SOMA.shp

3 ► Crie um novo campo, denominado **MÉDIA**.

4 ► Defina o tipo do **campo do resultado**: Decimal (Double).

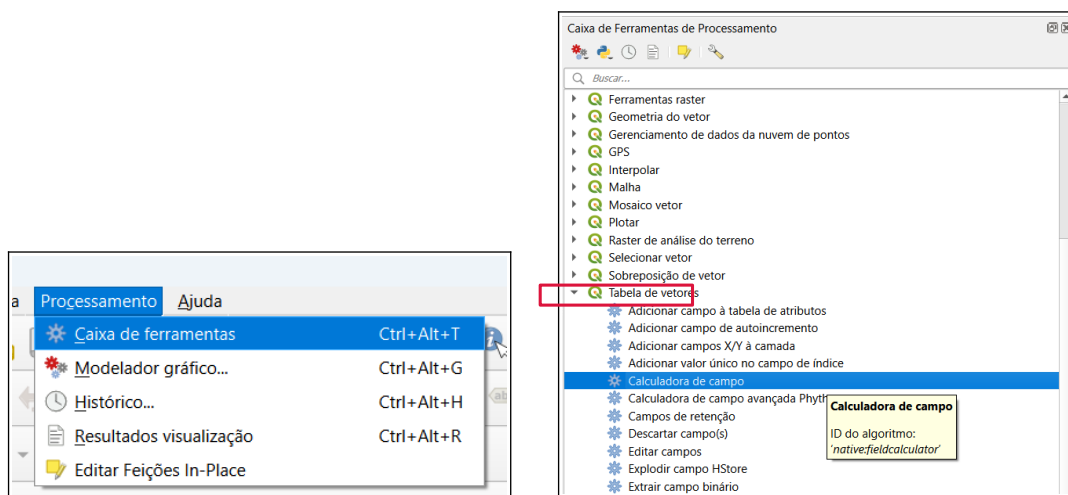
5 ► Defina o tipo de **campo de comprimento**: 10.

6 ► Defina a precisão do **campo resultados**: 2 (duas casas decimais).

7 ► Usar a **calculadora de campo** com a seguinte expressão: SOMA/COUNT.

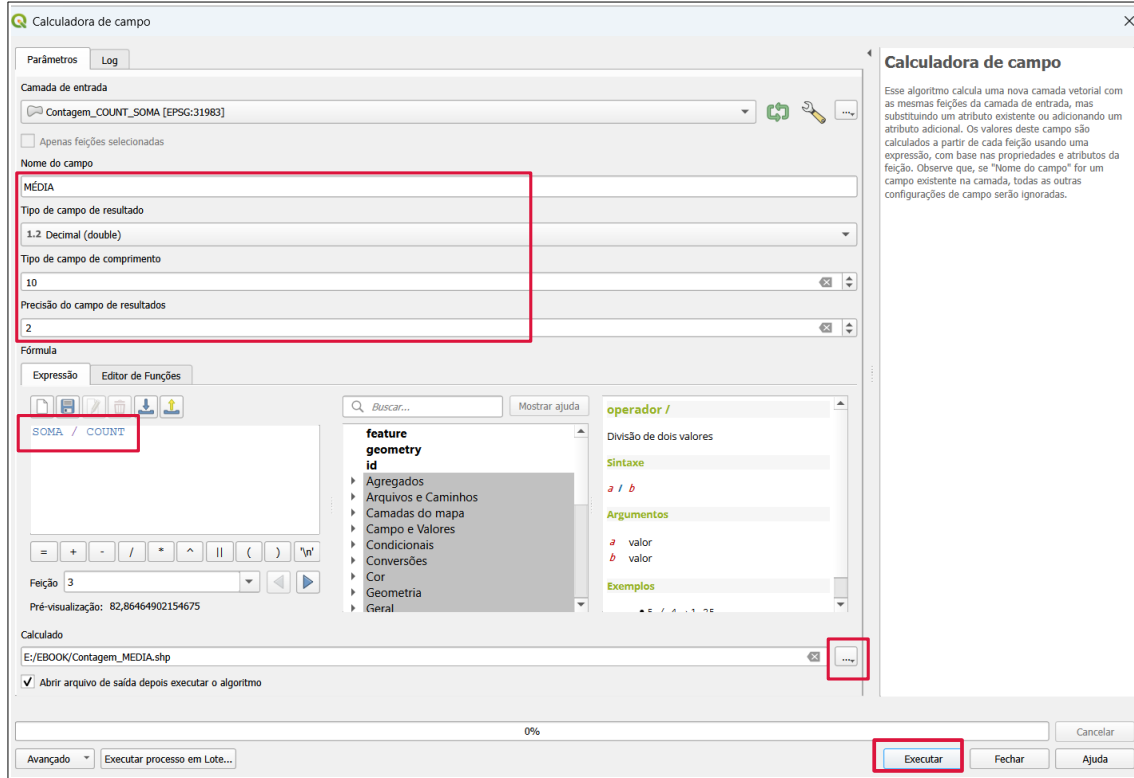
8 ► Na opção **contagem**: indique o nome do arquivo e o local onde será salvo (Contagem\_MÉDIA), depois, clique em **EXECUTAR** (Figura 191).

Figura 190 – Acesso à calculadora de campo



Fonte: QGIS.

**Figura 191** – Configuração dos parâmetros da calculadora de campo, para obter a média das distâncias por bairro (MÉDIA)



Fonte: QGIS.

**9 ▶** Para obter a **média das distâncias (MÉDIA)** por bairro, é necessário calcular a **divisão entre a soma das distâncias (SOMA)** para todos os pontos por bairro e a **contagem (COUNT)** de todos os pontos por bairro (Figura 192).

COUNT	SOMA	MÉDIA
18416,00000000...	1526035,37638...	82,86
5607,00000000...	1430106,28271...	255,06
4915,00000000...	1655893,76500...	336,91
10759,00000000...	3548738,10909...	329,84
5359,00000000...	2592292,89529...	483,73
17214,00000000...	3914657,75420...	227,41

**Figura 192** – Inserção do campo de média das distâncias por bairro (MÉDIA) na tabela de atributos, com os valores calculados na aplicação da média das distâncias por bairro

Fonte: QGIS.

## Escolhendo a simbologia/ definindo classes com as distâncias médias dos domicílios particulares até os estabelecimentos de saúde por bairro

Neste exemplo (bairros do Rio de Janeiro), foram definidas quatro classes com as distâncias médias em linha reta (Figura 193).

Classe 1 (83m – 276m)

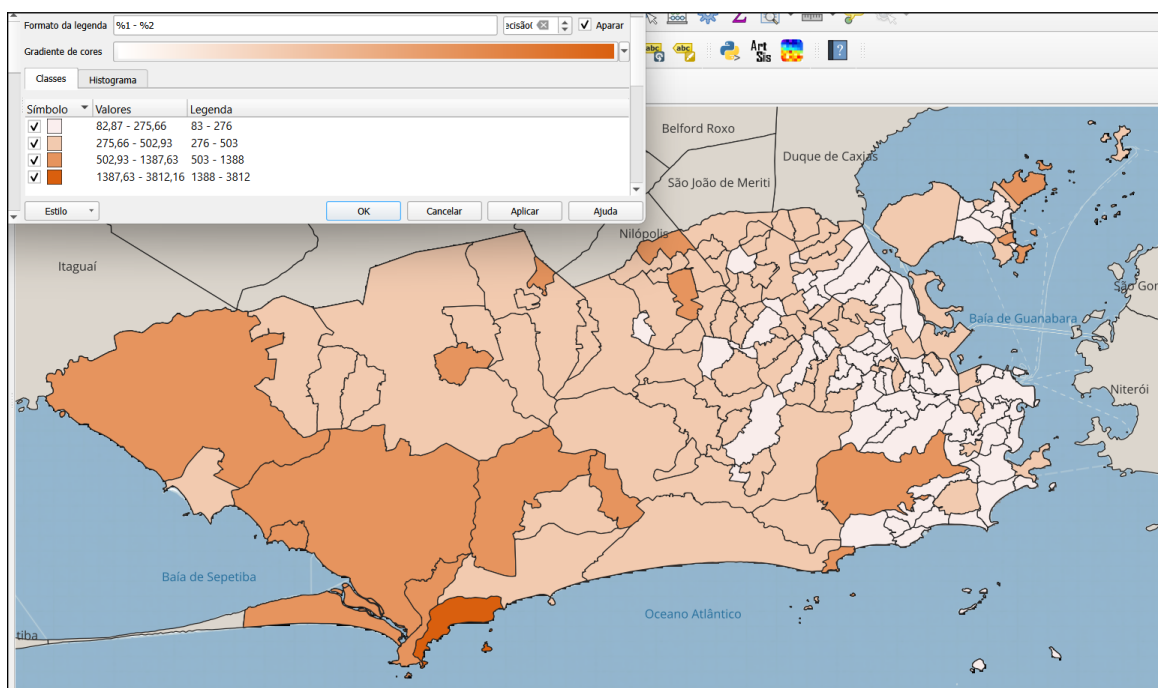
Classe 2 (276m – 503m)

Classe 3 (503 – 1388m)

Classe 4 (1388m – 3812m)

Os resultados que servem de base para a elaboração dos mapas coropléticos, com as classes das distâncias médias, por bairro do Rio de Janeiro – as **cores mais claras** representam as **menores distâncias médias** dos domicílios particulares até os estabelecimentos de saúde e as **cores mais escuras** representam as maiores distâncias.

**Figura 193** – Gradientes de cores das classes de distâncias médias dos domicílios particulares até os estabelecimentos de saúde por bairro



Fonte: Elaborado pelos autores com QGIS e dados do Censo 2022 (IBGE).

### 5.2.3 Densidade Kernel

Segundo Câmara e Carvalho (2004), uma alternativa simples para análise estatística dos padrões de distribuição de pontos é a estimativa de **Densidade Kernel**, técnica de análise espacial que permite representar de forma contínua, a distribuição e a concentração de eventos (ou objetos georreferenciados) em uma determinada área. Tem como objetivo, realizar uma contagem de todos os pontos em toda a região de estudo, de modo proporcional à intensidade de amostras por unidade de área considerada (Câmara; Davis; Monteiro, 2001; Câmara; Carvalho, 2004).

Cabe salientar que o estimador de Densidade Kernel relaciona-se com as unidades estipuladas na representação da densidade. Em outras palavras, essas unidades dependem diretamente do que está sendo mensurado e das unidades espaciais adotadas na entrada dos dados, as quais, podem ser expressas, e.g., em número de eventos por metro quadrado ou por quilômetro quadrado, conforme a escala e o sistema de referência (Câmara; Davis; Monteiro, 2001; Câmara; Carvalho, 2004).

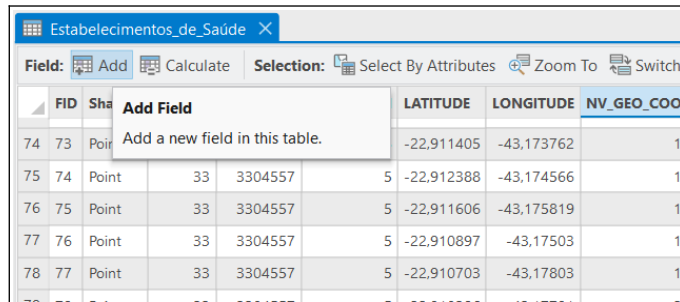
Neste estudo, a aplicação da Densidade Kernel visa identificar os padrões de concentração espacial dos domicílios particulares (número de eventos) e de outros elementos urbanos no município do Rio de Janeiro (região de influência do estudo).

#### A) Rotina para estimativa da Densidade Kernel no ArcGIS Pro

O procedimento para aplicar a ferramenta **CALCULATE FIELD** em relação aos **estabelecimentos de saúde** do município do Rio de Janeiro segue abaixo.

1 ► Acrescente uma nova coluna na tabela de estabelecimentos de saúde do município do Rio de Janeiro, clicando em adicionar campo (**ADD FIELD**) (Figura 194).

**Figura 194 – Adição de nova coluna – ADD FIELD**



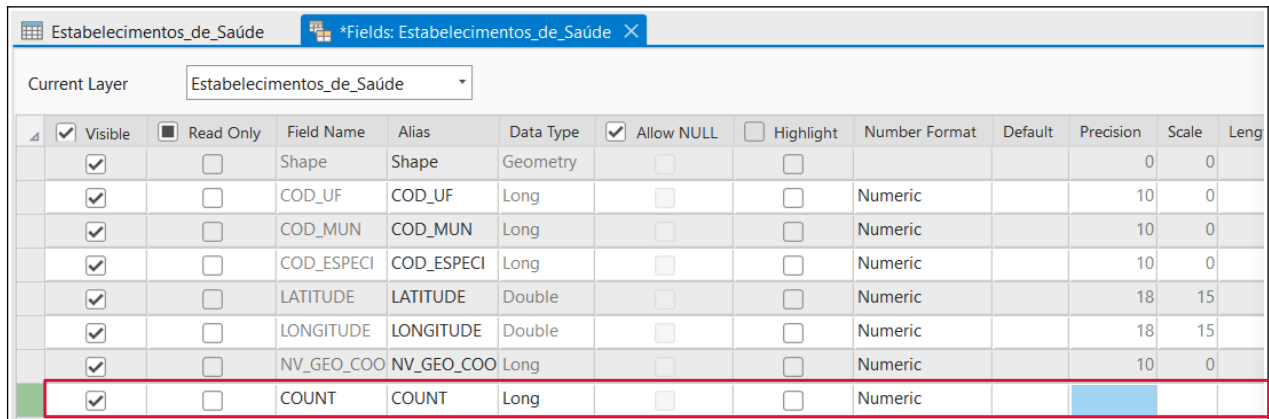
Fonte: ArcGIS Pro.

2 ► Crie o nome do campo, **FIELD NAME**, definido anteriormente como **COUNT**.

3 ► Em tipo do dado, **DATA TYPE**, escolha **Long**.

4 ► No formato do número, **NUMBER FORMAT**, escolha **NUMERIC**, ou seja, sem casas decimais (Figura 195).

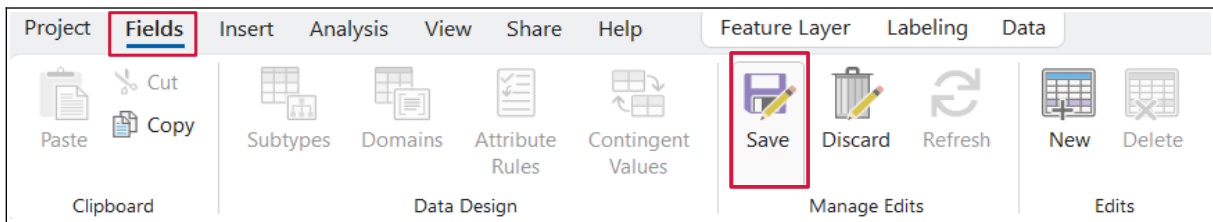
**Figura 195 – Configuração da coluna COUNT com o formato numérico**



Fonte: ArcGIS Pro.

5 ► Após criar o campo COUNT, clique em salvar no menu principal > clique em **FIELDS** > **SAVE** (Figura 196).

**Figura 196** – Salvando as configurações – Fields – Save

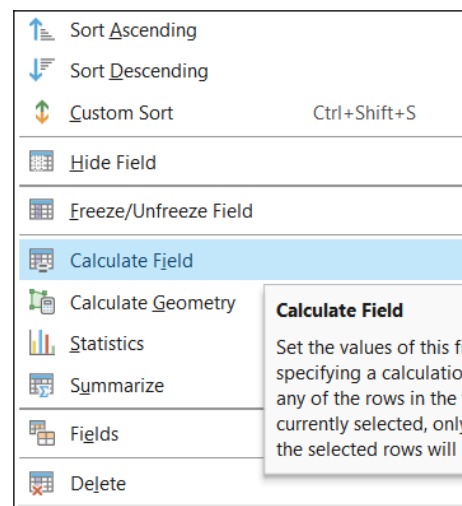


Fonte: ArcGIS Pro.

**6 ▶** Selecione a coluna COUNT e clique com o botão direito do mouse na coluna e em **CALCULATE FIELD** (Figura 197).

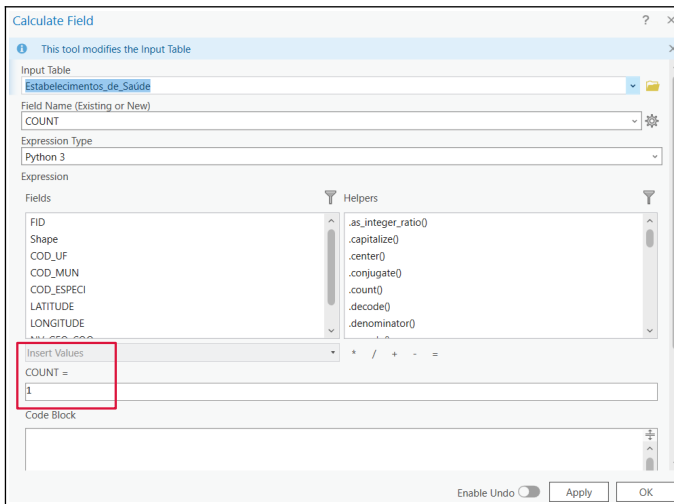
**Figura 197** – Acessando a configuração para definir que cada registro na tabela corresponda a um estabelecimento de saúde – Menu mouse: CALCULATE FIELD

LATITUDE	LONGITUDE	NV_GEO_COO	COUNT
-22,911405	-43,173762	1	0
-22,912388	-43,174566	1	0
-22,911606	-43,175819	1	0



Fonte: ArcGIS Pro.

**7 ▶** No cálculo do valor do campo, **CALCULATE FIELD**, para a coluna COUNT, informe que cada campo COUNT corresponde a um estabelecimento de saúde (**COUNT=1**) (Figura 198).



**Figura 198** – Configuração no CALCULATE FIELD para definir que cada registro da tabela corresponda a um estabelecimento de saúde (COUNT=1)

Fonte: ArcGIS Pro.

8 ► Assim, cada linha da tabela corresponderá a um elemento no mapa, cujo número indicado na coluna COUNT corresponde a um estabelecimento de saúde (Figura 199).

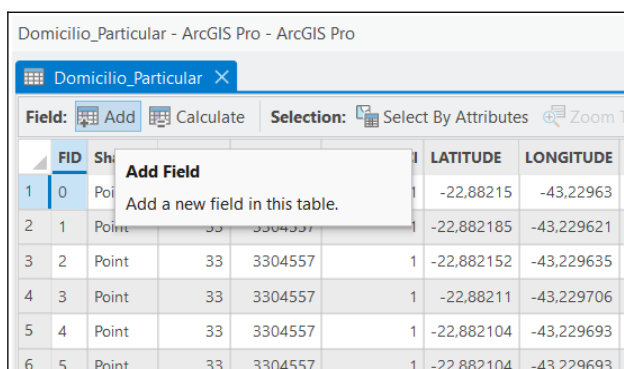
**Figura 199** – Tabela de atributos após a configuração do CALCULATE FIELD, definindo que cada registro da tabela corresponda a um estabelecimento de saúde – COUNT

	FID	Shape *	COD_UF	COD_MUN	COD_ESPECI	LATITUDE	LONGITUDE	NV_GEO_COO	COUNT
120	119	Point	33	3304557	5	-22,912727	-43,19157	1	1
121	120	Point	33	3304557	5	-22,912895	-43,19114	1	1
122	121	Point	33	3304557	5	-22,909847	-43,191655	2	1
123	122	Point	33	3304557	5	-22,909847	-43,191655	2	1
124	123	Point	33	3304557	5	-22,909847	-43,191655	2	1
125	124	Point	33	3304557	5	-22,909646	-43,191958	1	1
126	125	Point	33	3304557	5	-22,908854	-43,191681	1	1

Fonte: ArcGIS Pro.

O procedimento para aplicar o **CALCULATE FIELD** em relação aos **domicílios particulares** do município do Rio de Janeiro segue abaixo.

**1 ►** Acrescente uma nova coluna na tabela de domicílios particulares do município do Rio de Janeiro. Clique em adicionar campo **ADD FIELD** (Figura 200).



**Figura 200** – Adicionando novo campo – ADD – ADD FIELD

Fonte: ArcGIS Pro.

**2 ►** Crie o nome do campo, **FIELD NAME**, definido anteriormente como **COUNT**.

**3 ►** Em tipo do dado, **DATA TYPE**, escolher **Long**.

**4 ►** Em formato do número, **NUMBER FORMAT**, escolher **NUMERIC**, sem casas decimais (Figura 201).

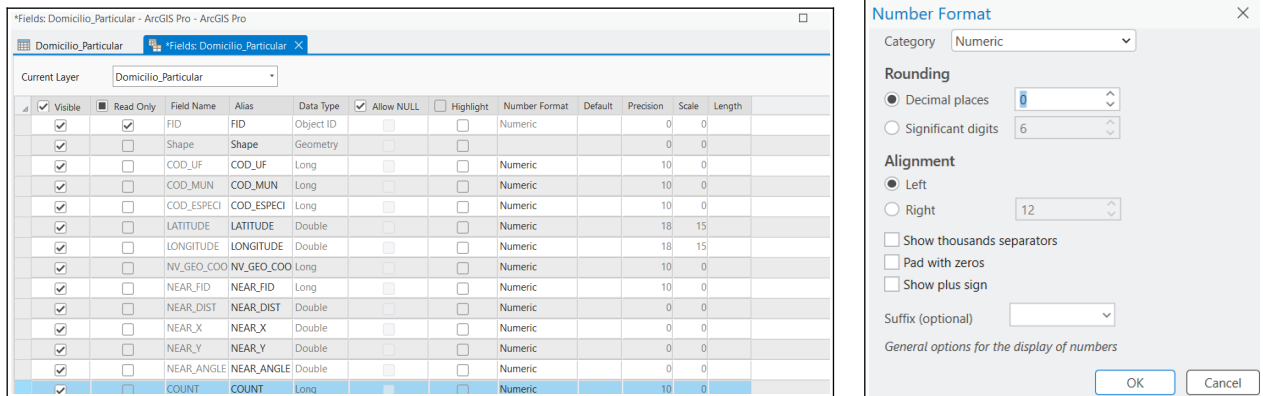
**5 ►** Após criar o campo COUNT, clique em salvar no menu principal > clique em **FIELDS** > **SAVE** (Figura 202).

**6 ►** Selecione a coluna COUNT e clique com o botão direito no campo e em **CALCULATE FIELD** (Figura 203).

**7 ►** Selecione CALCULATE FIELD para calcular o campo COUNT (Figura 204).

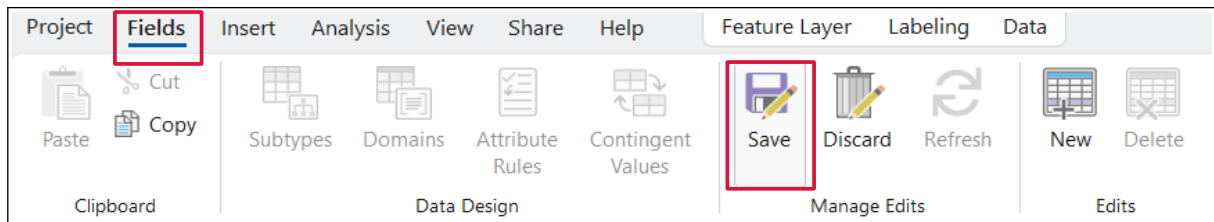
**8 ►** No cálculo do valor do campo, **CALCULATE FIELD**, para a coluna **COUNT**, informe que cada campo COUNT corresponde a um domicílio particular (**COUNT=1**) (Figura 205).

**Figura 201** – Definindo o formato numérico para a coluna COUNT na tabela de atributos de domicílios particulares



Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 202** – Salvando as alterações na tabela – FIELDS – SAVE

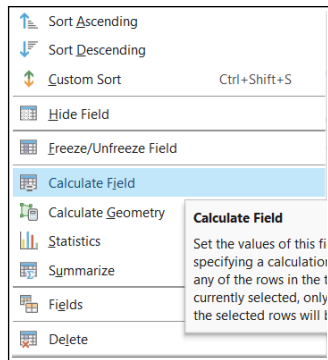


Fonte: ArcGIS Pro.

EAR_FID	NEAR_DIST	NEAR_X	NEAR_Y	NEAR_ANGLE	COUNT
21	92,434326	-43,230082	-22,881428	-30,117022	0
21	96,257266	-43,230082	-22,881428	-29,434862	0
21	92,370143	-43,230082	-22,881428	-29,772804	0
21	84,810309	-43,230082	-22,881428	-27,059905	0

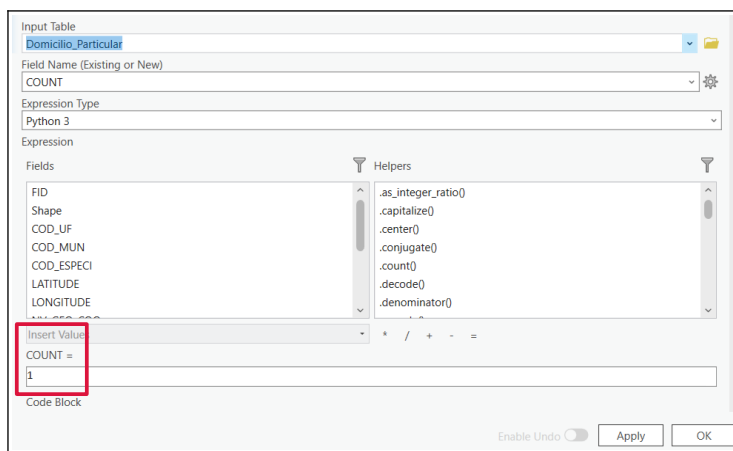
**Figura 203** – Tabela de atributos após a configuração do CALCULATE FIELD, definindo que cada registro da tabela corresponda a um domicílio particular – COUNT

Fonte: ArcGIS Pro.



**Figura 204 –**  
Acessando o menu  
CALCULATE FIELD

Fonte: ArcGIS Pro.



**Figura 205 –**  
Configuração no  
CALCULATE FIELD  
para definir que cada  
registro da tabela  
corresponda a um  
domicílio particular  
(COUNT=1)

Fonte: ArcGIS Pro.

9 ► Assim, cada linha da tabela corresponderá a um elemento no mapa, cujo número indicado na coluna COUNT corresponde a um domicílio particular (Figura 206).

**Figura 206 –** Tabela de atributos após a configuração do CALCULATE FIELD, em que cada registro da tabela corresponda a um domicílio particular – COUNT

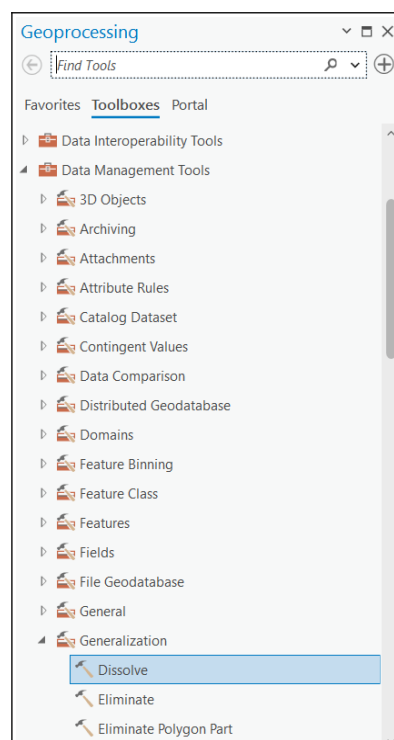
FID	Shape *	COD_UF	COD_MUN	COD_ESPECI	LATITUDE	LONGITUDE	NV_GEO_COO	NEAR_FID	NEAR_DIST	NEAR_X	NEAR_Y	NEAR_ANGLE	COUNT	
1	0	Point	33	3304557	1	-22.88215	-43.22963	1	21	92.434326	-43.230082	-22.881428	-30.117022	1
2	1	Point	33	3304557	1	-22.882185	-43.229621	1	21	96.257266	-43.230082	-22.881428	-29.434862	1
3	2	Point	33	3304557	1	-22.882152	-43.229635	1	21	92.370143	-43.230082	-22.881428	-29.772804	1
4	3	Point	33	3304557	1	-22.88211	-43.229706	1	21	84.810309	-43.230082	-22.881428	-27.059905	1
5	4	Point	33	3304557	1	-22.882104	-43.229693	1	21	84.838522	-43.230082	-22.881428	-28.066368	1
6	5	Point	33	3304557	1	-22.882104	-43.229693	1	21	84.838522	-43.230082	-22.881428	-28.066368	1
7	6	Point	33	3304557	1	-22.882081	-43.229651	1	21	84.76632	-43.230082	-22.881428	-31.448829	1
8	7	Point	33	3304557	1	-22.88208	-43.229664	1	21	83.982823	-43.230082	-22.881428	-30.711842	1
9	8	Point	33	3304557	1	-22.882023	-43.229736	1	21	74.848008	-43.230082	-22.881428	-28.316648	1

Fonte: ArcGIS Pro.

## Transformando vários polígonos em um único polígono – Dissolver feições

A finalidade deste procedimento é fundir as feições vetoriais que compartilham limites comuns, gerando uma geometria generalizada, removendo os limites internos, de maneira a criar áreas contínuas para a análise geoespacial. Assim, neste exemplo, o objetivo é gerar o polígono que delimita todo o município do Rio de Janeiro, o qual será utilizado adiante como limite na análise de Densidade Kernel.

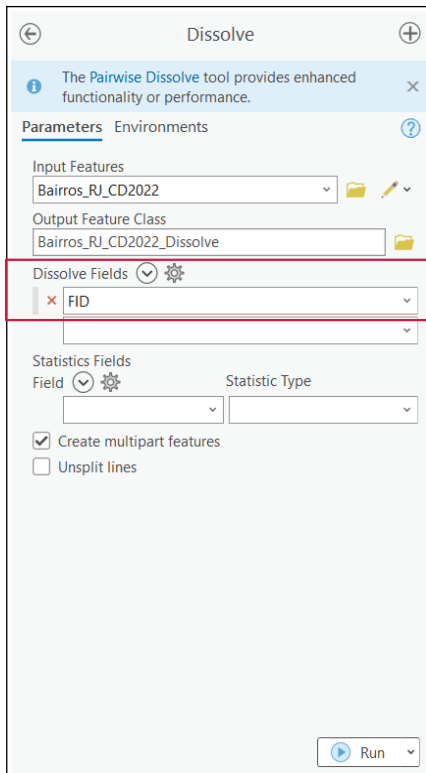
**1 ►** Utilize DISSOLVE, via menu: **ANALYSIS > TOOLS > TOOLBOXES > DATA MANAGEMENT TOOLS > GENERALIZATION > DISSOLVE** (Figura 207).



**Figura 207 –**  
Acessando o DISSOLVE

Fonte: ArcGIS Pro.

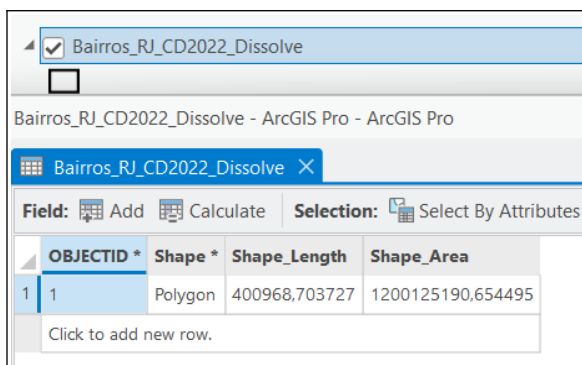
**2 ►** Para iniciar o processo para dissolver os polígonos dos bairros do Rio de Janeiro, primeiro entre com o arquivo original (Bairros\_RJ\_CD2022) > nomeie o arquivo (Bairros\_RJ\_CD2022\_Dissolve) > escolha o local que o mesmo será salvo > execute a função, clicando em **RUN** (Figura 208).



**Figura 208** – Configuração dos parâmetros de DISSOLVE para dissolver os polígonos dos bairros, fundindo em um apenas – limite do município do Rio de Janeiro

Fonte: ArcGIS Pro.

3 ► Após a execução da função DISSOLVE, será criado o novo arquivo com o nome definido (Bairros\_RJ\_CD2022\_Dissolve) e com uma tabela simplificada (Figura 209).



**Figura 209** – Resultado na tabela de atributos após a aplicação de DISSOLVE para fundir as feições e dissolver os polígonos dos bairros

Fonte: ArcGIS Pro.

4 ► A área apresentará uma feição única, essa etapa é fundamental para inserir os limites na Densidade Kernel (**KERNEL DENSITY**) (Figura 210).

**Figura 210** – Resultado da aplicação de DISSOLVE, fundindo as feições dos bairros do Rio de Janeiro em um único polígono – limite do município



Fonte: Elaborado pelos autores com ArcGIS Pro e dados do Censo 2022 (IBGE).

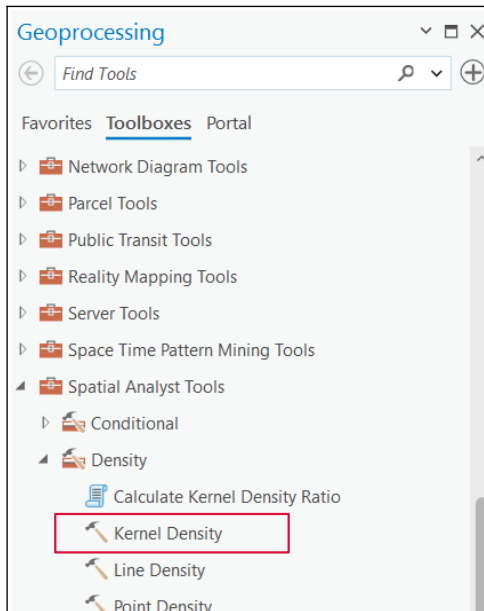
## Estimando a Densidade Kernel para os estabelecimentos de saúde

**1 ►** Para aplicar o KERNEL DENSITY aos estabelecimentos de saúde do município do Rio de Janeiro, seguir: **ANALYSIS > TOOLS > TOOLBOXES > SPATIAL ANALYST TOOLS > DENSITY > KERNEL DENSITY** (Figura 211). Configure os parâmetros da estimativa (Figura 212).

**2 ►** Em recursos de entrada **INPUT POINTS OR POLYLINE FEATURES**, indique os pontos dos estabelecimentos de saúde do município do Rio de Janeiro (Estabelecimentos\_Saude).

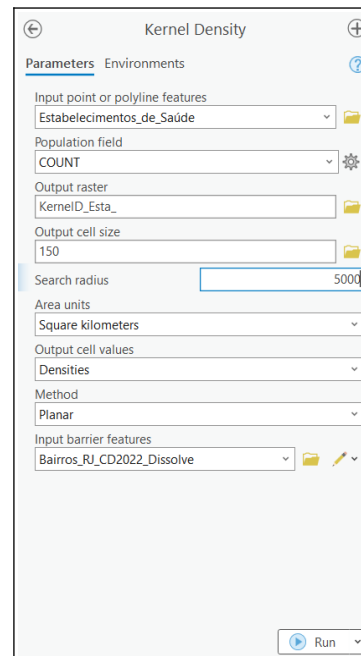
**3 ►** Na opção **POPULATION FIELD**, indique o campo com o número de estabelecimentos de saúde do município do Rio de Janeiro, criado na etapa de aplicação do CALCULATE FIELD (COUNT).

**Figura 211 – Acessando DENSITY > KERNEL DENSITY**



Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 212 – Configuração do KERNEL DENSITY**



Fonte: ArcGIS Pro.

4 ► No campo *raster* de saída, **OUTPUT RASTER**, indique o nome do arquivo resultante do geoprocessamento, que será salvo em formato *raster* (KernelD\_Esta\_).

5 ► No campo tamanho da célula de saída, **OUTPUT CELL SIZE**, ajuste para 150, o programa dá uma sugestão de tamanho, de acordo com a escala do mapa.

6 ► No campo raio de pesquisa, **SEARCH RADIUS**, indique o raio para pesquisa de 5000 metros, valor de acordo com o sistema de coordenadas planas UTM utilizado.

7 ► No campo unidade de área, **AREA UNITS**, indique a unidade de área utilizada no geoprocessamento, que, nesse caso, será em quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>).

**8 ►** Nesta atividade, o método utilizado será o PLANAR (**Method: Plannar**), que corresponde à distância plana entre os elementos, esse é o mais adequado para o sistema de coordenadas planas UTM. Já a opção GEODÉSICA (**Method: Geodesic**), corresponde ao caminho mais curto em um esferoide, mas esse procedimento é o mais adequado para o sistema de coordenadas geográficas (lat-long).

**9 ►** No campo recurso de barreira (limite) de entrada, **INPUT BARRIER FEATURES**, que limita a área para o geoprocessamento da Densidade Kernel, utilize o arquivo criado na etapa anterior, com DISSOLVE (arquivo Bairros\_RJ\_CD2022\_Dissolve), em seguida, execute o procedimento, clicando em **RUN**.

### **Escolhendo a simbologia/ definindo classes com o resultado da Densidade Kernel para os estabelecimentos de saúde do município do Rio de Janeiro**

Para classificação e atribuição dos gradientes de cores das classes da Densidade Kernel para os estabelecimentos de saúde do município do Rio de Janeiro, foram definidas seis classes da densidade Kernel do número de estabelecimentos de saúde por km<sup>2</sup> e pelo método de quebras naturais, *Natural Breaks Jenks* (Figura 213). O mapa final pode ser observado na Figura 214, com escala que representa os intervalos de índices.

Classe 1 (0,1 – 1,3)

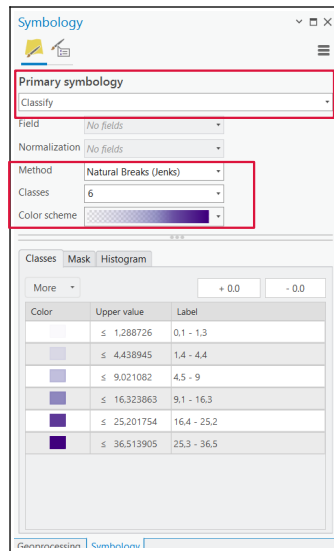
Classe 2 (1,4 – 4,4)

Classe 3 (4,5 – 9)

Classe 4 (9,1 – 16,3)

Classe 5 (16,4 – 25,2)

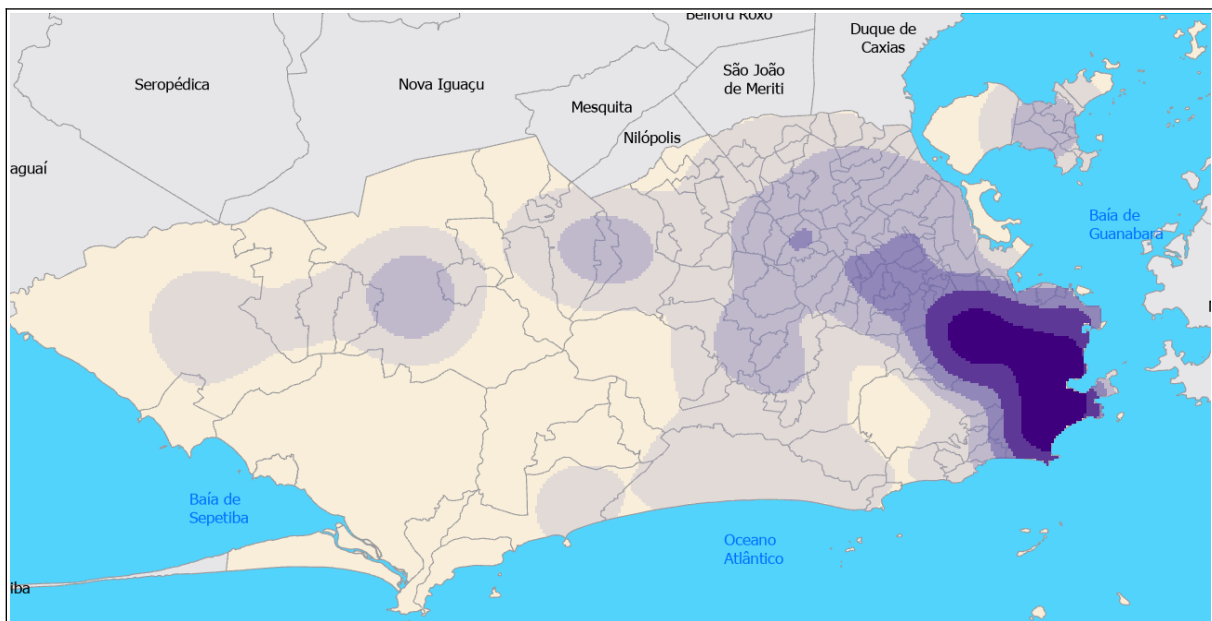
Classe 6 (25,3 – 36,5)



**Figura 213 –** Configuração da simbologia

Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 214 –** Mapa gerado a partir da classificação e atribuição dos gradientes de cores, com seis classes de Densidade Kernel para estabelecimentos de saúde do Rio de Janeiro



Fonte: Elaborado pelos autores com ArcGIS Pro e dados do Censo 2022 (IBGE). Legenda na Fig. 213.

Os resultados que servem de base para a elaboração dos mapas coropléticos, com as classes de Densidade Kernel dos estabelecimentos de saúde por km<sup>2</sup> do município do Rio de Janeiro – as **cores mais claras** representam os locais com **menores concentrações de estabelecimentos de saúde por km<sup>2</sup>** e as **cores mais escuras** representam os locais com maiores concentrações dos mesmos por km<sup>2</sup>.

### **Estimando a Densidade Kernel para os domicílios particulares**

**1 ▶** Para aplicar o KERNEL DENSITY aos domicílios particulares do município do Rio de Janeiro, seguir: **ANALYSIS > TOOLS > TOOLBOXES > SPATIAL ANALYST TOOLS > DENSITY > KERNEL DENSITY**. Configure os parâmetros da estimativa (Figura 215).

**2 ▶** Em recursos de entrada **INPUT POINTS OR POLYLINE FEATURES**, indique a camada de pontos de domicílios particulares do município do Rio de Janeiro (arquivo Domicilios\_Particulares).

**3 ▶** No campo populacional, **POPULATION FIELD**, indique o campo com o número dos domicílios particulares do município do Rio de Janeiro, criado na etapa de aplicação do CALCULATE FIELD (COUNT).

**4 ▶** No campo *raster* de saída, **OUTPUT RASTER**, indique o nome do arquivo resultante do geoprocessamento, que será salvo em formato *raster* (KernelID\_Domi).

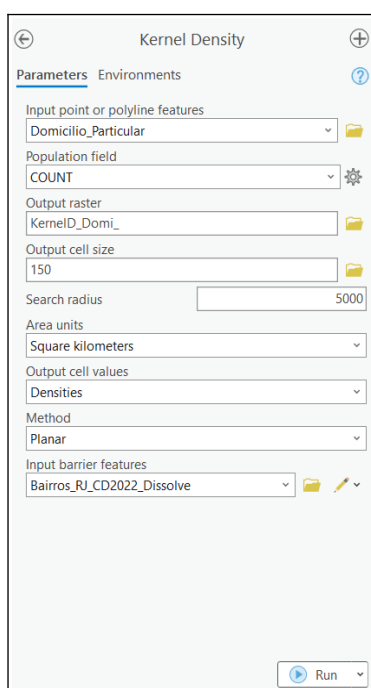
**5 ▶** No campo tamanho da célula de saída, **OUTPUT CELL SIZE**, ajuste para 150, o programa dá uma sugestão de tamanho, de acordo com a escala do mapa.

**6 ▶** No campo raio de pesquisa, **SEARCH RADIUS**, indique o raio para pesquisa de 5000 metros, valor de acordo com o sistema de coordenadas planas UTM.

7 ► No campo unidade de área, **AREA UNITS**, indique a unidade de área utilizada no geoprocessamento, que, nesse caso, será em quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>).

8 ► Nesta atividade, o método utilizado será o PLANAR (**Method: Plannar**), que corresponde à distância plana entre os elementos, esse é o mais adequado para o sistema de coordenadas planas UTM. Já a opção GEODÉSICA (**Method: Geodesic**), corresponde ao caminho mais curto em um esferoide, mas esse procedimento é o mais adequado para o sistema de coordenadas geográficas (lat-long).

9 ► No campo recurso de barreira (limite) de entrada, **INPUT BARRIER FEATURES**, que limita a área para o processamento da Densidade Kernel, utilize o arquivo criado na etapa anterior, com DISSOLVE (arquivo Bairros\_RJ\_CD2022\_Dissolve), em seguida, execute o procedimento, clicando em **RUN**.



**Figura 215** – Configuração dos parâmetros para realização da análise da estimativa de Densidade Kernel para os domicílios particulares do município do Rio de Janeiro

Fonte: ArcGIS Pro.

## Escolhendo a simbologia/ definindo classes com o resultado da estimativa de Densidade Kernel para os domicílios particulares do município do Rio de Janeiro

Para classificação e atribuição dos gradientes de cores das classes da Densidade Kernel para os domicílios particulares do município do Rio de Janeiro, foram definidas seis classes e pelo método de quebras naturais, *Natural Breaks Jenks* (Figura 216).

Classe 1 (1 – 548)

Classe 2 (549 – 1.588)

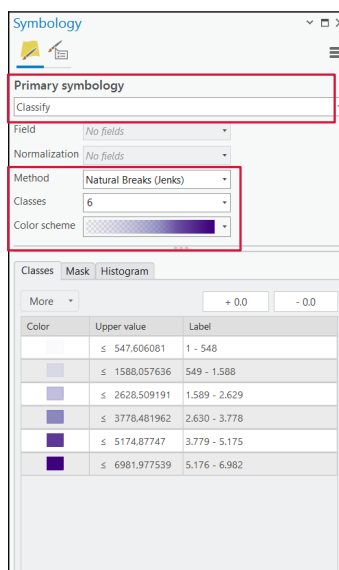
Classe 3 (1.589 – 2.629)

Classe 4 (2.630 – 3.779)

Classe 5 (3.780 – 5.175)

Classe 6 (5.176 – 6.982)

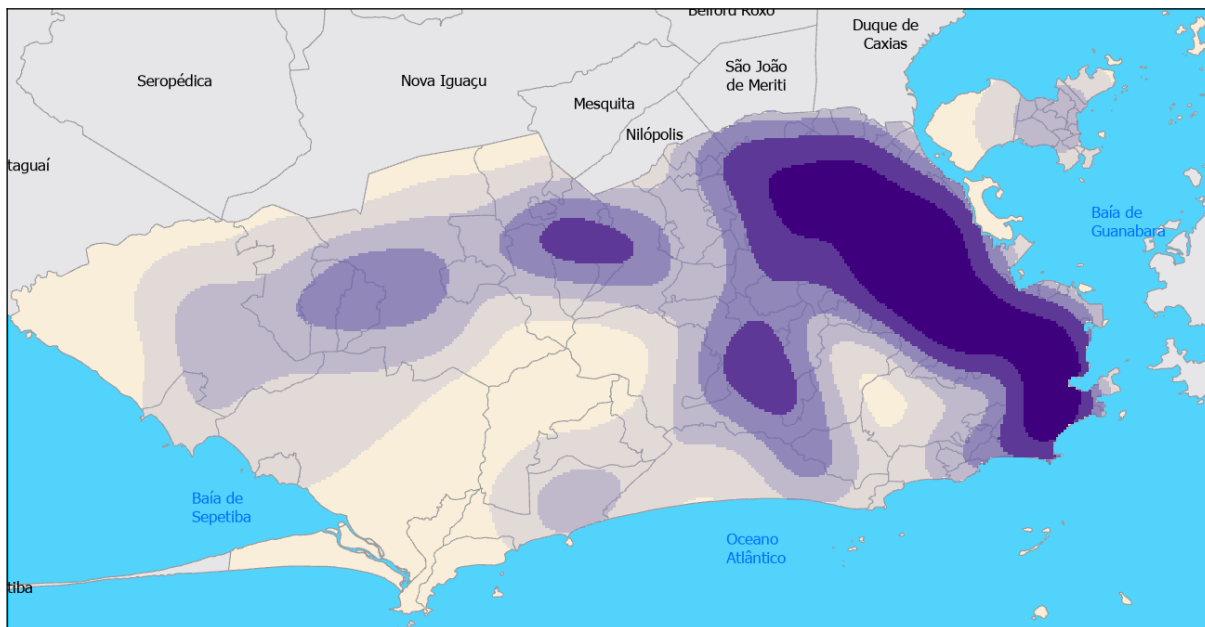
Os resultados servem de base para a elaboração dos mapas coropléticos, com as classes de Densidade Kernel dos domicílios particulares por km<sup>2</sup> do município do Rio de Janeiro – as **cores mais claras** representam os locais com a **menores concentrações de domicílios particulares por km<sup>2</sup>** e as **cores mais escuras** representam os locais com maiores concentrações dos mesmos por km<sup>2</sup>. A Figura 217 mostra o mapa final.



**Figura 216 –**  
Configuração  
da simbologia

Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 217** – Mapa gerado a partir da classificação e atribuição dos gradientes de cores, para seis classes de Densidade Kernel dos domicílios particulares do município do Rio de Janeiro



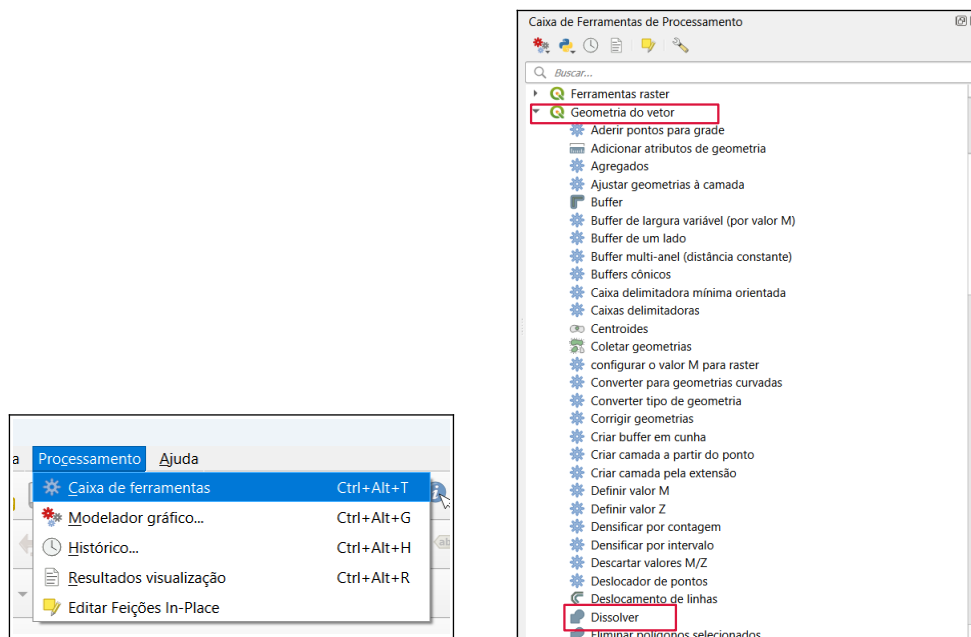
Fonte: Elaborado pelos autores com ArcGIS Pro e dados do Censo 2022 (IBGE). Legenda na Fig. 216.

## B) Rotina para estimativa da Densidade Kernel no QGIS

### Transformando vários polígonos em um único polígono – Fundir feições vetoriais

A finalidade deste procedimento é fundir as feições vetoriais que compartilham limites comuns, gerando uma geometria generalizada, removendo os limites internos, de maneira a criar áreas contínuas para a análise geoespacial. Assim, neste exemplo, o objetivo é gerar o polígono que delimita todo o município do Rio de Janeiro, o qual será utilizado adiante como limite na análise de Densidade Kernel.

**1 ►** Para dissolver os limites de bairros, acesse menu: **PROCESSAMENTO > CAIXA DE FERRAMENTAS > GEOMETRIA DE VETOR > DISSOLVER** (Figura 218).

**Figura 218** – Acesso ao recurso – GEOMETRIA DO VETOR > DISSOLVER

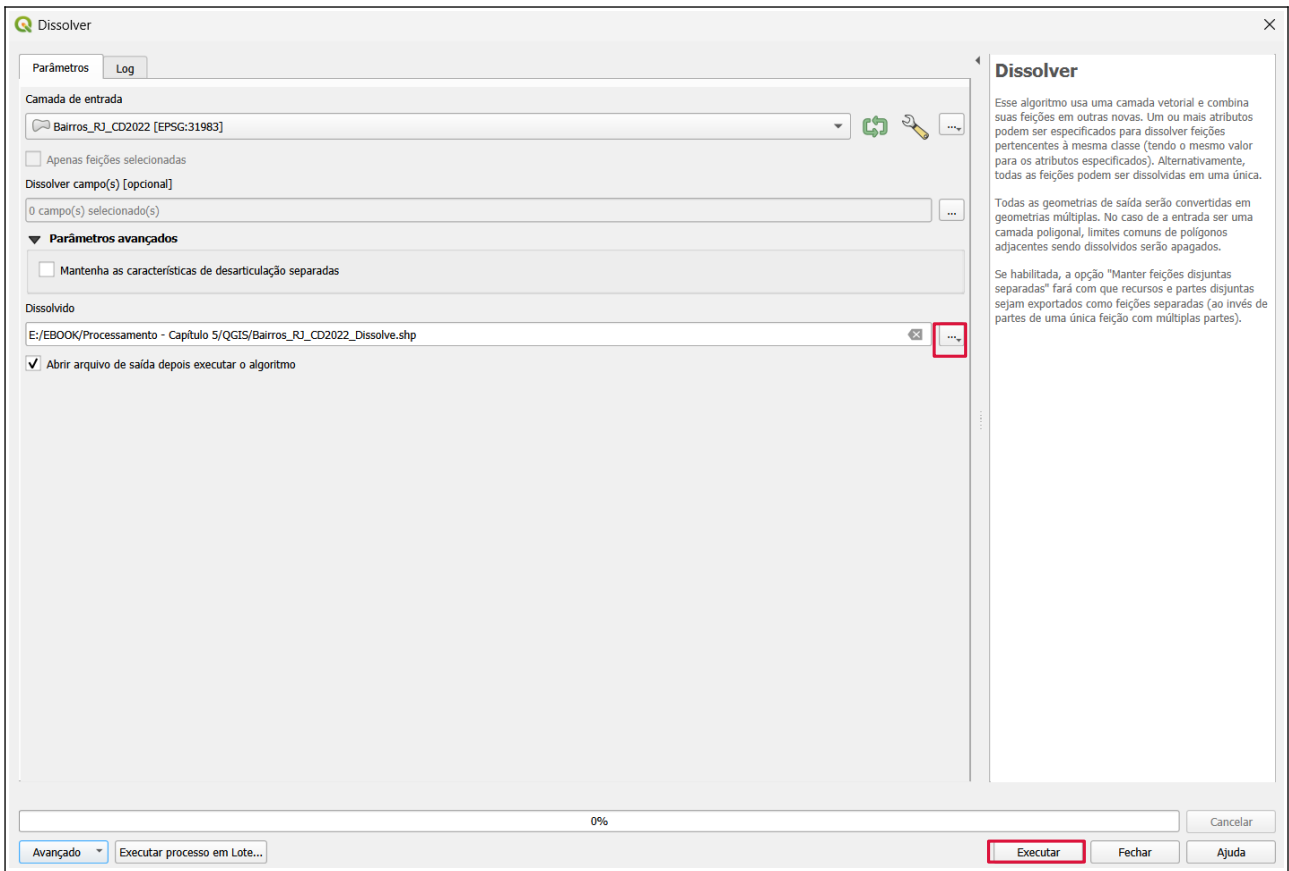
Fonte: QGIS.

**2 ►** Insira arquivo original (Bairros\_RJ\_CD2022) na camada de entrada.

**3 ►** Indique o caminho de destino do salvamento e o nome do arquivo a ser gerado (Bairros\_RJ\_CD2022\_Dissolve); clique em **EXECUTAR** (Figura 219).

**4 ►** Após o processamento, será criado o novo arquivo (Bairros\_RJ\_CD2022\_Dissolve) com uma tabela de atributos com o polígono dos limites do município (Figuras 220 e 221).

**Figura 219** – Configuração dos parâmetros para dissolver os limites de bairros



Fonte: QGIS.

**Figura 220** – Tabela de atributos, após a dissolução dos limites de bairros

Bairros\_RJ\_CD2022\_Dissolve — Total de feições: 1, Filtrado: 1, Selecionado: 0

	CD_REGIAO	NM_REGIAO	CD_UF	NM_UF	CD_MUN	NM_MUN
1	3	Sudeste	33	Rio de Janeiro	3304557	Rio de Janeiro

Fonte: QGIS.



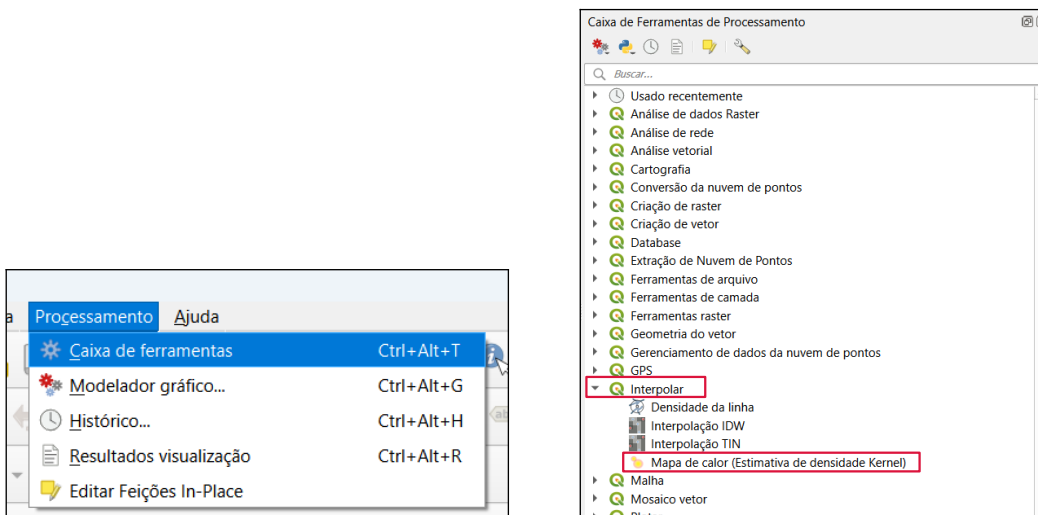
**Figura 221** – Resultado após a dissolução dos polígonos de bairros – gerado apenas um polígono representando o município

Fonte: QGIS.

### Mapa de Calor – Estimando a Densidade Kernel para os estabelecimentos de saúde

1 ► Para calcular a estimativa Densidade Kernel (no QGIS: Mapa de calor) com dados de estabelecimentos de saúde do município do Rio de Janeiro, seguir: **PROCESSAMENTO > CAIXA DE FERRAMENTAS > INTERPOLAR > MAPA DE CALOR** (Figura 222).

**Figura 222** – Acesso ao recurso – INTERPOLAR > MAPA DE CALOR



Fonte: QGIS.

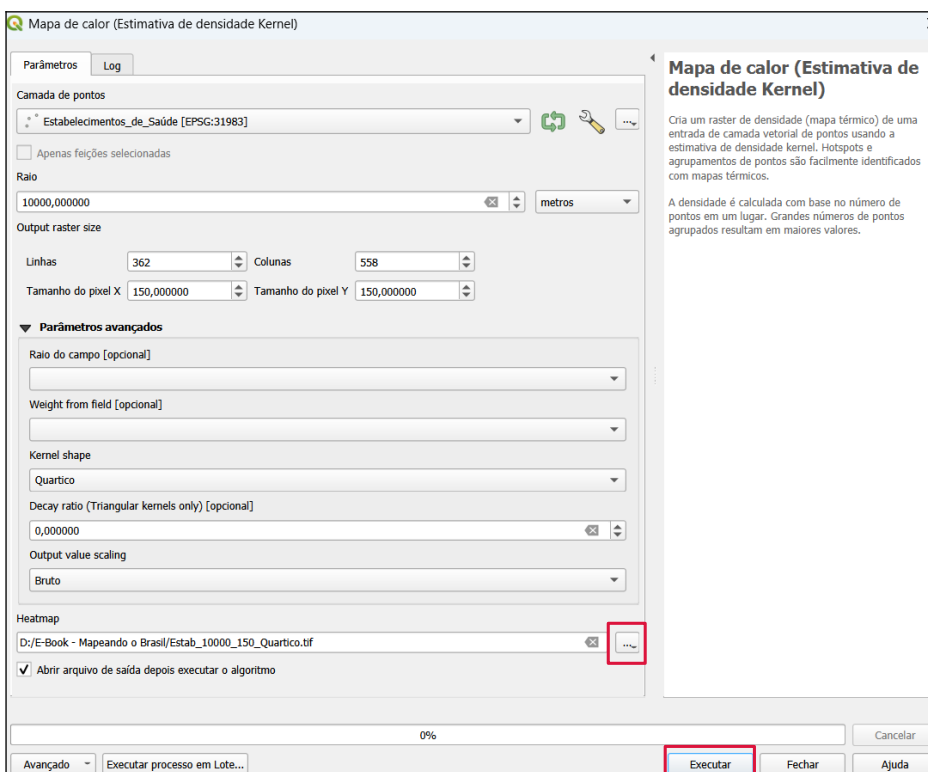
2 ► Na opção **camada de pontos**, indique a camada de pontos dos estabelecimentos de saúde.

3 ► Na opção **raio**, defina o raio para pesquisa em 10000 metros (de acordo com o sistema de coordenadas planas UTM).

4 ► Em **tamanho do pixel** (X e Y), indique 150 ( $150 \text{ m} \times 150 \text{ m} = 22.500 \text{ m}^2 = 0,0225 \text{ km}^2$ ).

5 ► Na opção mapa de calor, **HEATMAP**, insira o caminho para o local de salvamento e o nome da camada que gerada em formato *raster*. Indique o tratamento estatístico como **QUARTICO** (Estab\_10000\_150\_Quartico.tif).

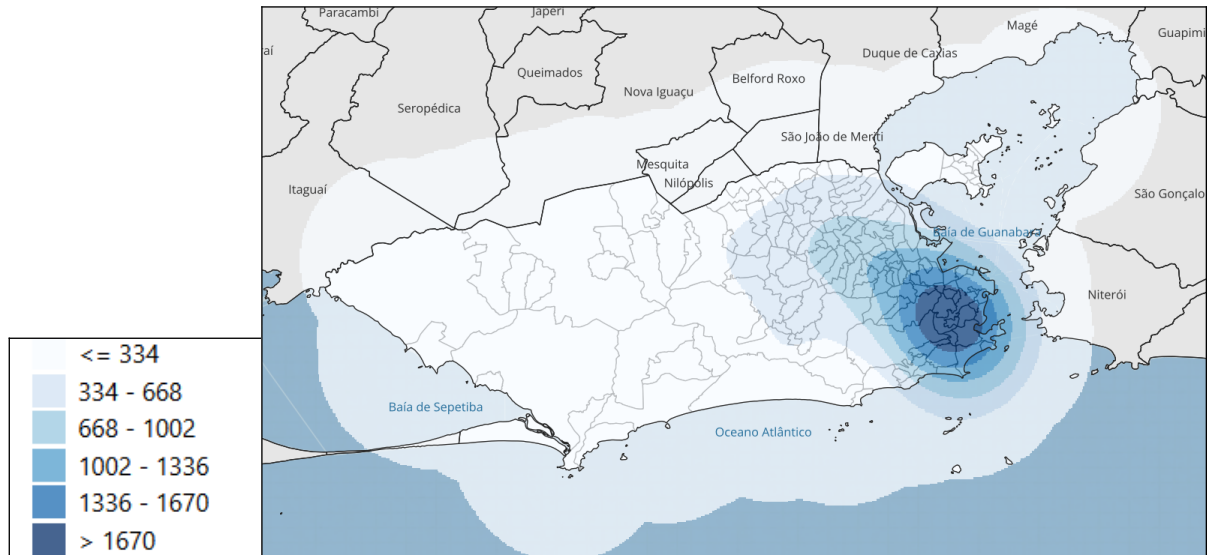
6 ► Clique em **EXECUTAR** (Figura 223). A Figura 224 apresenta o resultado final.



**Figura 223 –**  
Configuração da  
Densidade Kernel –  
Mapa de calor

Fonte: QGIS.

**Figura 224** – Resultado da aplicação da Densidade Kernel (Mapa de calor) com dados dos estabelecimentos de saúde do Rio de Janeiro – Número de estabelecimentos de saúde



Fonte: Elaborado pelos autores com QGIS e dados do Censo 2022 (IBGE).

**7** ► Utilize a **CALCULADORA RASTER** e execute o fator de normalização via menu: **RASTER > CALCULADORA RASTER** (Figura 225).

**8** ► Na opção **camada de saída**, insira os pontos dos estabelecimentos de saúde.

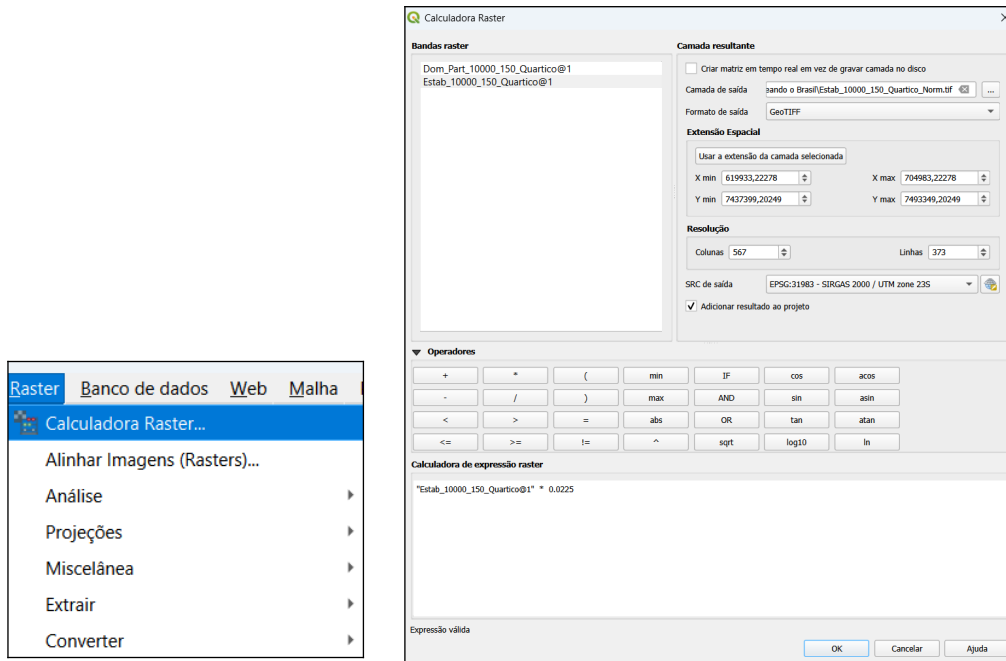
**9** ► Na opção **formato de saída**, escolha GeoTIFF.

**10** ► No campo **SRC de saída**, mantenha o mesmo SRC do projeto (no exemplo: SIRGAS2000/ UTM zone 23S).

**11** ► Insira a seguinte **fórmula** abaixo na calculadora *raster* e clique em **OK**. A Figura 226 apresenta o resultado final, com escala que representa os intervalos de índices.

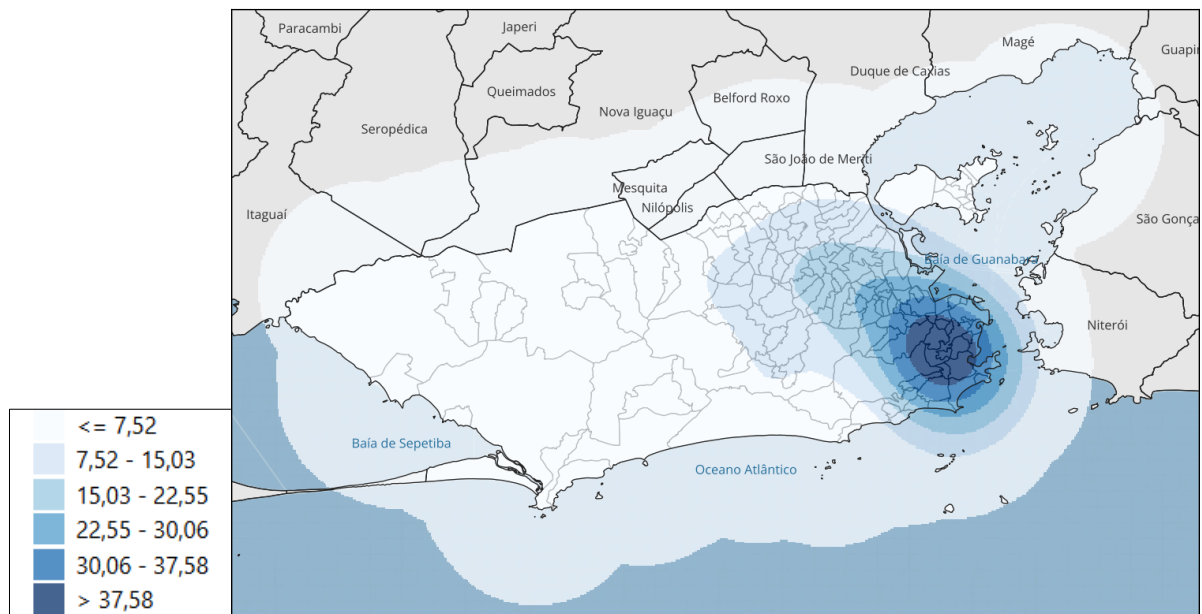
$$\text{Estab\_10000\_150\_Quartico}@1 * 0.0225 \text{ km}^2$$

**Figura 225** – Configuração RASTER > CALCULADORA RASTER (Fórmula da p. 213)



Fonte: QGIS.

**Figura 226** – Resultado da estimativa Densidade Kernel (Mapa de calor) para os estabelecimentos de saúde do município do Rio de Janeiro – Índices normalizados (estabelecimentos de saúde/km<sup>2</sup>)

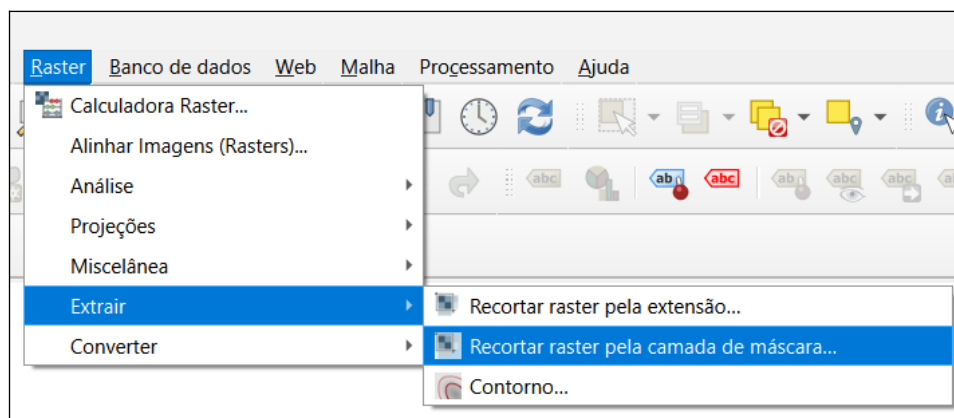


Fonte: Elaborado pelos autores com QGIS e dados do Censo 2022 (IBGE).

## Recortando o *raster* de estabelecimentos de saúde pela camada de máscara

**12 ▶** Para recortar a camada *raster* gerada com a máscara do município do Rio de Janeiro (camada gerada no início do processamento), seguir o menu: **RASTER > EXTRAIR > RECORTAR RASTER PELA CAMADA DE MÁSCARA** (Figura 227).

**Figura 227** – Acesso ao recurso RASTER > EXTRAIR > RECORTAR RASTER PELA CAMADA DE MÁSCARA



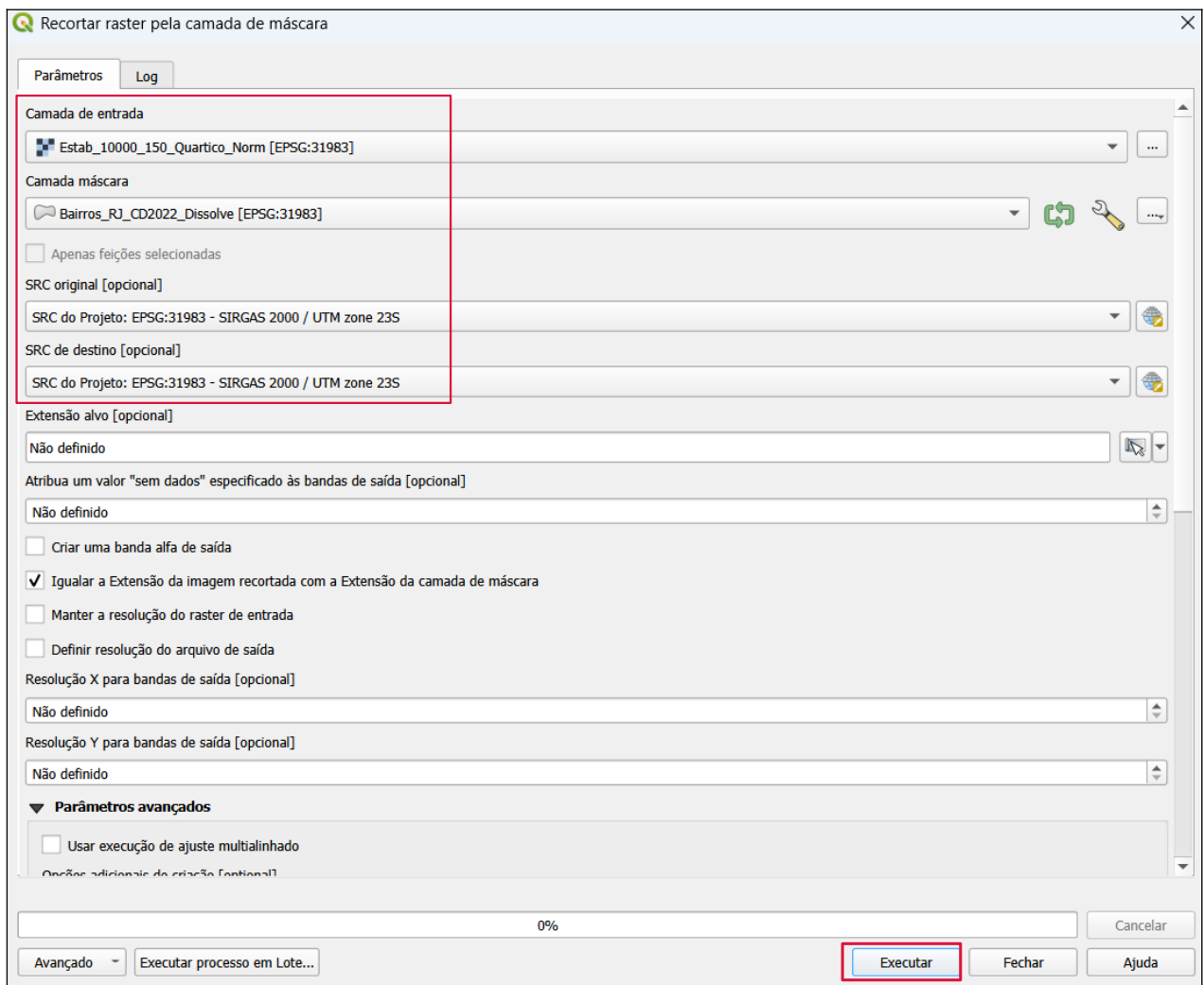
Fonte: QGIS.

**13 ▶** Na opção **camada de entrada**, insira o arquivo Estab\_10000\_150\_Quartico\_Norm.tif.

**14 ▶** Na opção **camada de máscara**, insira o arquivo Bairros\_RJ\_CD2022\_Dissolve.

**15 ▶** Defina os sistemas de referência cartográfica (SRC) da origem e do destino (opcional) e clique em **EXECUTAR** (Figura 228).

**16 ▶** Use o mesmo estilo aplicado na camada de entrada – clique com o botão direito do mouse > **ESTILO > COPIAR ESTILO**, para a camada de destino - clique com o botão direito do mouse > **ESTILO > COLAR ESTILO**.

**Figura 228** – Configuração do recorte da camada *raster* pela máscara indicada

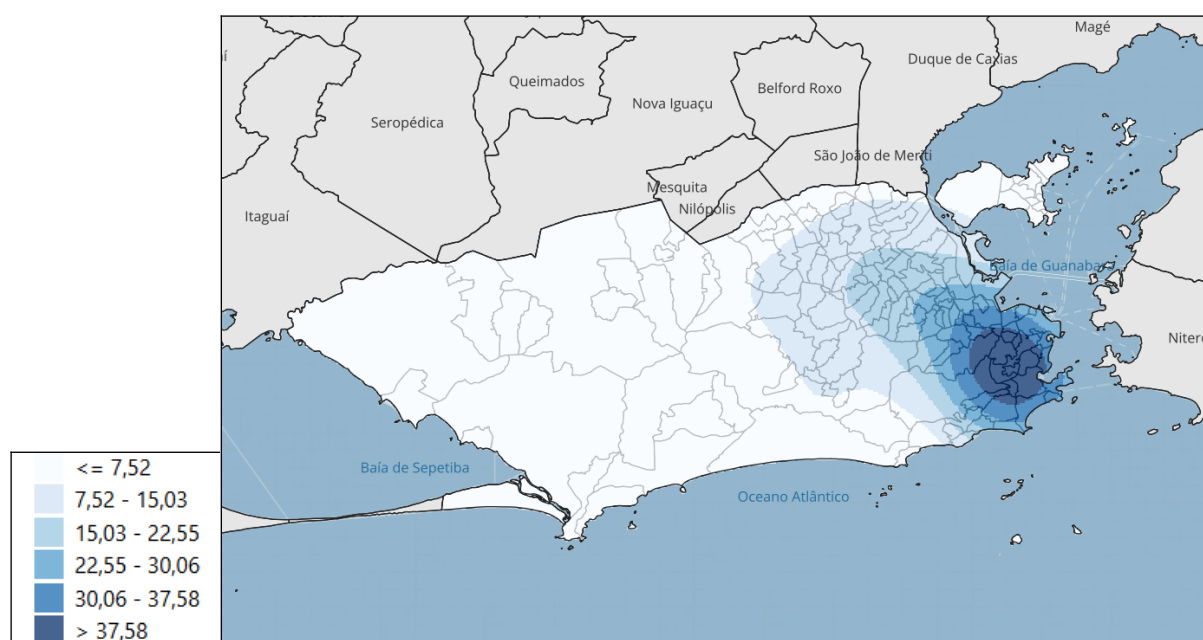
Fonte: QGIS.

## Escolhendo a simbologia/ definindo classes com o resultado da Densidade Kernel para os estabelecimentos de saúde do município do Rio de Janeiro

Neste exemplo, foram definidas 6 classes da Densidade Kernel do número de estabelecimentos de saúde por km<sup>2</sup>, conforme a seguir. O resultado final pode ser conferido na Figura 229, com escala que representa os intervalos de índices.

- Classe 1 (0 – 7,52)
- Classe 2 (7,52 – 15,03)
- Classe 3 (15,03 – 22,54)
- Classe 4 (22,54 – 30,06)
- Classe 5 (30,06 – 37,58)
- Classe 6 (maior que 37,58)

**Figura 229** – Resultado da classificação da Densidade Kernel (Mapa de calor), com dados dos estabelecimentos de saúde do município do Rio de Janeiro – Índices normalizados (estabelecimentos de saúde/km<sup>2</sup>)



Fonte: Elaborado pelos autores com QGIS e dados do Censo 2022 (IBGE).

Os resultados servem de base para a elaboração dos mapas coropléticos, com as classes de Densidade Kernel dos estabelecimentos de saúde por km<sup>2</sup> do município do Rio de Janeiro – as **cores mais claras** representam os locais com **menores concentrações de estabelecimentos de saúde por km<sup>2</sup>** e as **cores mais escuras** representam os locais com **maiores concentrações dos mesmos por km<sup>2</sup>**.

## Mapa de Calor – Estimando a Densidade Kernel para os domicílios particulares

**1 ▶** Para calcular a estimativa Densidade Kernel (QGIS, MAPA de CALOR) com dados de domicílios particulares do município do Rio de Janeiro, seguir: **PROCESSAMENTO > CAIXA DE FERRAMENTAS > INTERPOLAR > MAPA DE CALOR**. Configure as opções para o processamento (Figura 230).

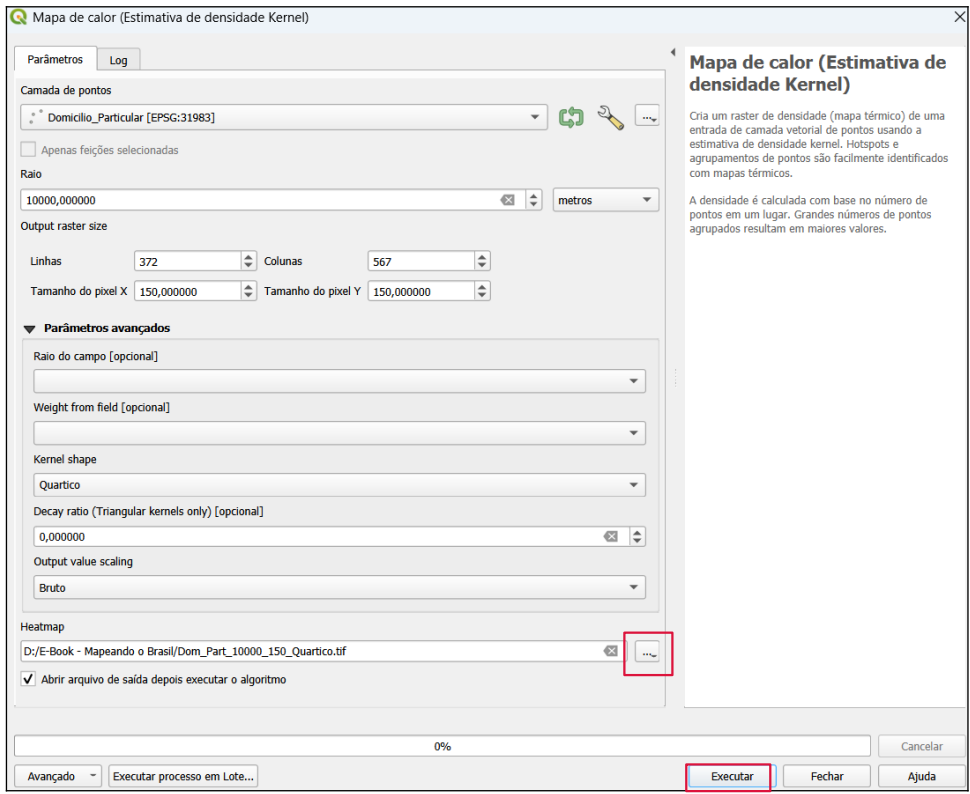
**2 ▶** Na opção **camada de pontos**, indique a camada de pontos de domicílios particulares (Domicilio\_Particular).

**3 ▶** Na opção **raio**, defina o raio para pesquisa em 10000 metros (de acordo com o sistema de coordenadas planas UTM).

**4 ▶** Em **tamanho do pixel** (X e Y), indique 150 ( $150\text{ m} \times 150\text{ m} = 22.500\text{ m}^2 = 0,0225\text{ km}^2$ ).

**5 ▶** Na opção mapa de calor (**HEATMAP**), insira o caminho para o local de salvamento e o nome da camada que será gerada em formato *raster*, defina o tratamento estatístico como **QUARTICO** (Dom\_Part\_10000\_150\_Quartico.tif). A densidade é dada como **PONTOS POR UNIDADE DE ÁREA DO PIXEL**.

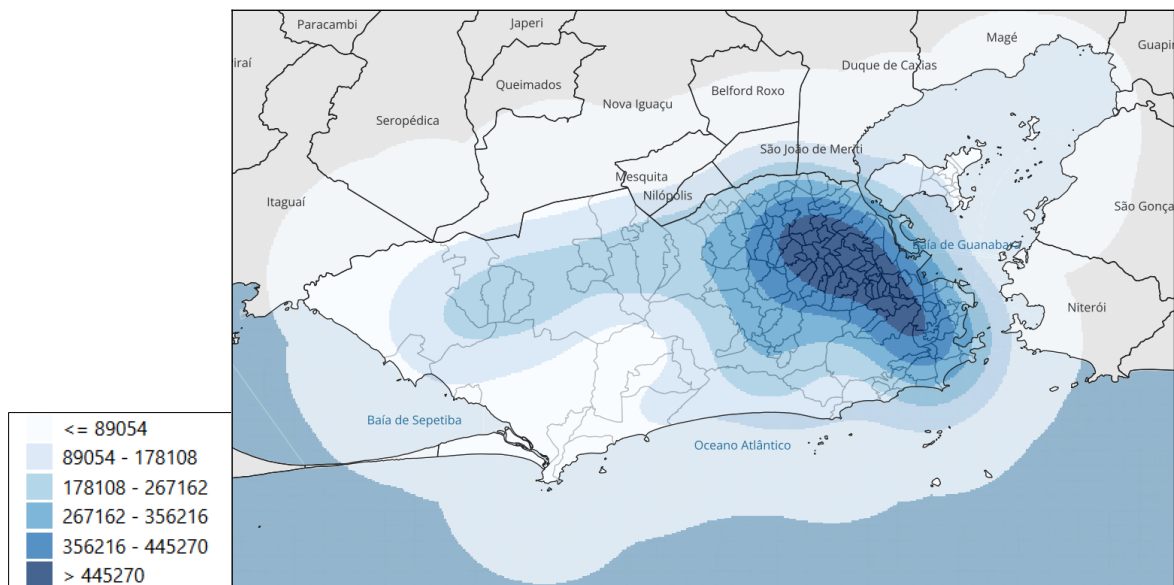
**6 ▶** Clique em **EXECUTAR**. O resultado pode ser visualizado na Figura 231.



**Figura 230 –** Configuração da Densidade Kernel – Mapa de calor

Fonte: QGIS.

**Figura 231 –** Resultado da aplicação da Densidade Kernel (Mapa de calor) com dados dos domicílios particulares no Rio de Janeiro – Número de domicílios particulares



Fonte: QGIS.

7 ► Utilize a calculadora *raster* (Figura 232) para calcular o fator de normalização, via menu: **RASTER > CALCULADORA RASTER**.

8 ► Na opção **camada de saída**, insira os pontos dos domicílios particulares.

9 ► Na opção **formato de saída**, escolha GeoTIFF.

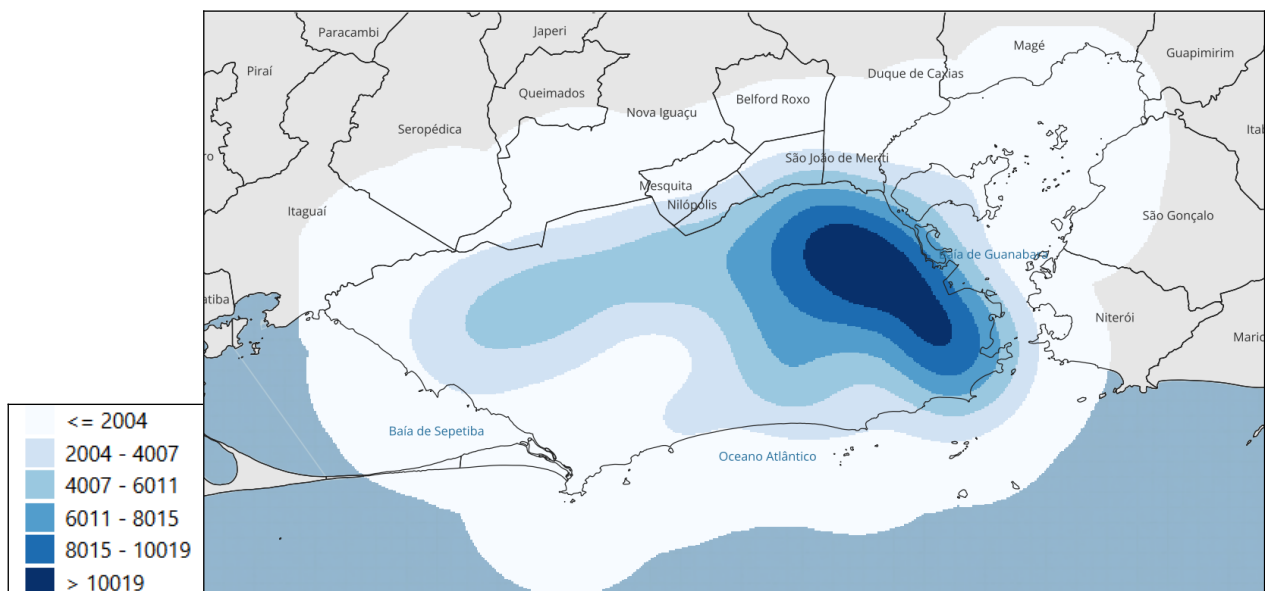
10 ► Na opção **SRC de saída**, manter os dados do projeto (no exemplo, SIRGAS2000/UTM zone 23S).

11 ► Insira a seguinte fórmula na **calculadora de expressão raster**:

$$\text{Dom\_Part\_10000\_150\_Quartico}@1" * 0.0225 \text{ km}^2$$

12 ► Clique em **EXECUTAR**. O resultado final pode ser observado na Figura 233.

**Figura 233** – Resultado da estimativa Densidade Kernel (Mapa de calor) com dados dos domicílios particulares no município do Rio de Janeiro – Índices normalizados (domicílios particulares/ km<sup>2</sup>)

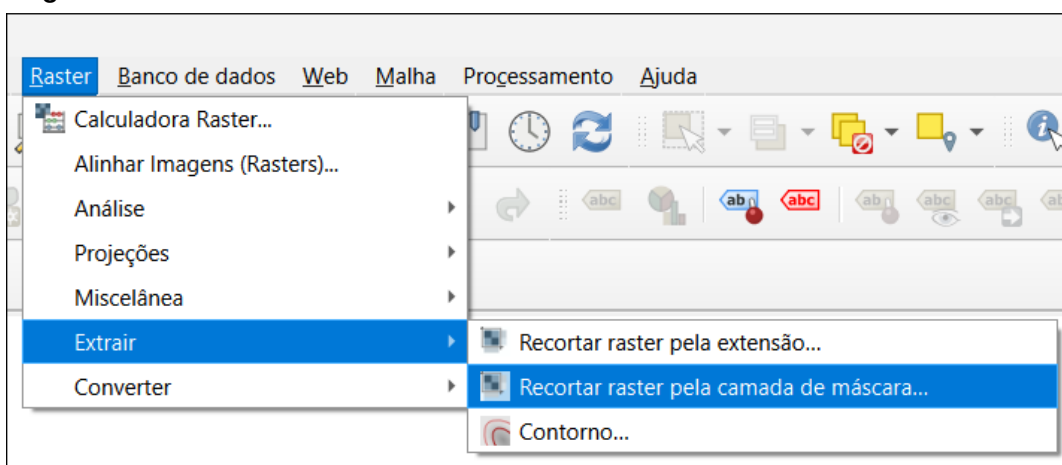


Fonte: Elaborado pelos autores com QGIS e dados do Censo 2022 (IBGE).

## Recortando o *raster* de domicílios particulares pela camada de máscara

**13 ▶** Para recortar a camada *raster* gerada com a máscara do município do Rio de Janeiro (camada gerada anteriormente), siga o menu: **RASTER > EXTRAIR > RECORTAR RASTER PELA CAMADA DE MÁSCARA** (Figura 234).

**Figura 234** – Acesso a RASTER > EXTRAIR > RECORTAR RASTER PELA MÁSCARA



Fonte: QGIS.

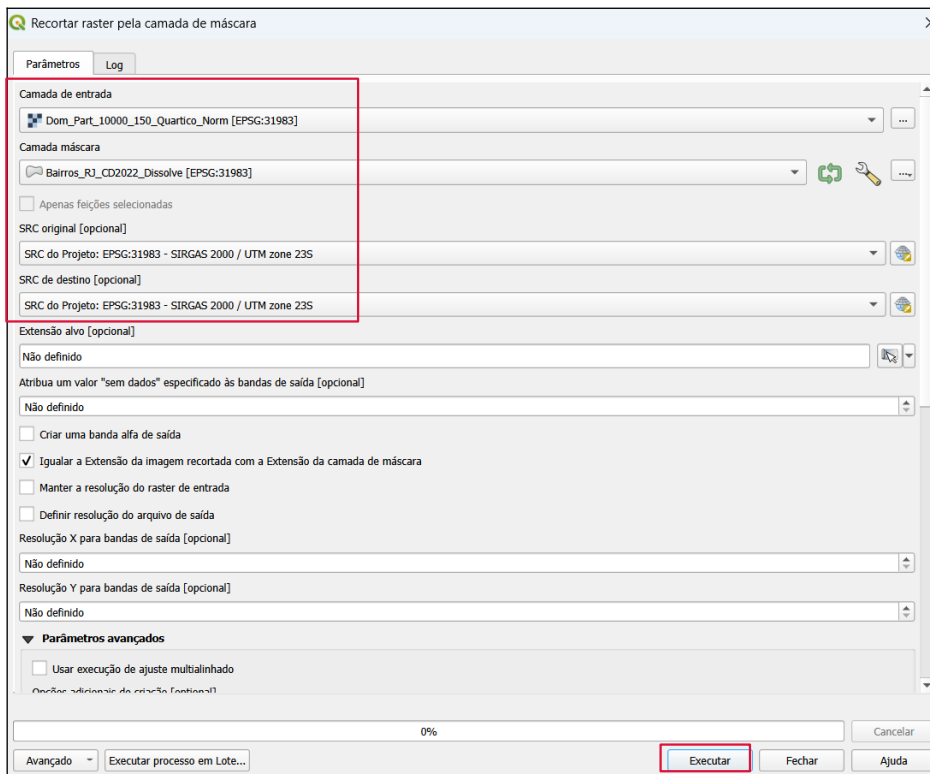
**14 ▶** Na opção **camada de entrada**, insira o arquivo Dom\_Part\_10000\_150\_Quartico\_Norm.tif

**15 ▶** Na opção **camada de máscara**, insira a camada Bairros\_RJ\_CD2022\_Dissolve

**16 ▶** Definir os **sistemas de referência cartográfica** da origem e do destino (opcional).

**17 ▶** Clique em **EXECUTAR** (Figura 235).

**18 ▶** Use o mesmo estilo aplicado na camada de entrada – clique com o botão direito do mouse > **ESTILO > COPIAR ESTILO**, para a camada de destino - clique com o botão direito do mouse > **ESTILO > COLAR ESTILO**.



**Figura 235 –** Configuração do recorte da camada *raster* pela camada de máscara

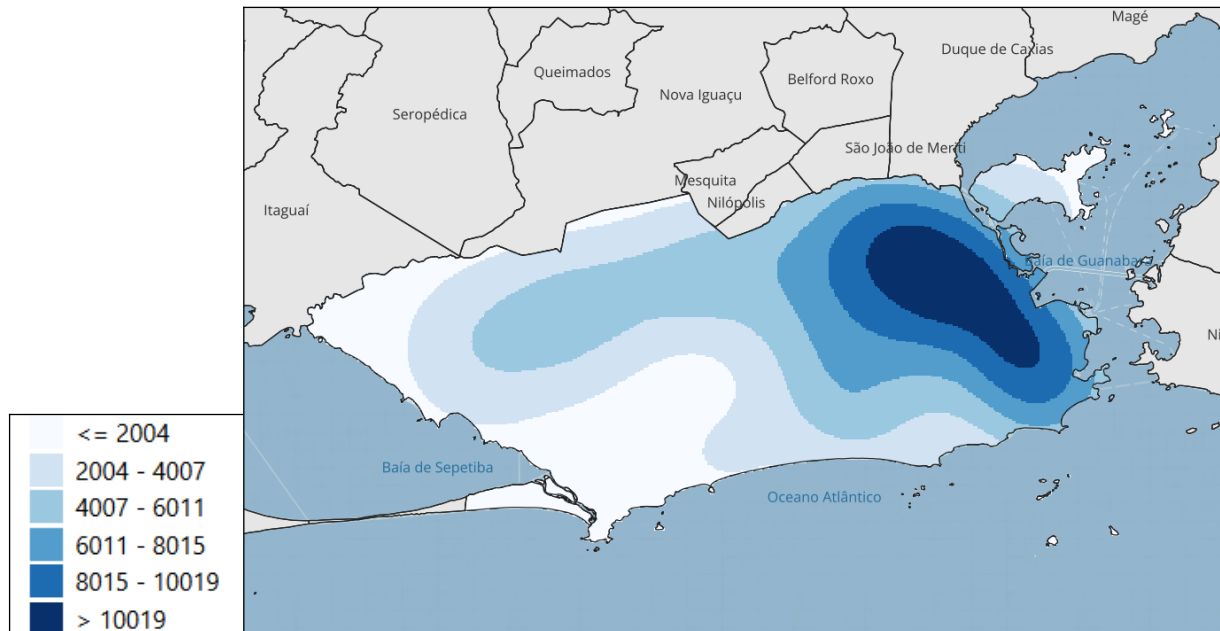
Fonte: QGIS.

## Escolhendo a simbologia/ definindo classes com o resultado da Densidade Kernel para os domicílios particulares do município do Rio de Janeiro

Neste exemplo (domicílios do Rio de Janeiro), foram definidas seis classes de Densidade Kernel do número de domicílios particulares por km<sup>2</sup>, conforme abaixo. A Figura 236 apresenta o resultado.

- Classe 1 (0 – 2004)
- Classe 2 (2004 – 4007)
- Classe 3 (4007 – 6011)
- Classe 4 (6011 – 8015)
- Classe 5 (8015 – 10019)
- Classe 6 (maior que 10019)

**Figura 236** – Resultado da classificação da Densidade Kernel (Mapa de calor), com dados de domicílios particulares no município do Rio de Janeiro – Índices normalizados (domicílios particulares/ km<sup>2</sup>)



Fonte: Elaborado pelos autores com QGIS e dados do Censo 2022 (IBGE).

Os resultados servem de base para a elaboração dos mapas coropléticos, com as classes de Densidade Kernel dos domicílios particulares por km<sup>2</sup> do Rio de Janeiro – as **cores mais claras** representam os locais com **menores concentrações de domicílios particulares por km<sup>2</sup>** e as **cores mais escuras** representam os locais com maiores concentrações dos mesmos por km<sup>2</sup>.

## EXERCÍCIOS

Aplicação em políticas públicas: identifique áreas da cidade com menores densidades de estabelecimentos de saúde para a construção de novas unidades.

Monitoramento: compare resultados com censos anteriores para avaliar mudanças.

Recursos:

Para o ArcGIS Pro: Documentação – *Kernel Density* (somente EN)

<https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/kernel-density.htm>

Para o QGIS: *plugin Density Analysis*

<https://github.com/hamiltoncj/qgis-densityanalysis-plugin/#readme>

### 5.3 Publicação e disseminação de resultados

Este subcapítulo detalha como exportar, publicar e comunicar resultados de análises espaciais em formatos acessíveis e interativos, tanto no ArcGIS Pro quanto no QGIS.

#### 5.3.1 Formatos de exportação: mapas estáticos, mapas Web e HTML

Conforme abordado anteriormente, mapas estáticos podem ser exportados em diferentes formatos nos dois softwares, permitindo que sejam utilizados em relatórios, apresentações e publicações. Agora, detalharemos o processo de criação de Web Maps e exportação para HTML.

A publicação de mapas digitais elaborados no QGIS ou no ArcGIS Pro pode ser realizada de diversas formas, ampliando o acesso e a interatividade dos produtos

cartográficos. No QGIS, uma das formas mais acessíveis de disponibilização é por meio da exportação do projeto como um mapa Web interativo, usando *plugins* como o *qgis2web*, que gera arquivos HTML (*Hypertext Markup Language*), CSS (*Cascade Style Sheet*) e JavaScript, compatíveis com bibliotecas Leaflet ou OpenLayers. Esses arquivos podem ser hospedados em um domínio próprio ou em plataformas como o GitHub Pages, permitindo que o mapa seja visualizado diretamente em navegadores Web.

Já o ArcGIS Pro, se integra diretamente com o ArcGIS Online, uma plataforma da Esri, que permite publicar mapas Web, exigindo apenas uma conta (pessoal ou institucional) na plataforma. Os mapas publicados no ArcGIS Online são interativos e permitem diferentes níveis de compartilhamento, desde o privado até totalmente público.

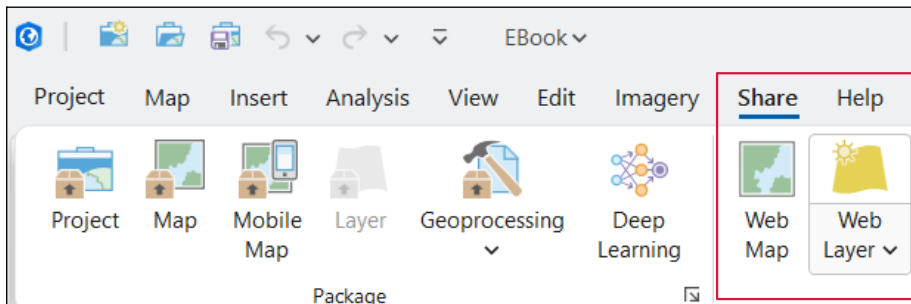
Além disso, tanto no QGIS quanto no ArcGIS, é possível exportar mapas em formatos como GeoJSON ou como serviço de mapa (*Web Map Service*, WMS), e que podem ser integrados a páginas Web personalizadas ou sistemas de visualização cartográfica. Essa flexibilidade permite que mapas e análises espaciais estejam acessíveis em plataformas abertas, colaborativas e adaptadas a diferentes públicos.

Mas, observar que a licença aplicada pelo ArcGIS Online (e ArcGIS Pro) não permite o compartilhamento destes dados em soluções livres. Por outro lado, o QGIS permite que as camadas geradas possam ser utilizadas com outros softwares de código aberto, por apresentar uma licença livre. A ressalva é a licença dos dados de origem, que podem ser proibitivas, mesmo que se esteja utilizando um SIG aberto, como o QGIS.

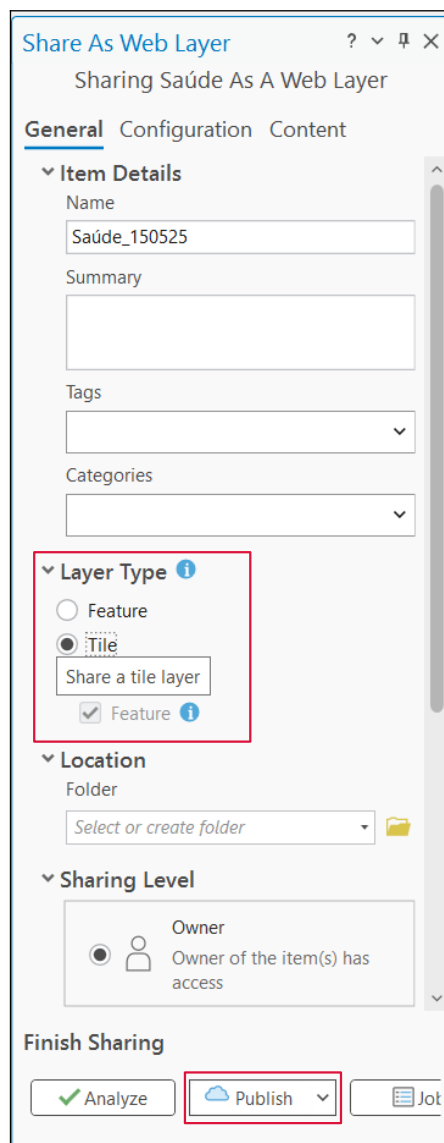
## A) Rotina para publicar os dados na Web – ArcGIS Pro – ArcGIS Online

1 ► Para criar um mapa Web e publicar camadas (*Web layer*), acesse o menu **SHARE > WEB MAP** (Figura 237) e **SHARE > WEB LAYER > FEATURE LAYER** (para dados vetoriais) ou **TILE LAYER** (para dados *raster*) (Figura 238).

**Figura 237** – Acesso aos recursos WEB MAP e WEB LAYER



Fonte: ArcGIS Pro.



**Figura 238** –  
Configuração  
da camada Web  
– WEB LAYER

Fonte: ArcGIS Pro.

2 ► Em **NAME**, insira um nome ou deixe com o valor padrão.

3 ► Em **LAYER TILE**, selecione **TILE**.

4 ► Clique em **PUBLISH**.

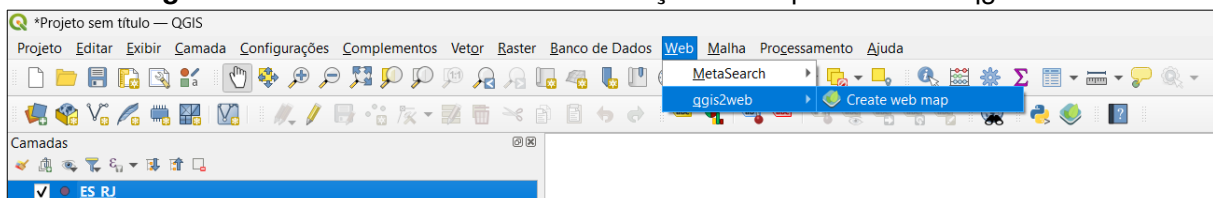
5 ► Faça **LOGIN** com sua conta do ArcGIS Online.

## B) Rotina para publicar os dados na Web – qgis2web/ QGIS Cloud

1 ► Instale o *plugin qgis2web* para exportar as camadas em formato HTML/ Leaflet; e o *plugin QGIS Cloud*, para hospedagem online nos servidores do QGIS.

2 ► Exporte via qgis2web, clicando em **WEB > QGIS2WEB > CREATE A WEB MAP** (Figura 239).

**Figura 239** – Acesso ao recurso de criação de mapa Web com qgis2web

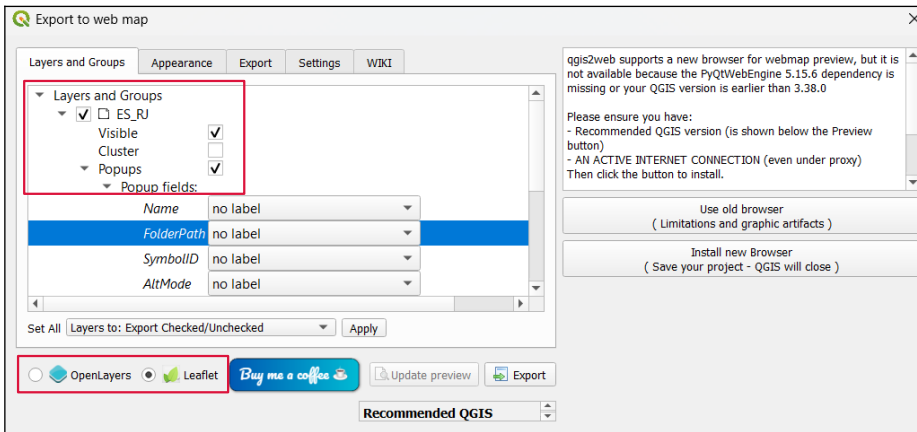


Fonte: QGIS.

3 ► Ajuste as camadas e *popups* antes da exportação. Selecione uma opção **LEAFLET** ou **OPENLAYERS** (Figura 240).

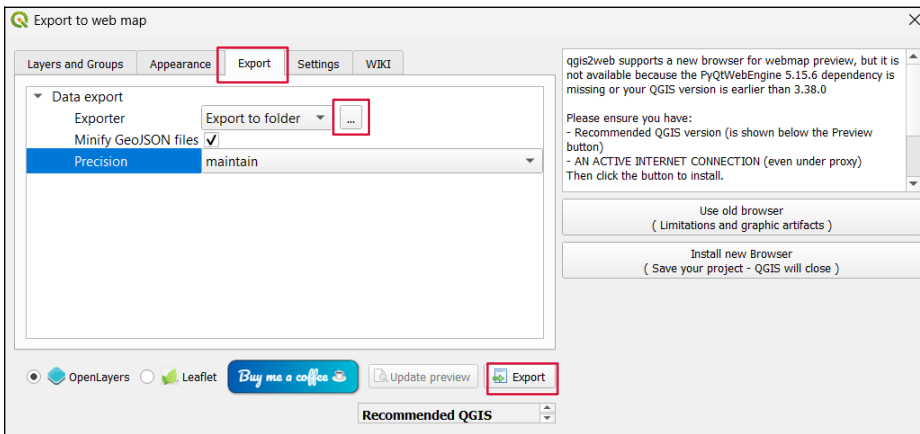
4 ► Exporte para uma pasta local e, caso necessário clique na aba **EXPORT**, clicando nos três pontos, selecione a pasta.

5 ► Clique em **EXPORT** na parte inferior da tela. Seus dados serão abertos como uma mapa Web automaticamente (Figuras 241 e 242).



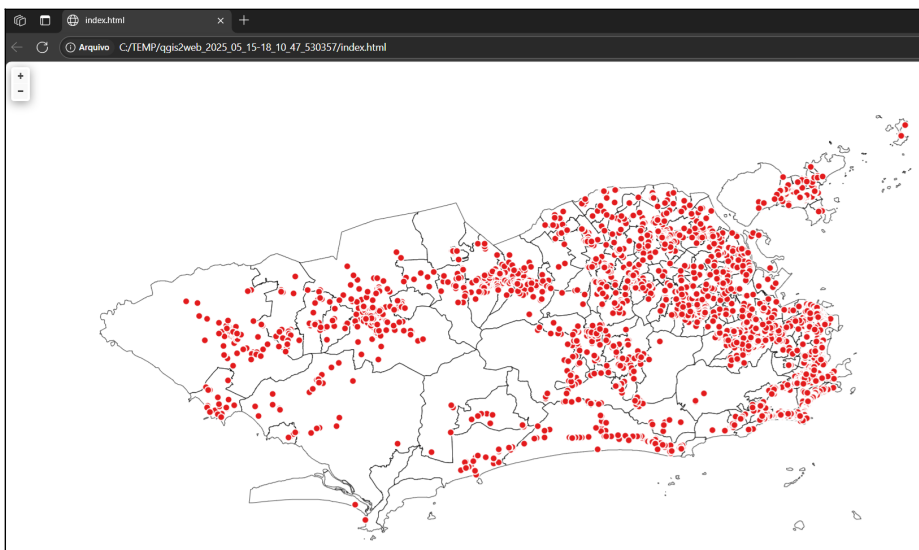
**Figura 240 –**  
Configuração  
de popups

Fonte: QGIS.



**Figura 241 –**  
Configuração  
da exportação  
do mapa Web

Fonte: QGIS.



**Figura 242 –**  
Visualização  
do mapa Web  
no navegador

Fonte: Elaborado  
pelos autores  
com QGIS e dados  
do Censo 2022.

### 5.3.2 Acesso aos serviços de mapas

Outra maneira de acessar os dados do IBGE é por meio de seus geosserviços Web. Os serviços de feições vetoriais (*Web Feature Service*, WFS), de mapas Web (*Web Map Service*, WMS) e de multi coberturas (*Web Coverage Service*, WCS) são serviços padronizados pelo *Open Geospatial Consortium* (OGC).

O OGC foi criado com a finalidade de estabelecer padrões e estruturas de compartilhamento de dados geográficos pela Web e, a partir disso, é possível ter acesso a uma grande quantidade de dados vetoriais e *raster*, produzidos pelo IBGE e por diversas outras instituições nacionais e internacionais (ANA, INPE, ESRI, entre outras).

Basicamente, o WFS é o serviço pelo qual são acessados os dados vetoriais. A partir dele, é possível exportar as camadas vetoriais e salvá-las localmente na memória do computador. Já o WMS, permite acessar imagens do mapa Web, que são geradas em formato .PNG ou .TIF. O WCS permite disponibilizar camadas *raster* de variáveis cuja cobertura seja contínua no espaço e contendo várias dimensões – multi camadas. Em todos esses casos, o acesso aos dados funciona a partir da conexão pela Web, entre o computador do usuário e um servidor da instituição detentora (e/ou produtora) dos dados.

Para acessar efetivamente esses serviços, é preciso conectar-se ao servidor que hospeda os dados em vista. Para isso, é necessário obter a URL de requisição ao servidor. No caso do exemplo do livro, aos URLs (*universal resource locator*), ou endereços Web, do Censo Demográfico 2022 (IBGE). Os endereços são publicados no Catálogo de Geosserviços – Portal da INDE (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais). Nesse catálogo, é possível encontrar mais informações acerca do que são os geosserviços, bem como o acesso aos endereços dos catálogos de diversas instituições produtoras de dados, que fazem parte da INDE.

## Acessando o Catálogo de Geosserviços – Portal da INDE/ IBGE

1 ► Acessar o catálogo no endereço do portal: <https://inde.gov.br/CatalogoGeoservicos> (Figura 243). Após acessar a página, é possível encontrar o endereço de servidores Web de muitas instituições, no exemplo, serão utilizados os do IBGE.

Figura 243 – Página inicial do catálogo de geosserviços no portal da INDE



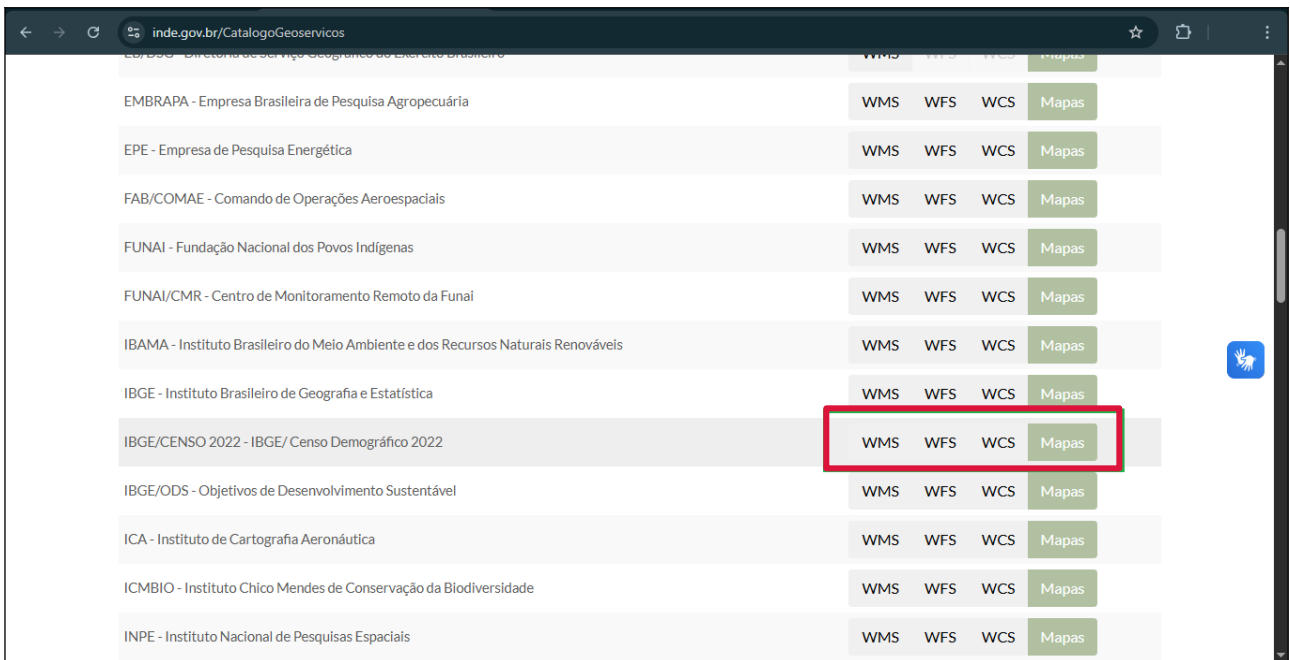
Fonte: Portal da INDE (IBGE) – <https://inde.gov.br/>

2 ► Os botões à direita contêm os endereços de conexão dos servidores de WMS, WFS e WCS, respectivamente, além de um visualizador Web das camadas.

3 ► Selecione a opção do geosserviço desejado e será aberta uma nova página. Toma-se como exemplo, o WFS. Clique na opção WFS (Figura 244).

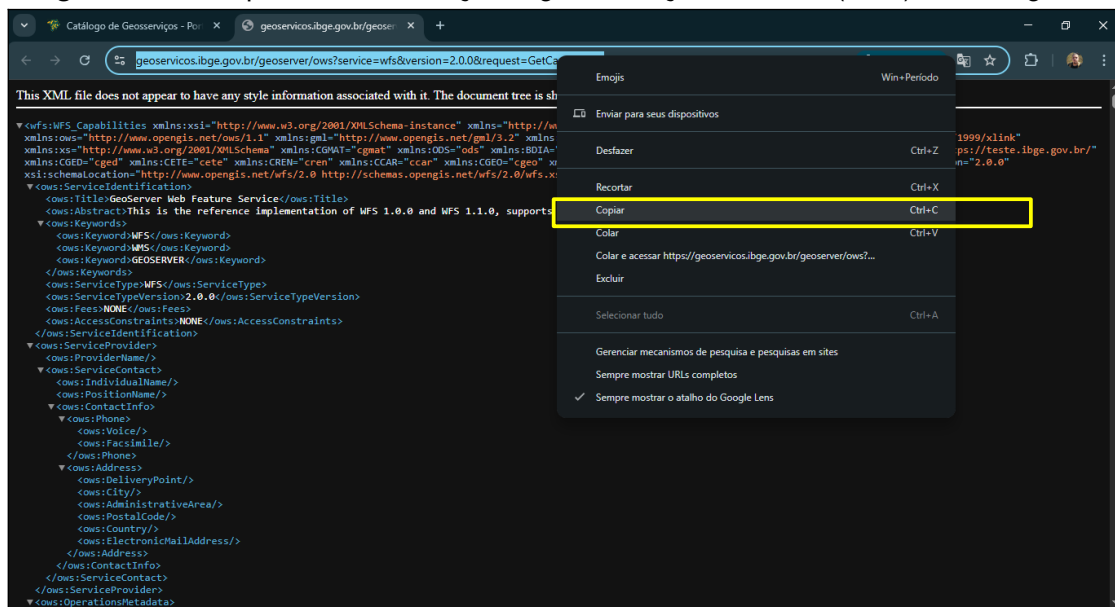
4 ► Para conectar ao servidor, será necessário copiar o endereço Web (URL) (Figura 245).

**Figura 244** – Acessando os geosserviços do IBGE no portal da INDE



Fonte: Geosserviços no portal da INDE (IBGE) – <https://inde.gov.br/CatalogoGeoservicos>

**Figura 245** – Copiando o endereço do geosserviço escolhido (URL) no navegador



Fonte: Captura da janela do navegador pelos autores.

## A) Rotina para acessar os geosserviços do IBGE com ArcGIS Pro

### Acesso ao geosserviço de mapa Web (*Web Map Service - WMS*)

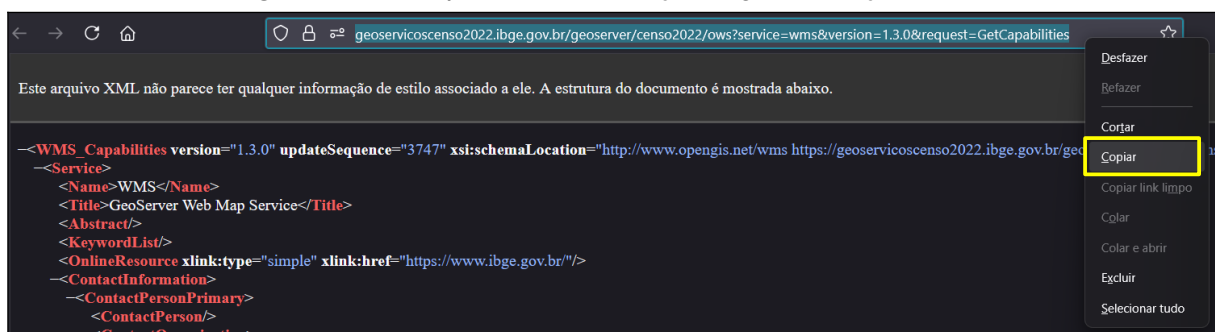
1 ► Copie o URL (endereço) do geosserviço WMS cadastrado no catálogo da INDE <https://inde.gov.br/CatalogoGeoservicos> (Figuras 246 e 247).

**Figura 246** – WMS da categoria IBGE/ CENSO 2022 – IBGE Censo Demográfico 2022

FUNAI/CMR - Centro de Monitoramento Remoto da Funai	WMS	WFS	WCS	Mapas
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis	WMS	WFS	WCS	Mapas
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	WMS	WFS	WCS	Mapas
IBGE/CENSO 2022 - IBGE/ Censo Demográfico 2022	WMS	WFS	WCS	Mapas
IBGE/ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	WMS	WFS	WCS	Mapas

Fonte: Portal da INDE (IBGE).

**Figura 247** – Copiando o endereço do geosserviço WMS



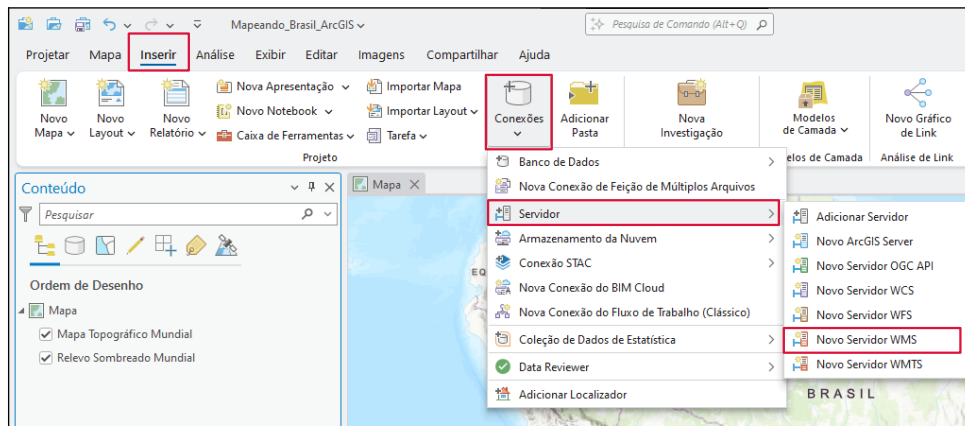
Fonte: Portal da INDE (IBGE).

2 ► Crie um projeto no ArcGIS Pro, conforme explicado no Capítulo 4 – Processamento dos Dados e Leitura de Mapa, na Subseção 4.1 – Processamento [...] (p. 53).

3 ► No menu principal, clique em **INSERIR > CONEXÕES > SERVIDOR**. Selecione a opção, de acordo com o tipo de geosserviço – **WMS**.

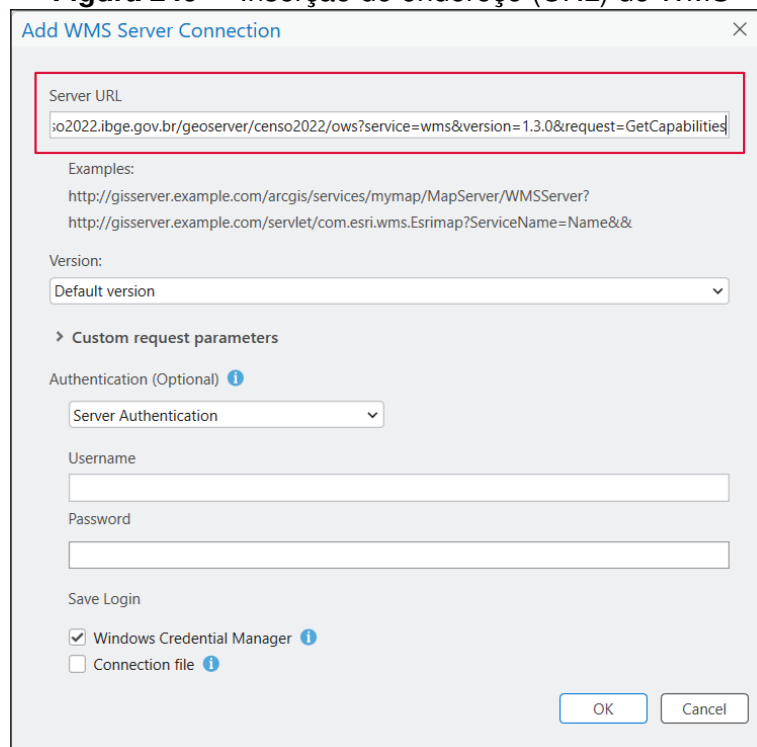
4 ► Cole o URL (endereço Web) do geosserviço > **OK**. Os demais parâmetros podem permanecer inalterados neste momento (Figuras 248 e 249).

**Figura 248** – Conexão ao geosserviço WMS  
CONEXÕES > SERVIDOR > NOVO SERVIDOR WMS



Fonte: ArcGIS Pro.

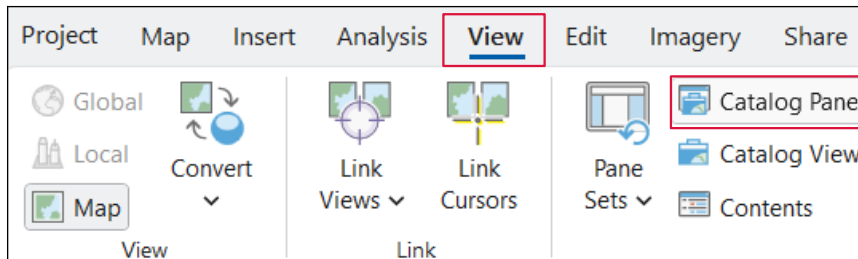
**Figura 249** – Inserção do endereço (URL) do WMS



Fonte: ArcGIS Pro.

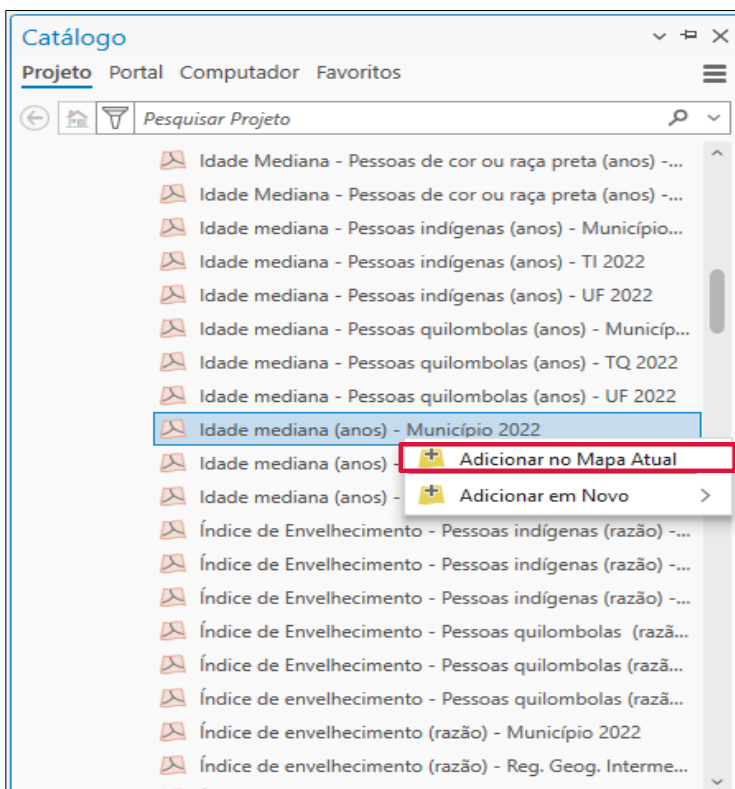
5 ► Acesse o Painel do Catálogo, clique no menu **VIEW** > **CATALOG PANE** (Figura 250).  
 Expanda o menu **SERVIDORES** no painel do catálogo.

**Figura 250** – Acesso ao catálogo – VIEW – CATALOG PANE



Fonte: ArcGIS Pro.

6 ► Para adicionar a camada desejada, basta rolar o catálogo até a camada, clique com o botão direito do mouse e em **Adicionar ao mapa atual**. Como exemplo, será adicionada a camada “Mediana (anos) – Municípios 2022” (Figura 251), que contém dados do Censo Demográfico 2022 (IBGE).

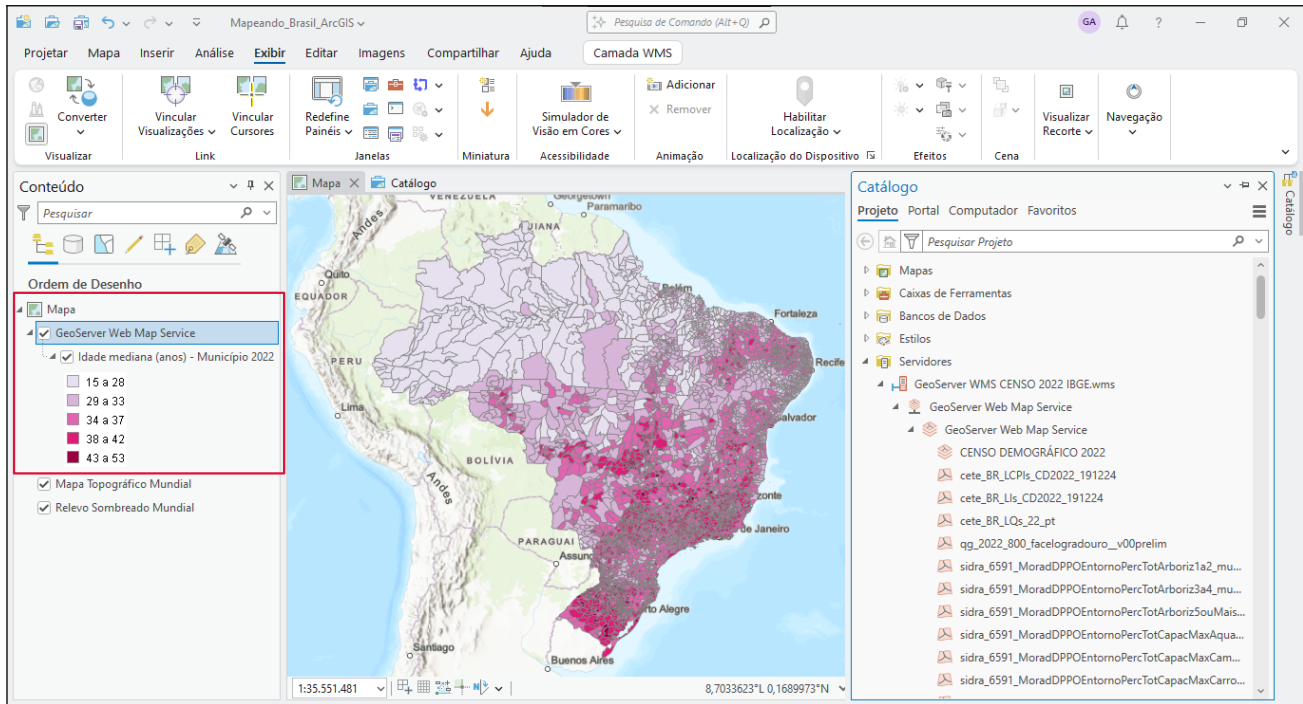


**Figura 251** –  
 Adição do WMS  
 pelo catálogo

Fonte: ArcGIS Pro.

7 ► A camada Idade Mediana (anos) – Municípios 2022 passa a aparecer no Painel de conteúdo à esquerda (Figura 252).

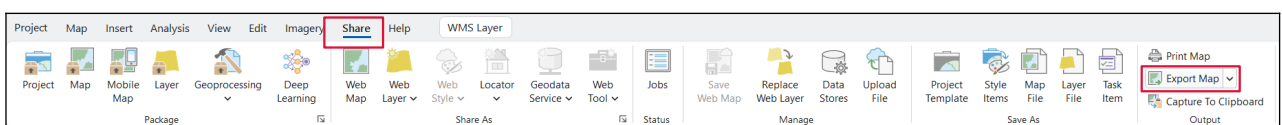
**Figura 252** – Exibição do geosserviço WMS, após a adição pelo catálogo



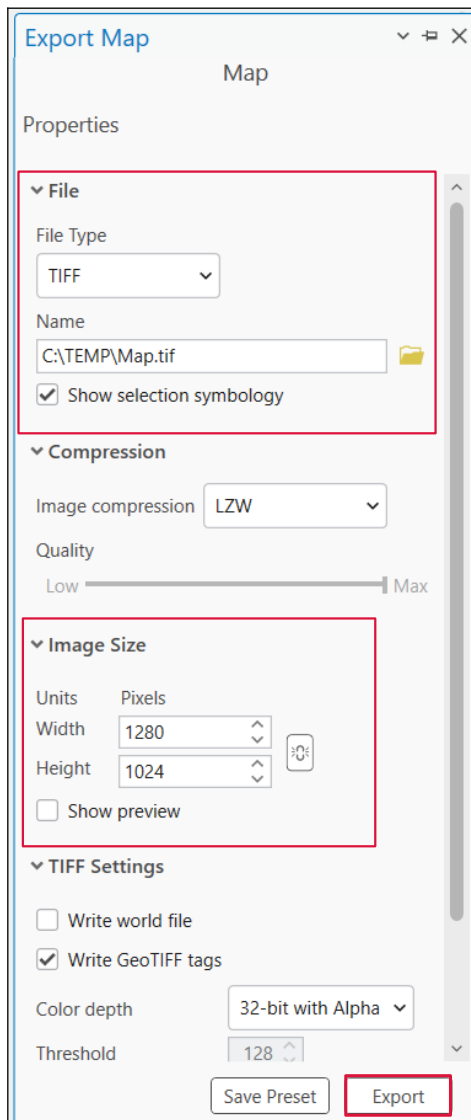
Fonte: ArcGIS Pro.

8 ► Para salvar a imagem do mapa localmente (no computador), clique com o botão direito do mouse sobre a camada Idade Mediana (anos) – Municípios 2022 > **SHARE** > **EXPORT MAP** (Figuras 253 e 254).

**Figura 253** – Menu para exportar a imagem do mapa: **SHARE** – **EXPORT MAP**



Fonte: ArcGIS Pro.



**Figura 254** – Configuração da exportação dos dados do WMS em formato de imagem .TIFF, com dimensões: 1280 x 1024 pixels.

Fonte: ArcGIS Pro.

## Acesso ao geosserviço de feição vetorial Web (*Web Future Service* – WFS)

1 ► Copie o URL (endereço) do geosserviço WFS cadastrado no catálogo da INDE – <https://inde.gov.br/CatalogoGeoservicos> (Figuras 255 e 256).

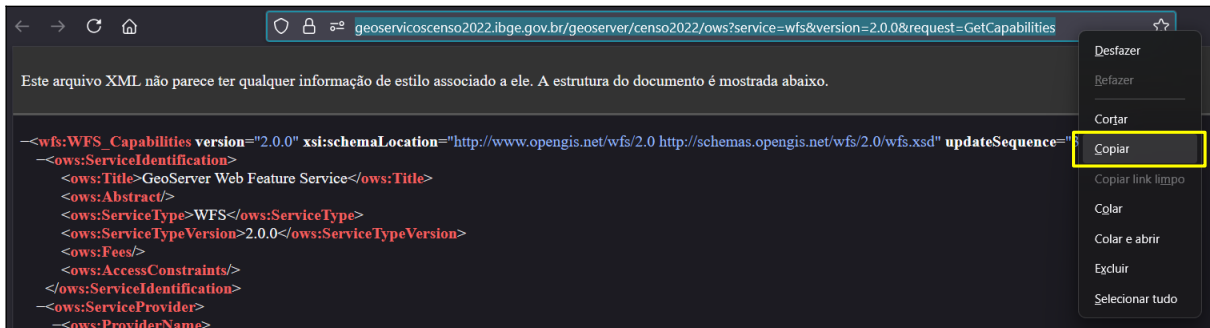
2 ► No menu principal, clique em **INSERIR > CONEXÕES > SERVIDOR**.

**Figura 255 – WFS do IBGE/ CENSO 2022 – IBGE Censo Demográfico 2022**

FUNAI/CMR - Centro de Monitoramento Remoto da Funai	WMS	WFS	WCS	Mapas
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis	WMS	WFS	WCS	Mapas
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	WMS	WFS	WCS	Mapas
IBGE/CENSO 2022 - IBGE/ Censo Demográfico 2022	WMS	WFS	WCS	Mapas
IBGE/ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	WMS	WFS	WCS	Mapas

Fonte: ArcGIS Pro.

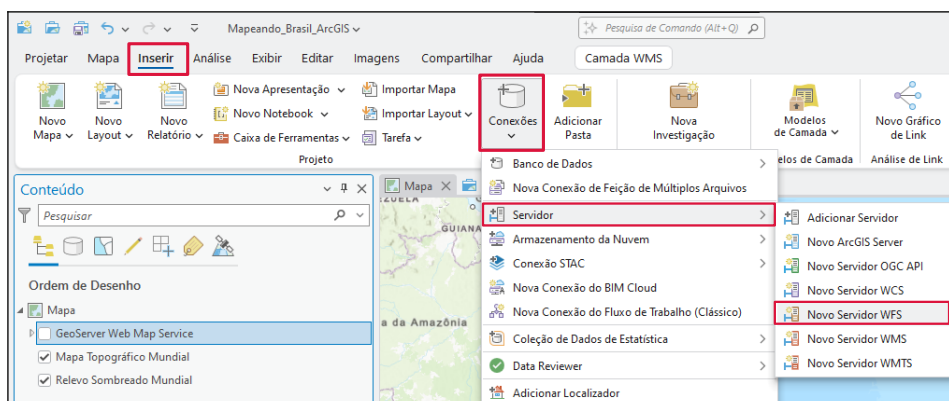
**Figura 256 – Copiando o endereço do geosserviço WFS**



Fonte: ArcGIS Pro.

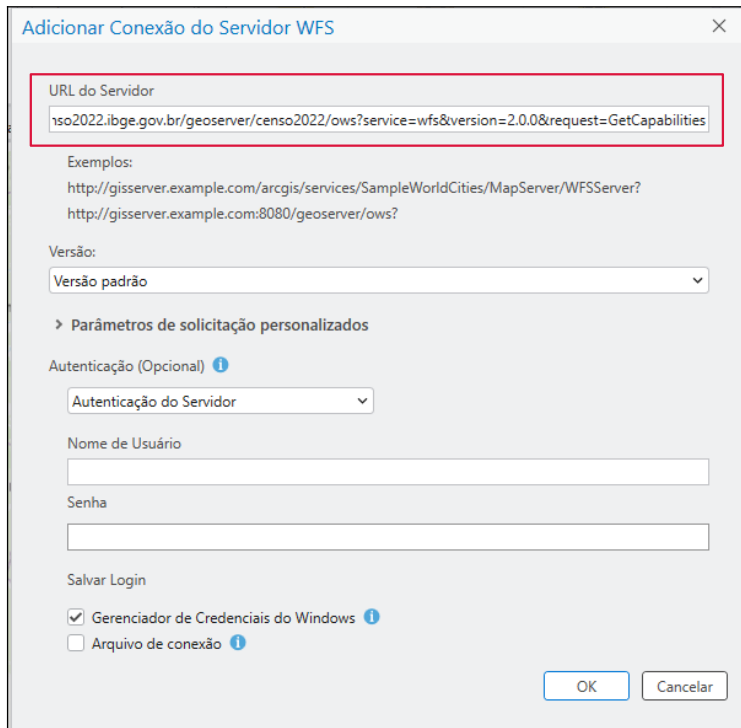
**3 ▶** Selecione a opção de acordo com o tipo de geosserviço – **WFS** (Figura 257).

**Figura 257 – Conexão ao geosserviço WFS:  
INSERIR > CONEXÕES > SERVIDOR > NOVO SERVIDOR WFS**



Fonte: ArcGIS Pro.

4 ► Cole o URL (endereço Web) do geosserviço, os demais parâmetros podem permanecer inalterados neste momento (Figura 258).



**Figura 258** – Configuração da conexão ao WFS

Fonte: ArcGIS Pro.

5 ► Como exemplo, para adicionar a camada WFS de territórios quilombolas, clicar com o botão direito do mouse sobre a camada > **Adicionar ao mapa atual** (Figura 259).

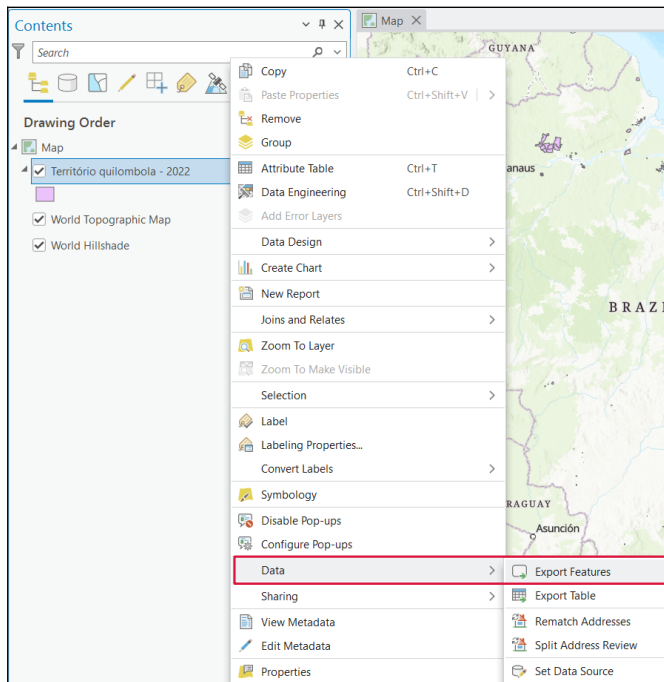
**Figura 259** – Adição da camada do WFS de territórios quilombolas pelo catálogo



Fonte: ArcGIS Pro.

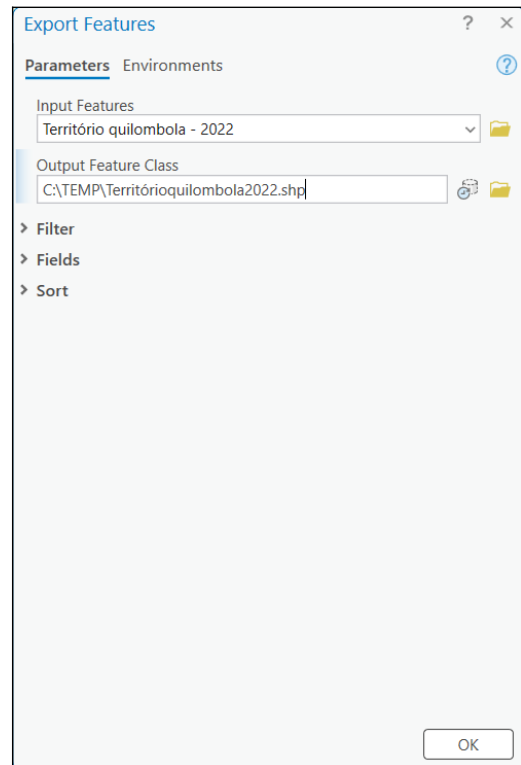
6 ► Para salvar os dados vetoriais localmente (no computador), clique com o botão direito do mouse sobre a camada de territórios quilombolas > **DATA > EXPORT FEATURES** (Figuras 260 e 261).

**Figura 260** – Menu de exportação dos dados do WFS



Fonte: ArcGIS Pro.

**Figura 261** – Configuração da exportação



Fonte: ArcGIS Pro.

## B) Rotina para acessar os geosserviços do IBGE com o QGIS

### Acesso ao geosserviço de mapa Web (*Web Map Service - WMS*)

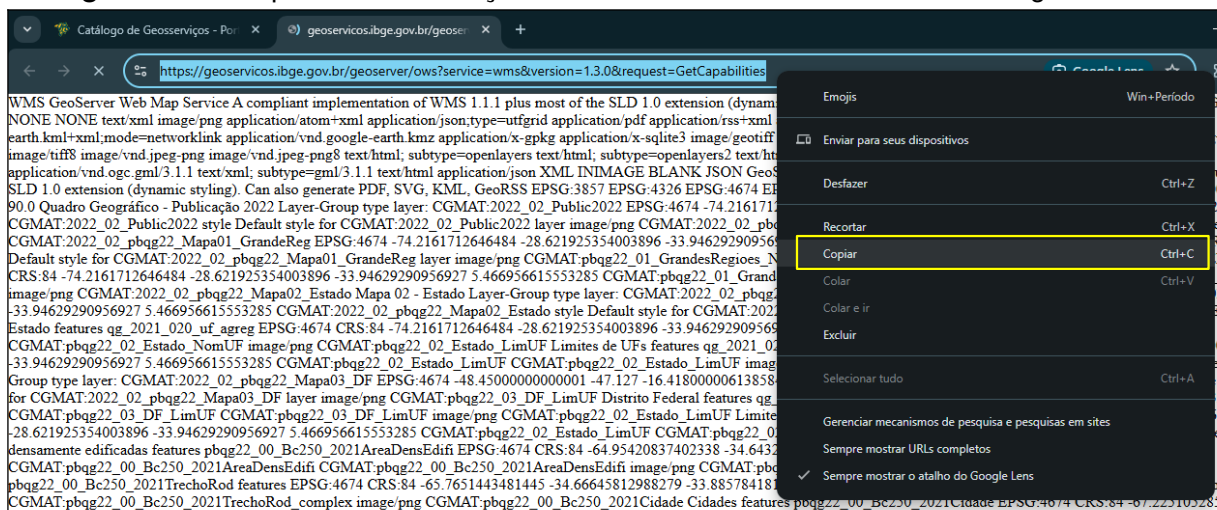
1 ► Copie o URL (endereço) do geosserviço WMS cadastrado no catálogo da INDE <https://inde.gov.br/CatalogoGeoservicos> (Figuras 262 e 263).

**Figura 262 – WMS do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística na INDE**

FUNAI/CMR - Centro de Monitoramento Remoto da Funai	WMS	WFS	WCS	Mapas
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis	WMS	WFS	WCS	Mapas
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	WMS	WFS	WCS	Mapas
IBGE/CENSO 2022 - IBGE/ Censo Demográfico 2022	WMS	WFS	WCS	Mapas
IBGE/ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	WMS	WFS	WCS	Mapas

Fonte: Painel da INDE (IBGE).

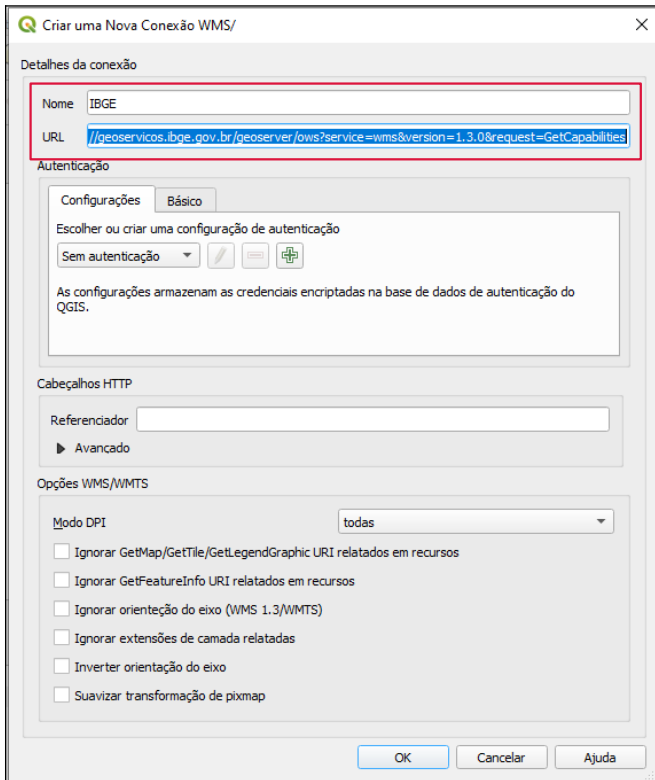
**Figura 263 – Copiando o endereço do WMS do IBGE diretamente do navegador Web**



Fonte: captura da tela do navegador Web pelos autores.

**2▶** No QGIS, clique com o botão direito do mouse sobre o serviço **WMS > NOVA CONEXÃO...**

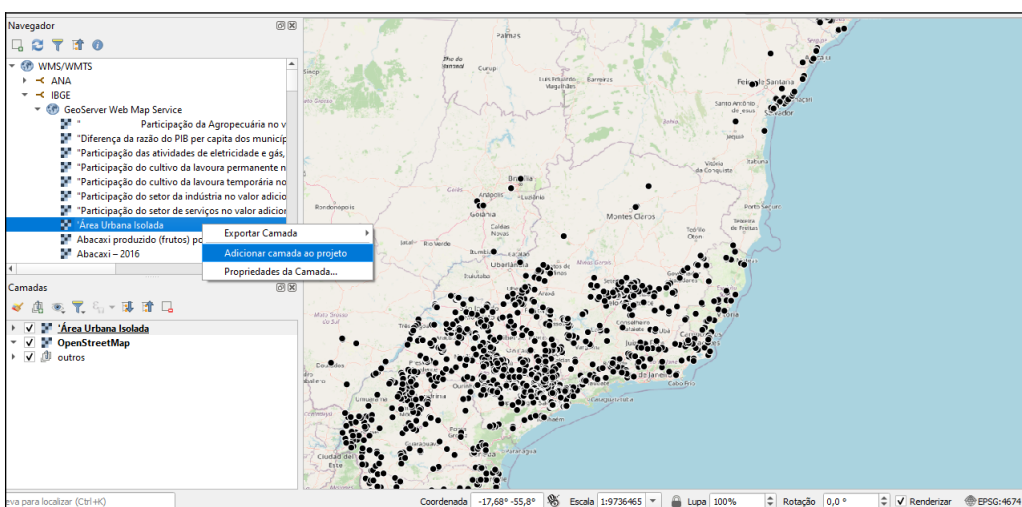
**3▶** Cole o **URL** do geosserviço WMS e utilize o campo **NOME** para atribuir um nome para o geosserviço WMS que está sendo conectado. Os demais parâmetros podem permanecer inalterados. Clique em **OK** (Figura 264).



**Figura 264** – Configuração de nova conexão com WMS

Fonte: QGIS.

4 ► Os dados são exibidos, ao expandir o menu da fonte de dados que foi conectada, clicando no nome da conexão WMS. É possível adicionar as feições com um clique duplo sobre o nome da camada “Área urbana isolada” (Figuras 265).

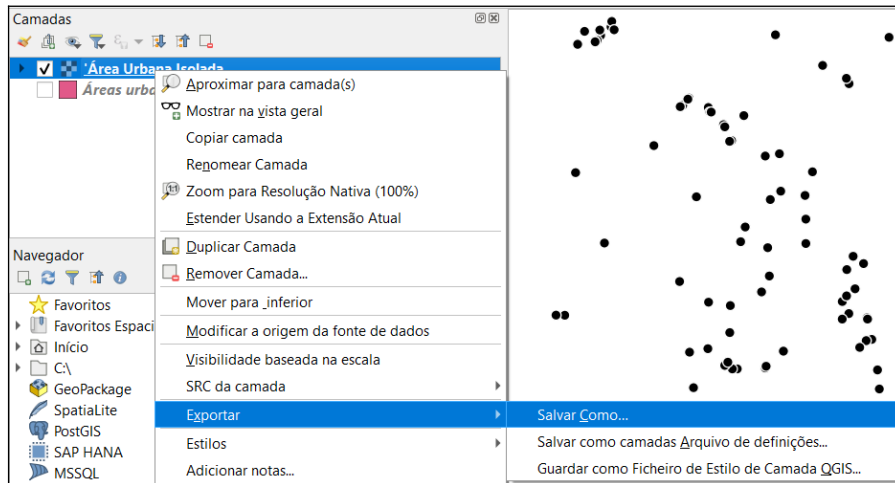


**Figura 265** – Adicionando a camada “Área urbana isolada” do WMS do IBGE

Fonte: QGIS.

5 ► Para salvar a imagem do mapa localmente (no computador), clique com o botão direito do mouse sobre a camada “Área urbana isolada” > **EXPORTAR** > **GUARDAR ELEMENTOS COMO...** (Figuras 266 e 267).

Figura 266 – Menu EXPORTAR – SALVAR COMO...



Fonte: QGIS.

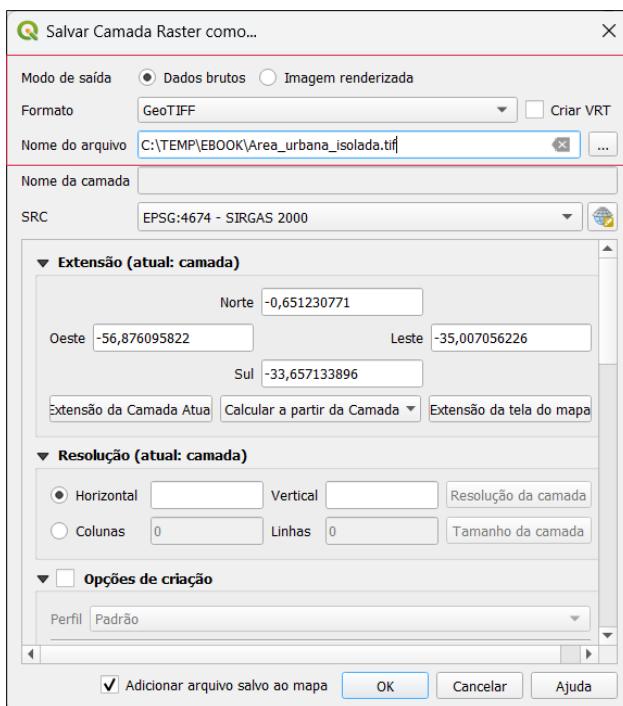


Figura 267 – Exportação dos dados da camada “Área urbana isolada” do WMS do IBGE em formato .TIFF

Fonte: QGIS.

## Acesso ao geosserviço de feição vetorial Web (*Web Feature Service - WFS*)

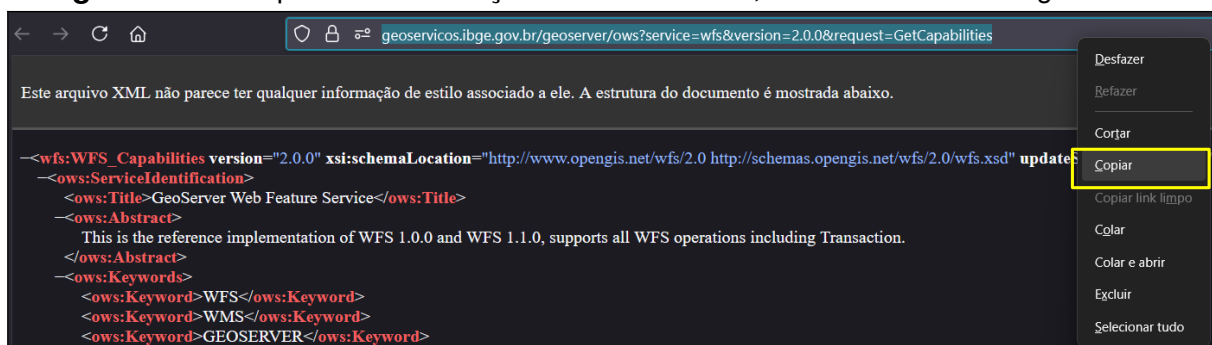
1 ► Copie o URL (endereço) do geosserviço WFS do IBGE cadastrado no catálogo da INDE <https://inde.gov.br/CatalogoGeoservicos> (Figuras 268 e 269).

**Figura 268** – WFS do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística na INDE

FUNAI/CMR - Centro de Monitoramento Remoto da Funai	WMS	WFS	WCS	Mapas
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis	WMS	WFS	WCS	Mapas
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	WMS	WFS	WCS	Mapas
IBGE/CENSO 2022 - IBGE/ Censo Demográfico 2022	WMS	WFS	WCS	Mapas
IBGE/ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	WMS	WFS	WCS	Mapas

Fonte: Portal da INDE (IBGE).

**Figura 269** – Copiando o endereço do WFS do IBGE, diretamente do navegador Web

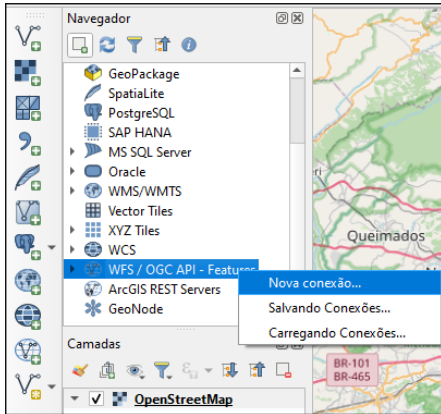


Fonte: captura da tela do navegador pelos autores.

2 ► Clique com o botão direito do mouse sobre o **serviço WFS > NOVA CONEXÃO...** (Figura 270).

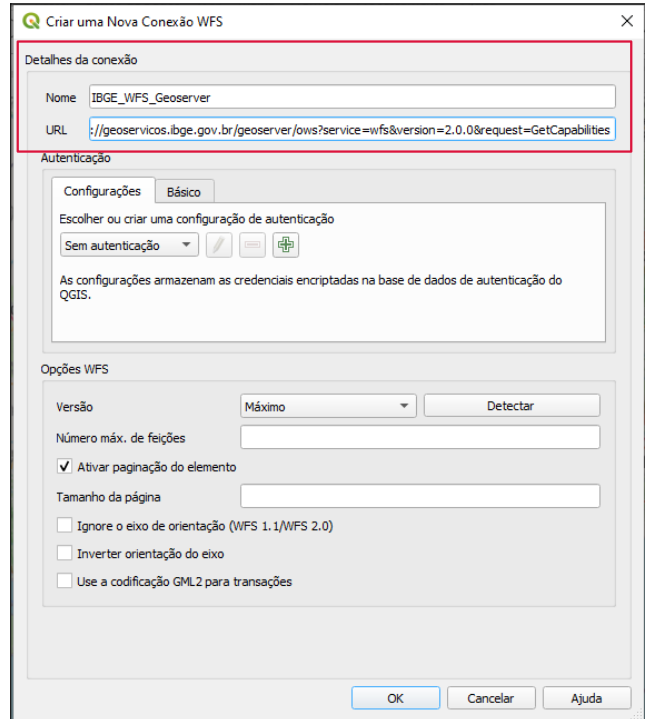
3 ► Cole a **URL** do serviço WFS e utilize o campo **NOME** para atribuir um nome para o geosserviço que está sendo conectado. Os demais parâmetros podem permanecer inalterados. Clique em **OK** (Figura 271).

**Figura 270 – Criando nova conexão com um WFS**



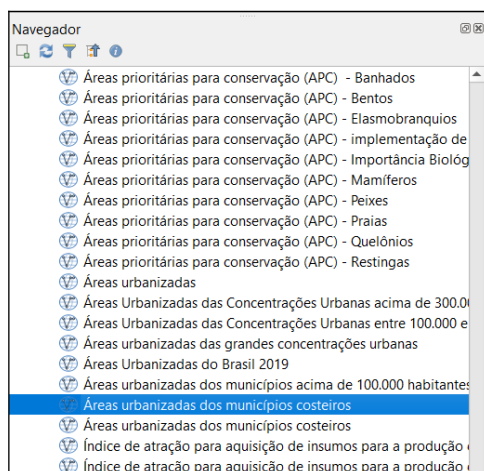
Fonte: QGIS.

**Figura 271 – Configuração da conexão com o WFS do IBGE**



Fonte: QGIS.

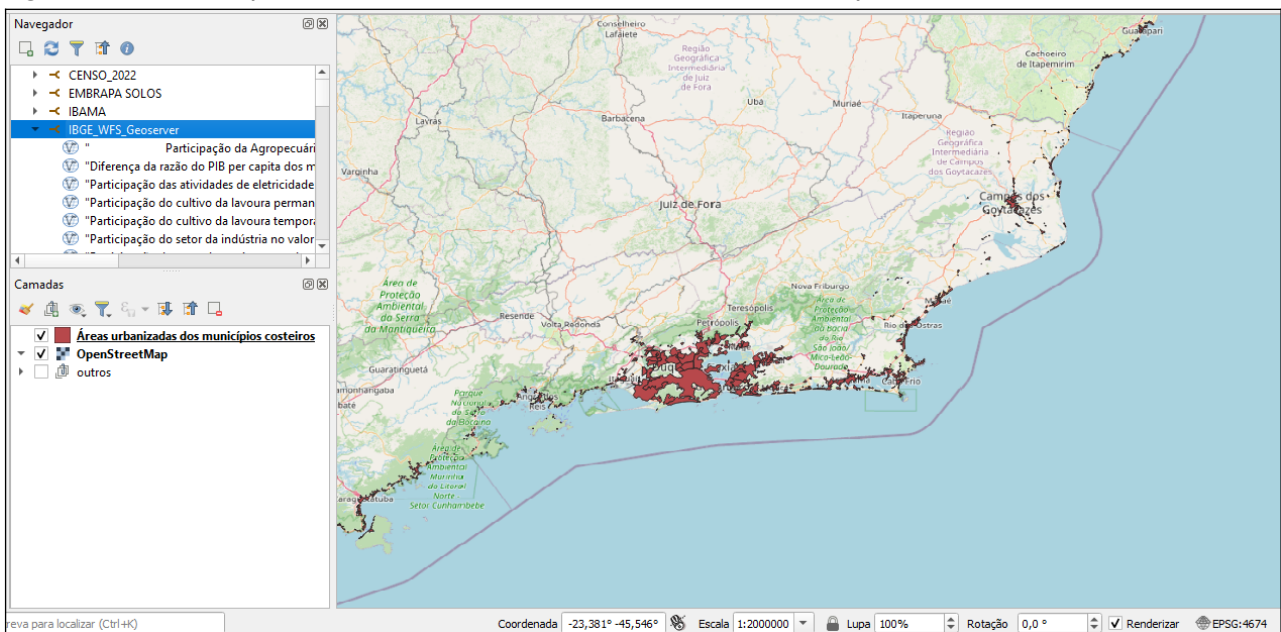
4 ► Os dados são exibidos, ao expandir o menu da fonte de dados que foi conectada, clicando no nome da conexão. É possível adicionar as feições ao mapa com um clique duplo sobre o nome da camada desejada, por exemplo, **Áreas urbanizadas dos municípios costeiros** (Figuras 272 e 273).



**Figura 272 – Seleção da camada “Áreas urbanizadas dos municípios costeiros” do WFS do IBGE**

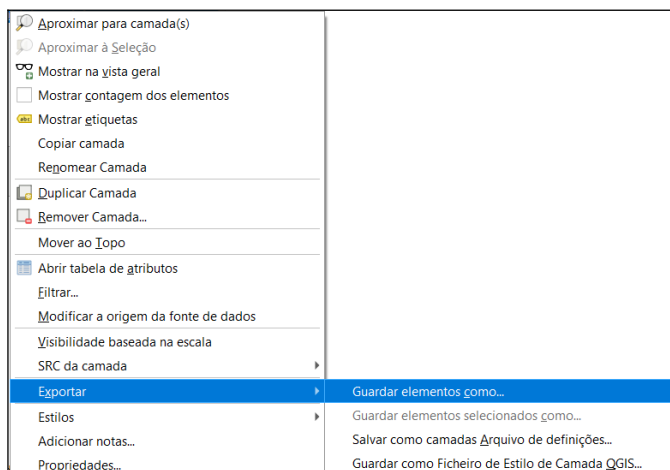
Fonte: QGIS e dados do IBGE.

**Figura 273** – Exemplo da camada “Áreas urbanizadas dos municípios costeiros” do WFS do IBGE



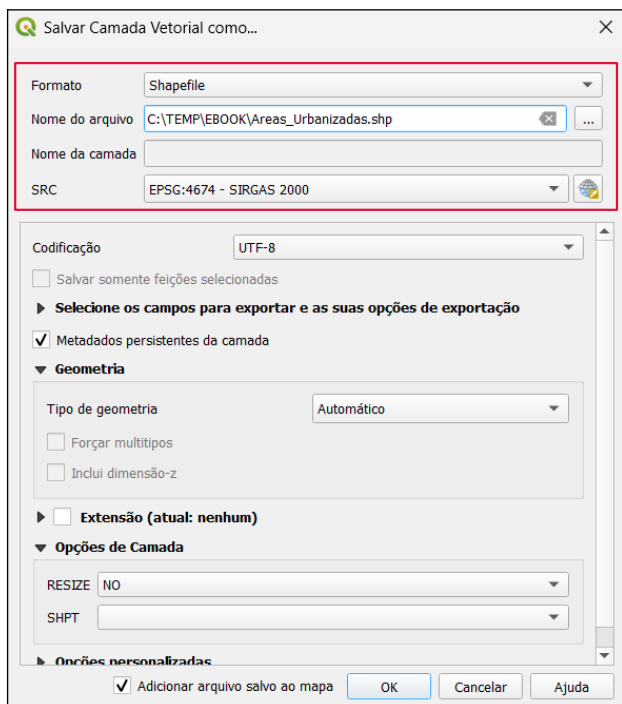
Fonte: QGIS e dados do IBGE.

5 ► Para exportar e salvar os dados vetoriais localmente (no computador), clique com o botão direito do mouse sobre a camada “Áreas urbanizadas dos municípios costeiros” > **EXPORTAR > GUARDAR ELEMENTOS COMO...** (Figuras 274 e 275).



**Figura 274** – Menu EXPORTAR > GUARDAR ELEMENTOS COMO...

Fonte: QGIS.



**Figura 275** – Configuração da exportação dos dados vetoriais do WFS.

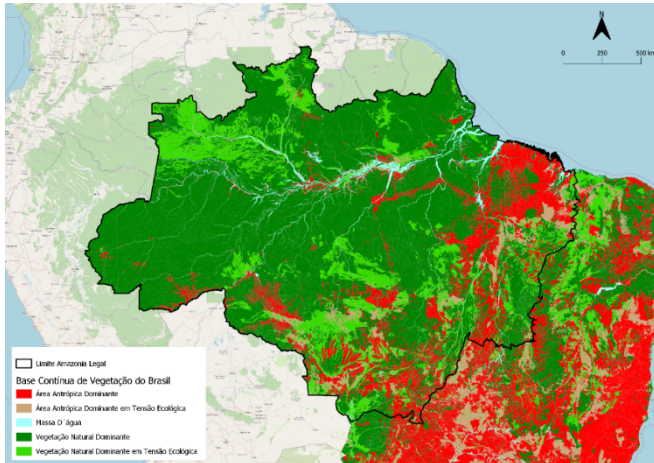
Fonte: QGIS.

### 5.3.3 Aplicação prática dos geosserviços

Com estes geosserviços, podem ser realizadas várias análises com os dados disponíveis. Utilizando a camada referente à base contínua de vegetação do IBGE na escala 1:250.000, é possível visualizar, por meio de uma simbologia classificada, as principais classes de cobertura da terra na Amazônia legal, como exemplo da Figura 276.

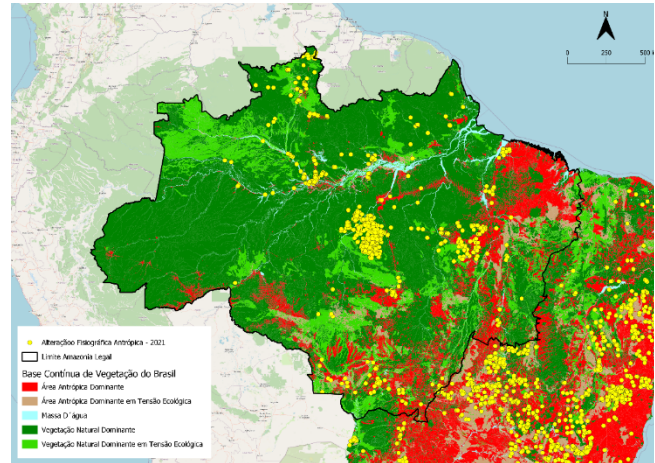
Também pode ser adicionada a camada que indica os pontos de alteração fisiográfica antrópica, segundo a base cartográfica em escala 1:250.000, publicada em 2021. Assim, podemos analisar a distribuição dos pontos em que houve modificação do relevo terrestre por ação humana até 2021. Observa-se, assim, uma concentração dessas alterações em área correspondente aos municípios de Itaituba e Jacareacanga, no estado do Pará. Também na cidade de Manaus, no estado do Amazonas, e em muitos locais ao longo do rio Amazonas e dos rios Negro e Solimões. Os pontos representam efetivamente as áreas de extração mineral (Figura 277).

**Figura 276** – Classificação da vegetação na escala 1: 250.000 – 2021



Fonte: Elaborado pelos autores com QGIS e dados do IBGE (Base contínua de vegetação do Brasil, 2021).

**Figura 277** – Alteração fisiográfica antrópica (pontos amarelos) na escala 1:250.000 – 2021



Fonte: Elaborado pelos autores com QGIS e dados do IBGE (Base contínua de vegetação do Brasil e Alteração fisiográfica antrópica, 2021).

Portanto, sendo possível observar tanto as áreas antrópicas dominantes (em vermelho e marrom) quanto as localidades onde há alteração fisiográfica pela extração mineral. Observa-se, a partir dessas duas formas de uso da terra, a distribuição das áreas onde a paisagem é efetivamente alterada pela ação antrópica. O cruzamento dessas duas camadas permite enxergar além do que somente observar a classificação de uso e cobertura da terra. Na Amazônia Legal, observa-se uma grande presença de atividades humanas que estão contribuindo para alterações na paisagem. A camada de alteração fisiográfica, com sua representação por pontos, permite observar essa relação, mesmo nas áreas classificadas como sendo de vegetação natural dominante. Ou seja, uma análise superficial poderia subentender tais áreas como áreas sem a intervenção humana.

## 5.4 *Storytelling* com mapas: como comunicar com StoryMaps

Nesta seção, é aprofundado o estudo do StoryMapJS, um recurso gratuito criado pelo Knight Lab da Northwestern University, para criar e dar profundidade às narrativas georreferenciadas em mapas interativos. Assim, com o *StoryMap*, é possível apresentar uma sequência de eventos ou locais diretamente em um mapa, criando uma lógica narrativa que guia o usuário de um ponto ao outro, de forma envolvente. A plataforma permite incorporar diversos tipos de mídia, como imagens, vídeos, áudios e até *links* externos, diretamente em cada marcador geográfico, tornando a história mais dinâmica.

A interface do editor online do StoryMapJS (Knight Lab) é intuitiva e de fácil utilização, sem a necessidade de contar com conhecimentos avançados em tecnologia para o desenvolvimento de projetos.

### StoryMapJS (Knight Lab)

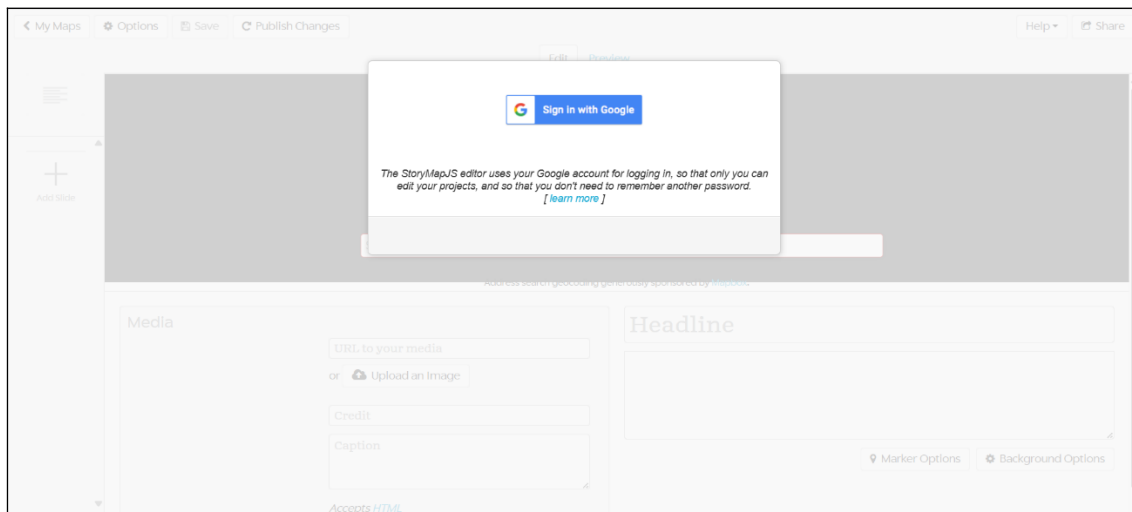
- 1 ► Para iniciar a utilização do StoryMapJS, é necessário que o usuário possua uma conta ativa no Google e tenha acesso a um navegador Web e à conexão com a Internet.
- 2 ► Entre na página <https://storymap.knightlab.com/>.
- 3 ► Acesse a plataforma para começar a desenvolver um *StoryMap*, clique no ícone verde **Make a StoryMap** (Figura 278). Após clicar no ícone verde, o usuário será direcionado à interface para realizar o login na conta Google.
- 4 ► Realizado o login com sucesso, abrirá a página principal do StoryMapJS (Figura 279).

Figura 278 – Tela inicial do StoryMapJS



Fonte: Knight Lab.

Figura 279 – Tela de aviso sobre o login com conta da Google



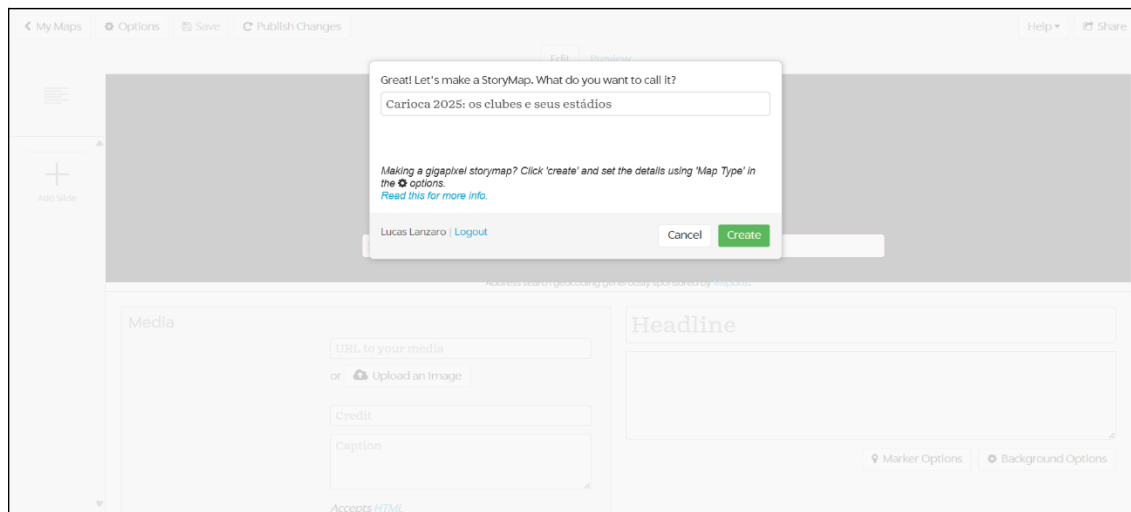
Fonte: Knight Lab.

Para ilustrar e como proposta didática e prática, será confeccionado um *StoryMap* temático sobre os estádios utilizados pelos times que participaram do Campeonato Carioca de 2025, de acordo com a aplicação das etapas descritas a seguir.

A proposta é construir uma narrativa geográfica que apresente, de forma interativa, a localização dos estádios, imagens representativas, informações históricas e dados complementares sobre os clubes mandantes. Esse exemplo permite explorar os recursos técnicos da plataforma, demonstrando como dados diversos podem ser integrados a representações espaciais, com fins didáticos e analíticos.

5 ► Após abrir a página principal do StoryMapJS, o usuário deverá escolher o **nome** do *StoryMap*. No exemplo, foi “Carioca 2025: os clubes e seus estádios” (Figura 280).

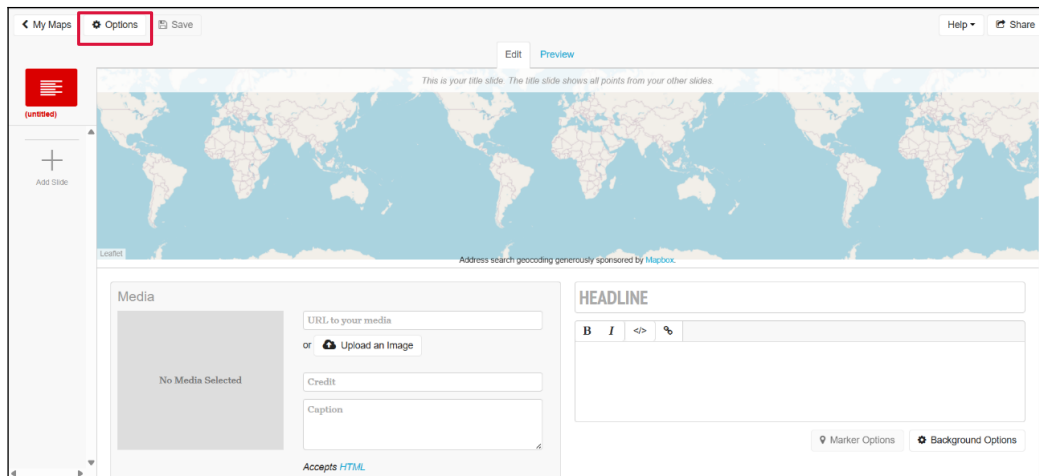
**Figura 280** – Tela de entrada do nome do StoryMap



Fonte: Knight Lab.

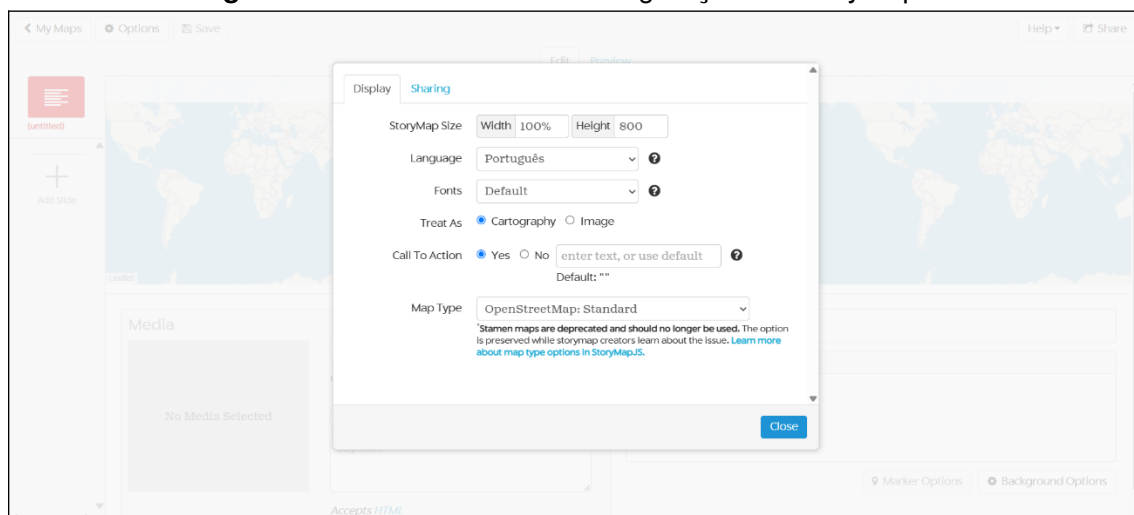
6 ► Após indicar o nome do projeto, o usuário deve clicar no ícone de engrenagem – **Options**, no canto superior esquerdo da tela. O usuário será direcionado à página de configuração inicial do StoryMapJS (Figuras 281 e 282).

**Figura 281** – Tela do StoryMapJS após o *login* – Configuração (Options)



Fonte: Knight Lab.

**Figura 282** – Parâmetros de configuração do StoryMapJS



Fonte: Knight Lab.

7 ► Na tela acima (Figura 282), é possível definir parâmetros como a **altura e a largura da área de exibição** do conteúdo. Embora essas dimensões possam ser personalizadas conforme a necessidade do projeto, recomenda-se manter os valores padrão fornecidos pela própria plataforma, pois eles já são otimizados para garantir uma boa experiência de visualização em diferentes dispositivos e navegadores.

**8 ▶** Escolha o **idioma da interface** do StoryMapJS. O ideal é manter o **Português**, facilitando a navegação e a compreensão dos comandos, especialmente, para os usuários iniciantes. No entanto, é importante destacar que essa configuração influencia apenas os elementos operacionais da plataforma, como menus e mensagens, não alterando o idioma do conteúdo original que será inserido no *StoryMap*.

**9 ▶** Ainda na configuração inicial do *StoryMap*, é possível escolher a **tipologia do projeto** – o tipo **Cartography** destina-se a geração de mapas interativos, enquanto o tipo **Image** faz com que seja exibida uma imagem estática como mapa base.

**10 ▶** Em seguida, para definir a **base cartográfica**, é recomendada a opção **OpenStreetMap: Standard**, por sua cobertura global, gratuita e atualizada.

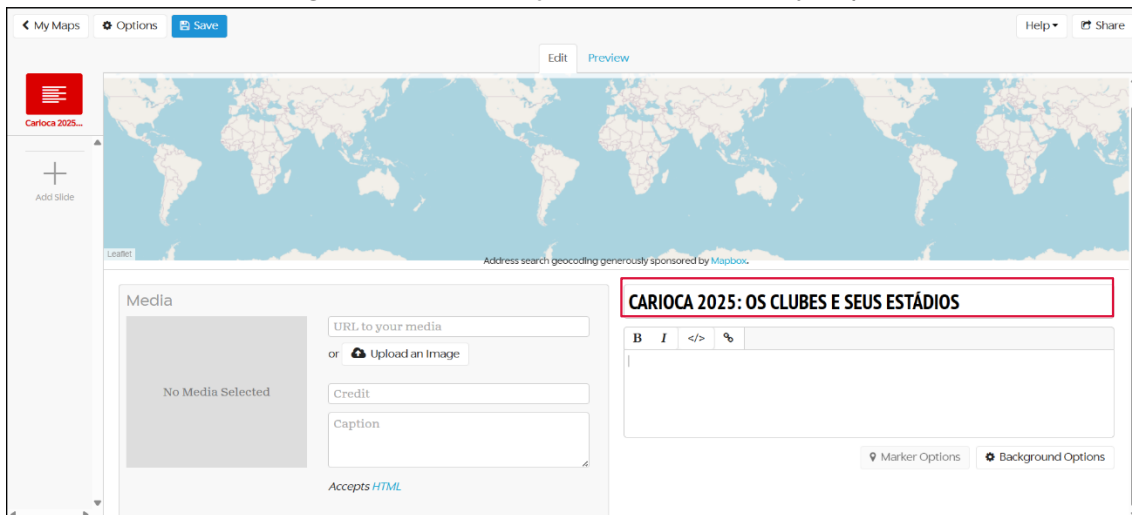
**11 ▶** Também é possível definir se haverá um **slide de abertura** (Yes), que apresente um resumo (ou visão geral) de todos os pontos que serão abordados ou se o *StoryMap* iniciará diretamente pelo primeiro ponto de conteúdo (No).

**12 ▶** Após concluir as configurações iniciais, o próximo passo é inserir o **título do StoryMap** na caixa de texto **Headline** (Figura 283).

**13 ▶** Em seguida, carregue a imagem de capa, por meio da opção **Upload an Image e Choose File** do editor (Figura 284 e 285).

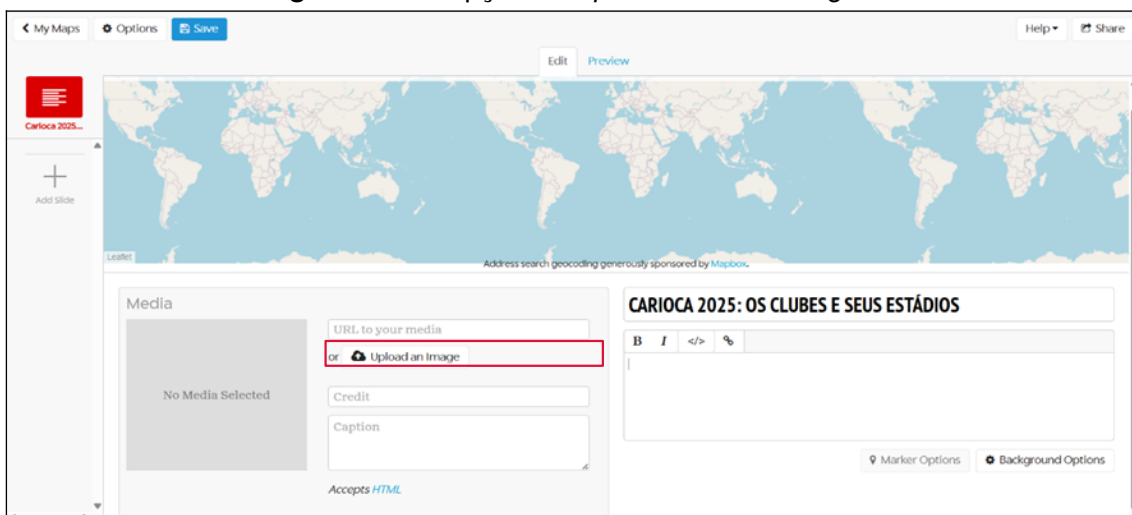
**14 ▶** Preencha a origem da imagem (como utilizamos uma bandeira do estado do Rio de Janeiro, a fonte será a própria Legislação) e, caso necessário, a legenda com uma descrição da imagem (Figura 286).

**Figura 283** – Definição do título do StoryMap

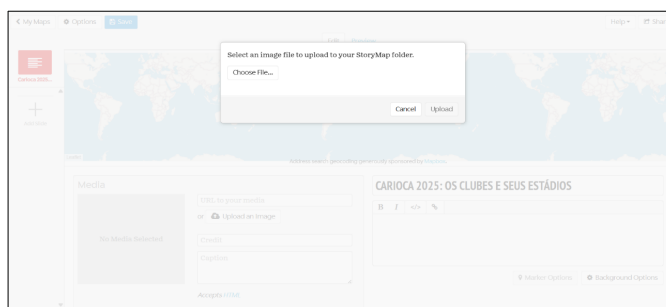


Fonte: Knight Lab.

**Figura 284** – Opção de *upload* de uma imagem



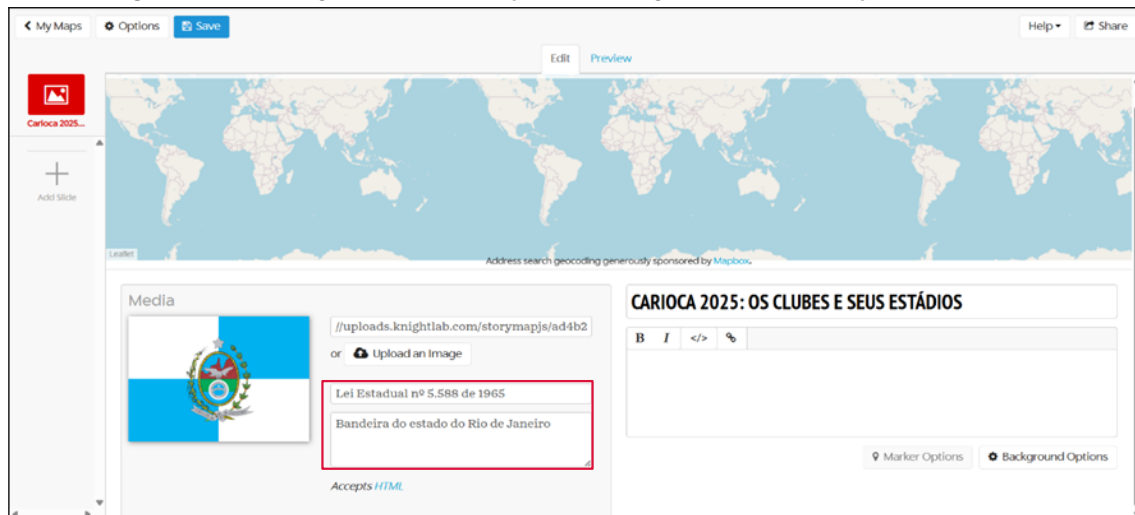
Fonte: Knight Lab.



**Figura 285** –  
Seleção  
da imagem

Fonte: Knight Lab.

**Figura 286** – Legenda e descrição da imagem com indicação da fonte

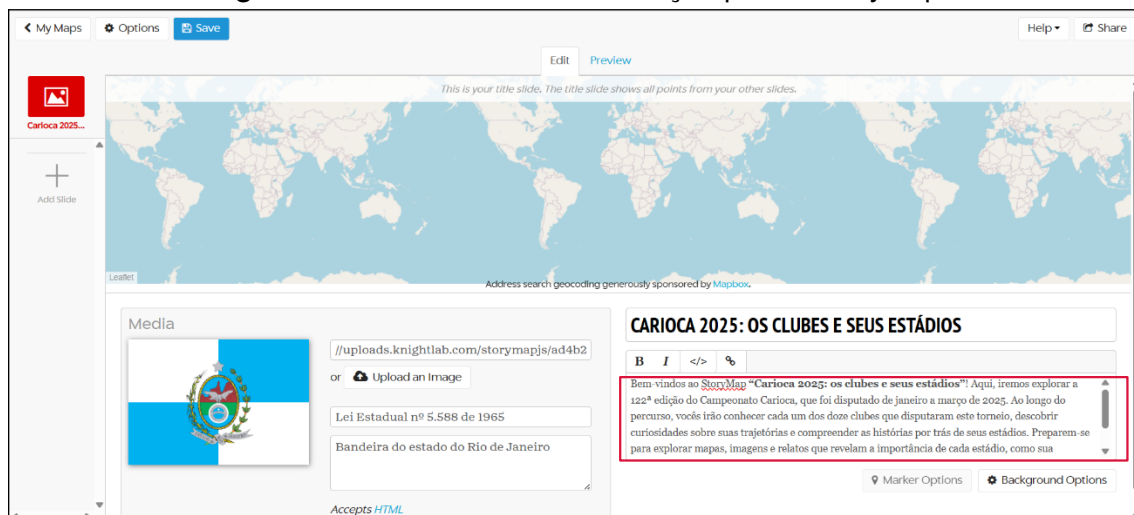


Fonte: Knight Lab.

**15** ▶ Nesta etapa e nas seguintes, recomenda-se que o usuário salve o projeto com frequência, prevenindo assim a perda de dados.

**16** ▶ Elabore uma introdução no campo abaixo da caixa de texto (Figura 287), explicitando o tema central do trabalho, os objetivos da apresentação, além do recorte espacial.

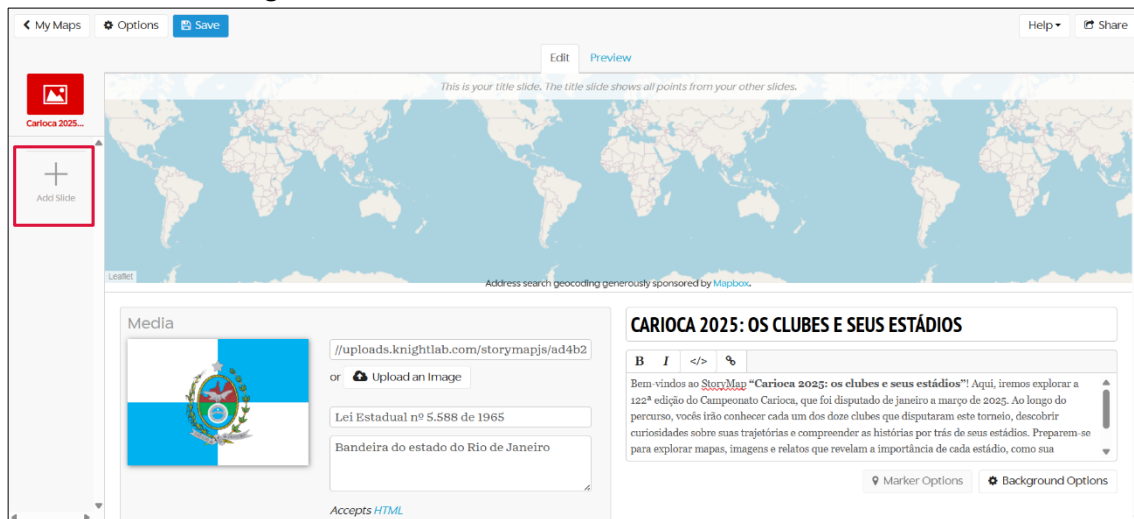
**Figura 287** – Incluindo uma introdução para o StoryMap



Fonte: Knight Lab.

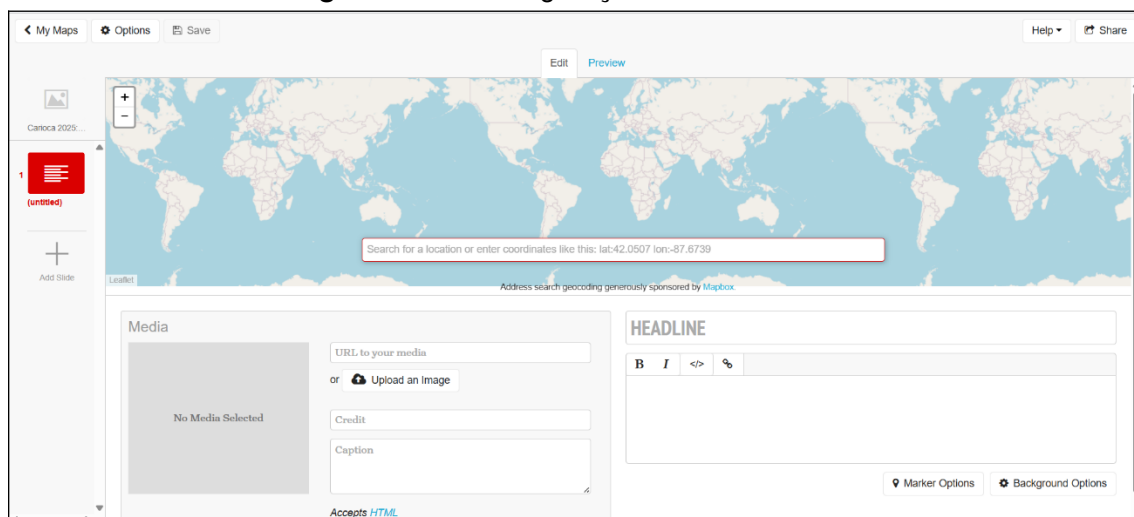
17 ► Clique em **Add Slide** para dar continuidade à construção sequencial do StoryMap (Figura 288). **A cada slide criado** o usuário deve repetir as configurações básicas previamente realizadas (Figura 289).

**Figura 288** – Inserindo um novo slide – ADD SLIDE



Fonte: Knight Lab.

**Figura 289** – Configurações do *slide* criado

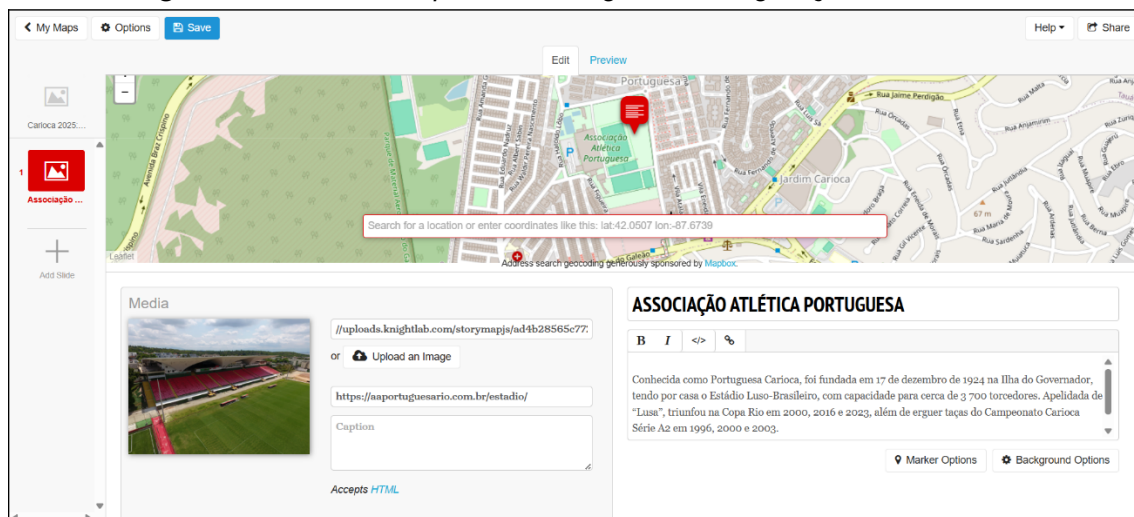


Fonte: Knight Lab.

**18 ►** Na etapa seguinte, o usuário deverá adicionar uma imagem representativa e atribuir o devido crédito à fonte (Figura 290), configurando as opções.

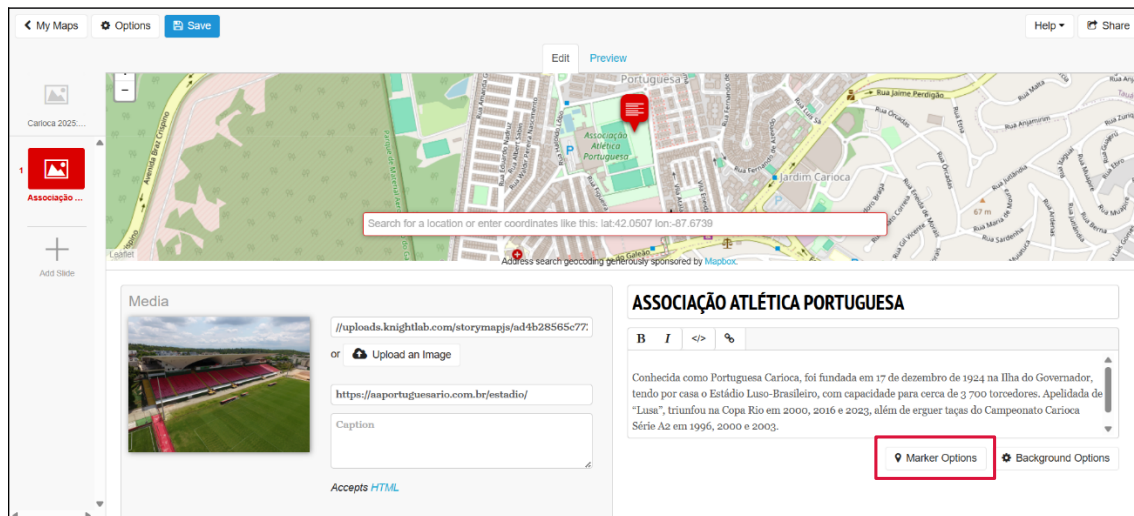
- ◆ Insira uma legenda;
- ◆ Defina um título claro; e
- ◆ Elabore uma descrição textual que contextualize o ponto abordado.  
Se necessário, inclua o link de uma página complementar ao tema.

**Figura 290** – Tela de *upload* da imagem e configuração de detalhes

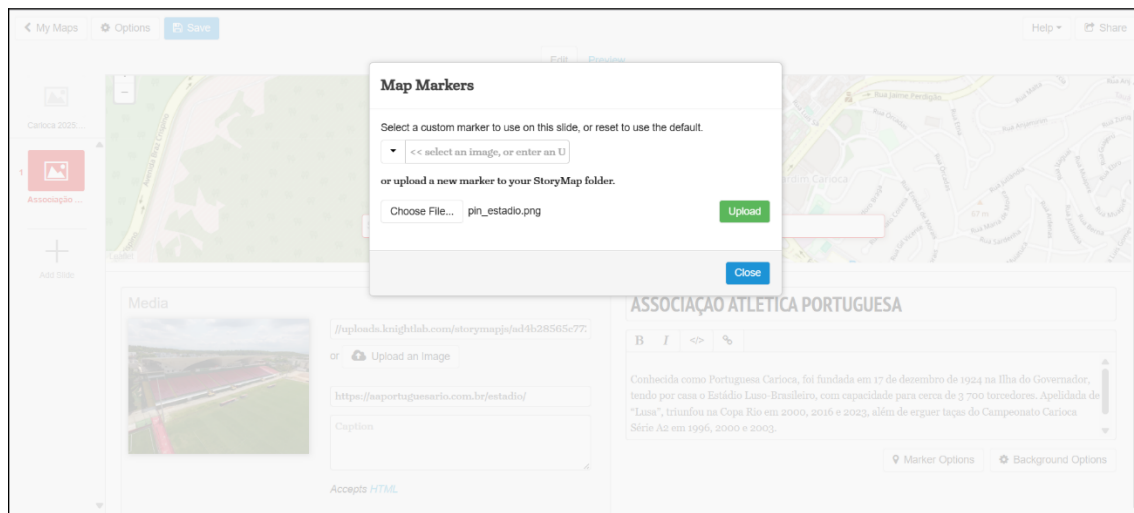


Fonte: Knight Lab.

**19 ►** É importante destacar que o marcador (*pin*) utilizado para localizar os pontos no mapa pode ser personalizado de acordo com as preferências do autor. Para isso, basta clicar no botão **Marker Options** (Figura 291) disponível na interface de edição do slide e, em seguida, realizar o *upload* de um arquivo no formato .PNG, que represente visualmente o conteúdo abordado (Figura 292).

Figura 291 – Opção para personalizar o marcador do mapa (*pin*)

Fonte: Knight Lab.

Figura 292 – Seleção da imagem (.PNG) para o marcador (*pin*) do StoryMap

Fonte: Knight Lab.

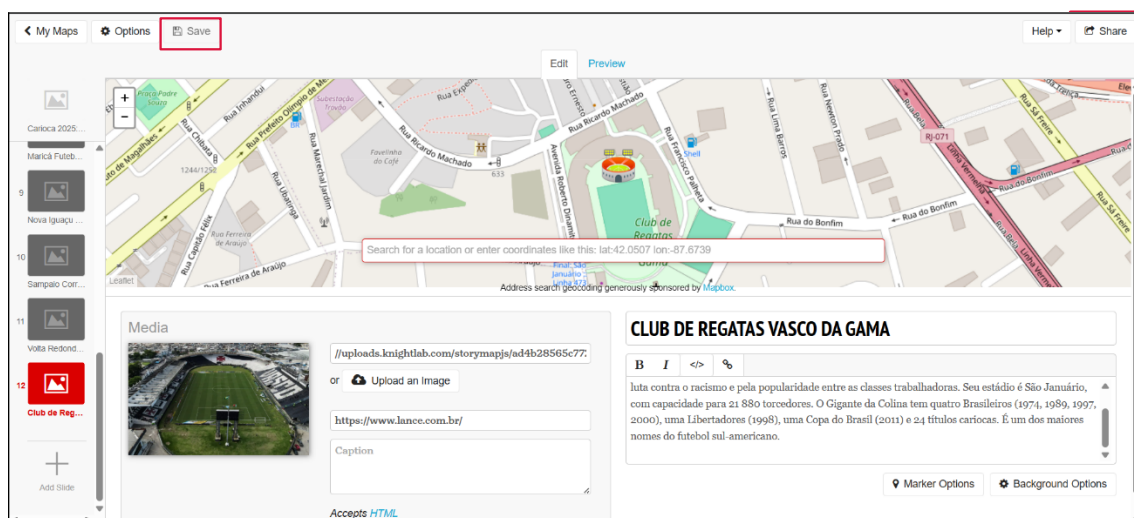
Concluída essa etapa, o próximo passo é continuar incluindo *slides*, conforme os objetivos definidos pelo autor. Cabe salientar que cada novo slide representa um ponto específico ou uma etapa da narrativa proposta e, neste projeto, serão adicionados 12 slides, sendo um para cada time.

Assim, o procedimento descrito acima deve ser repetido para cada *slide* inserido, ou seja, no caso do exemplo, o processo será repetido 12 vezes. A cada repetição, será necessário adicionar um título correspondente ao time, bem como uma imagem, além de um breve resumo e dos demais elementos que compõem a apresentação.

Logo, ao desenvolver um projeto no *StoryMap*, dependendo dos objetivos e do assunto abordado, o número de slides pode variar bastante. Feito isso e, para possibilitar o acesso ao *StoryMap* pelos interessados, as últimas etapas são detalhadas a seguir.

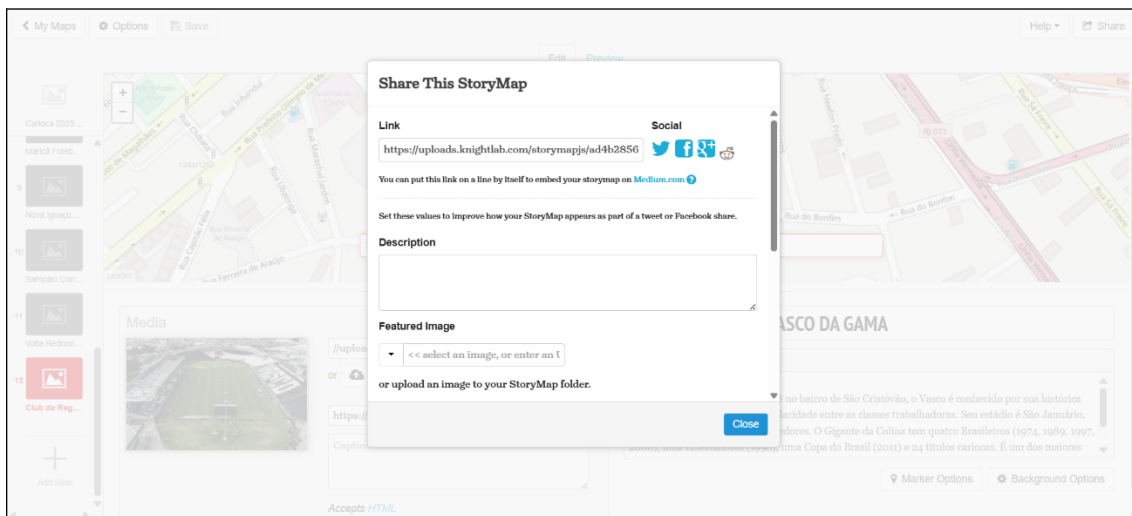
**20 ►** Clique no botão **Share**, no canto superior direito da tela (Figura 293).

**Figura 293** – Compartilhando o *StoryMap* – SHARE



Fonte: Knight Lab.

**21 ►** Na etapa seguinte o usuário deverá copiar o link do projeto que irá aparecer no StoryMapJS (Figura 294). Esse será o link que, ao ser compartilhado, possibilitará o acesso dos interessados ao *StoryMap* criado.

**Figura 294** – Opções de compartilhamento do StoryMap

Fonte: Knight Lab.

Para ver o *StoryMap* “Carioca 2025: os clubes e seus estádios”, acesse:

<https://uploads.knightlab.com/storymapjs/ad4b28565c772594b74255128399ce5d/carioca-2025-os-clubes-e-seus-estadios/index.html>

## EXERCÍCIO

Reproduza este passo a passo com tema de sua escolha.

Recursos:

- ◆ StoryMapJS: Knight Lab – <https://storymap.knightlab.com/>
- ◆ Leaflet: Documentação Oficial – <https://leafletjs.com/>
- ◆ GitHub Pages: Guia de Publicação – <https://docs.github.com/pt/pages/quickstart>
- ◆ ArcGIS StoryMaps: Tutoriais Esri – <https://doc.arcgis.com/pt-br/business-analyst/web/story-map.htm>

## 5.5 Conversão entre sistemas geodésicos de referência

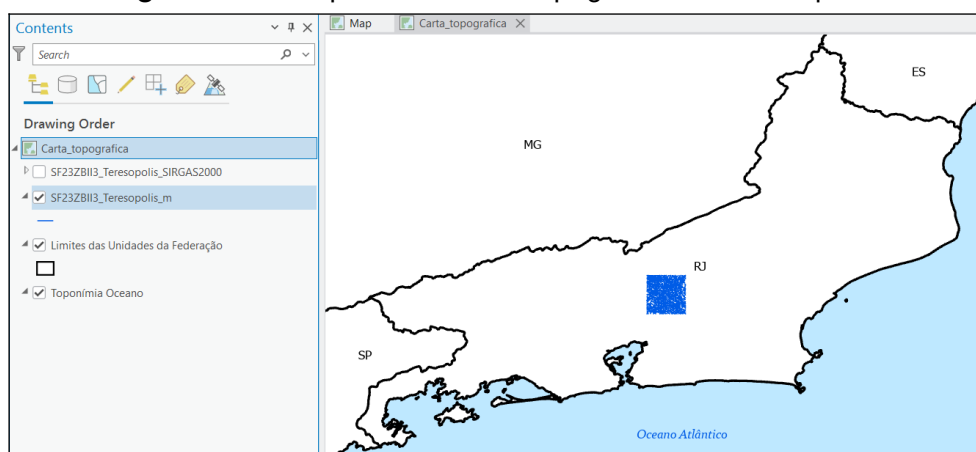
Este procedimento é necessário para adequação de dados que estão em outros sistemas geodésicos de referência para o sistema SIRGAS2000, adotado oficialmente no Brasil. Como exemplo de conversão, será convertido o tema de hidrografia da Folha Topográfica de Teresópolis, que foi produzida pelo IBGE na projeção UTM Fuso 23 e sistema geodésico de referência Córrego Alegre 1983.

### A) Rotina para conversão de sistema geodésico de referência no ArcGIS Pro

1 ► Abra no ArcGIS Pro, o arquivo vetorial do tema de hidrografia da folha de Teresópolis.

2 ► Para a conversão do sistema geodésico de referência, será necessário a criação de um arquivo com os parâmetros de transformação adequados. No caso, a conversão será do sistema geodésico de referência Córrego Alegre 1983 para SIRGAS2000 (Figura 295).

**Figura 295** – Arquivo da Folha Topográfica de Teresópolis



Fonte: ArcGIS Pro.

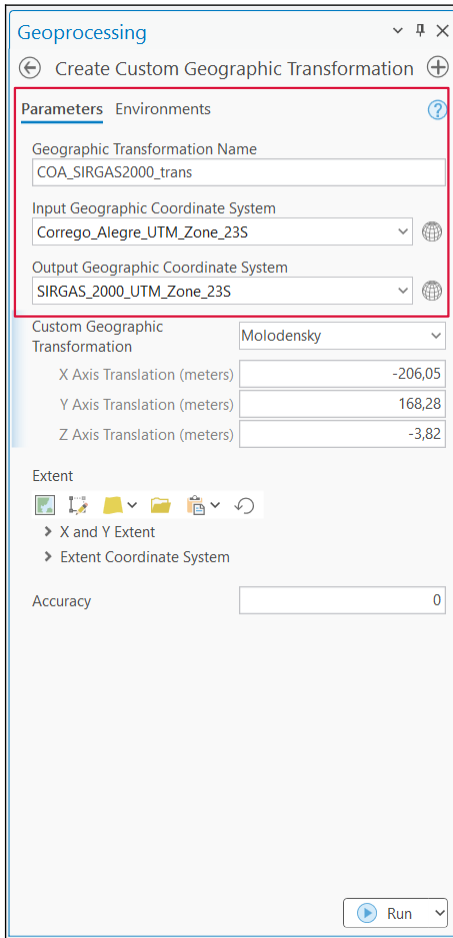
**3 ►** No menu principal, clique em **TOOLS > DATA MANAGEMENT TOOLS > PROJECTION AND TRANSFORMATION**.

**4 ►** Clique duas vezes em **CREATE CUSTOM GEOGRAPHIC TRANSFORMATION**, configure as opções da conversão. Clique em **RUN** (Figura 296).

- ◆ **GEOGRAPHIC TRANSFORMATION NAME:** insira o nome da transformação.
- ◆ **INPUT GEOGRAPHIC COORDINATE SYSTEM:** selecionar a projeção e sistema geodésico de referência da folha topográfica.
- ◆ **OUTPUT GEOGRAPHIC COORDINATE SYSTEM:** selecione a projeção UTM no fuso de cada folha topográfica e o sistema geodésico de referência SIRGAS2000.
- ◆ **CUSTOM GEOGRAPHIC TRANSFORMATION:** selecione o método no caso do Brasil o recomendado é o **MOLODENSKY**.
- ◆ Em **X, Y e Z AXIS TRANSLATION (METERS):** insira os parâmetros de transformação de sistema geodésico de referência. Neste caso:

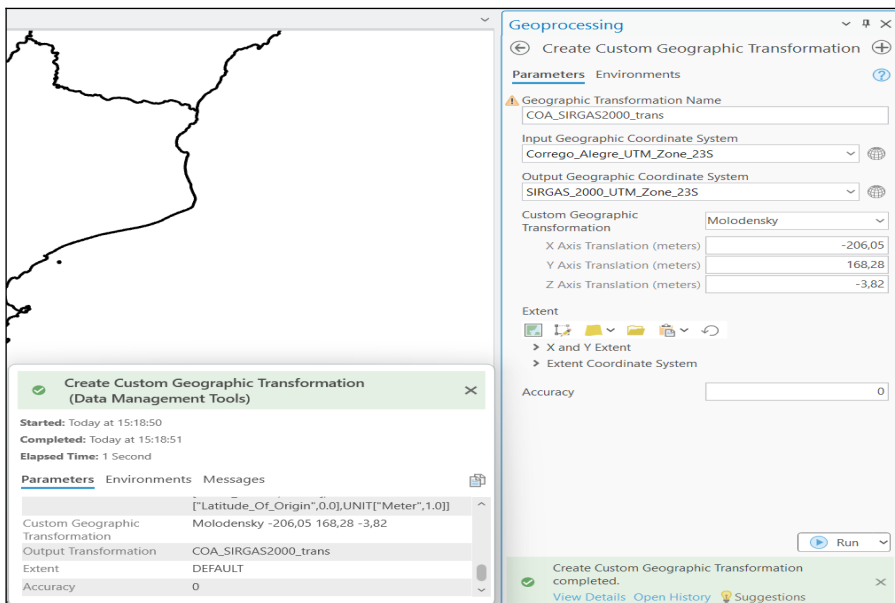
$$\Delta X = - 206,05\text{m}; \quad \Delta Y = + 168,28\text{m}; \quad \Delta Z = - 3,82\text{m}$$

**5 ►** Verifique se os parâmetros de transformação foram criados corretamente. Clique em **VIEW DETAILS** (Figura 297).



**Figura 296** – Parâmetros para conversão do sistema geodésico de referência

Fonte: ArcGIS Pro.



**Figura 297** – Verificação dos detalhes da conversão - VIEW DETAILS

Fonte: ArcGIS Pro.

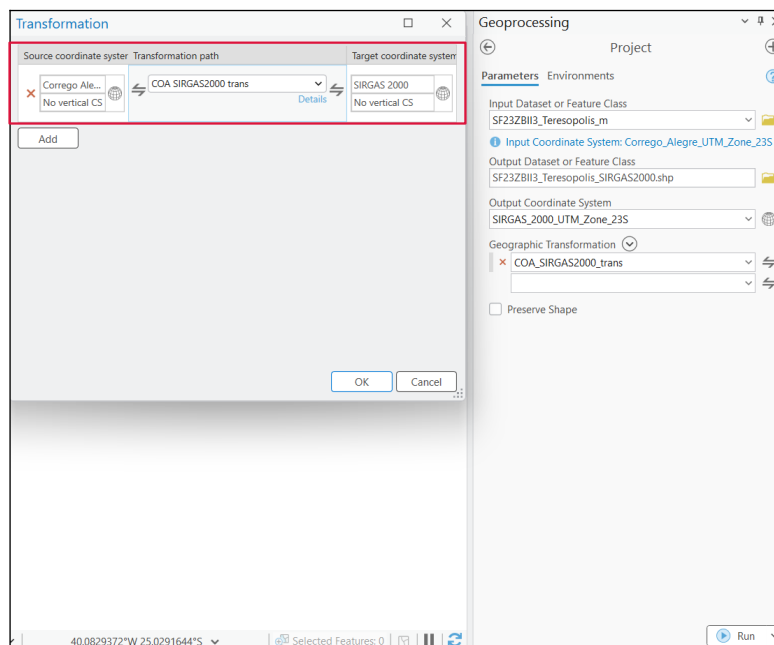
6 ► Para converter o tema de hidrografia para SIRGAS2000, clique no meu principal em **ANALYSIS > TOOLS > DATA MANAGEMENT TOOLS > PROJECTION AND TRANSFORMATION**.

7 ► Clique duas vezes em PROJECT e configure as opções:

- ◆ **INPUT DATASET OU FEATURE CLASS:** insira o arquivo da folha topográfica do tema de hidrografia.
- ◆ **OUTPUT DATASET OU FEATURE CLASS:** selecione a pasta onde deseja salvar o arquivo convertido e inserir um nome para o arquivo no formato *shapefile*.
- ◆ **GEOGRAPHIC TRANSFORMATION:** selecione o arquivo criado anteriormente com os parâmetros de conversão adequados para o Brasil.

8 ► Para verificar se os parâmetros foram criados corretamente, clique em **SELECT TRANSFORMATION > DETAILS**. Depois de verificar os parâmetros de conversão, feche a tela de TRANSFORMATION DETAILS e clique em OK e em RUN (Figuras 298 e 299).

**Figura 298 – Parâmetros de transformação**



Fonte: ArcGIS Pro.

Transformation Details	
Transformation Path	COA SIRGAS2000 trans
Input Geographic Coordinate System	GCS Corrego Alegre
Output Geographic Coordinate System	GCS SIRGAS 2000
Transformation Step 1	
Direction	Forward
WKID	-1
Source GCS	GCS Corrego Alegre
Target GCS	GCS SIRGAS 2000
Method	
X Axis Translation	-206.05 Meter
Y Axis Translation	168.28 Meter
Z Axis Translation	-3.82 Meter
Area of Use	Undefined
Accuracy	0.0 Meters

**Figura 299** – Detalhes da transformação de Córrego Alegre para SIRGAS2000

Fonte: ArcGIS Pro.

## B) Rotina para conversão de sistema geodésico de referência no QGIS

Para personalizar a conversão entre sistemas geodésicos de referência no QGIS, consulte a documentação no link abaixo, de modo a definir os parâmetros de transformação mais adequados para a conversão entre os diferentes sistemas. Em seguida, utilize o novo esquema na rotina de reprojeção da camada (p. 141), escolhendo a opção “Sistema de coordenadas definido pelo usuário”.

[https://docs.qgis.org/3.22/en/docs/user\\_manual/working\\_with\\_projections/working\\_with\\_projections.html#custom-coordinate-reference-system](https://docs.qgis.org/3.22/en/docs/user_manual/working_with_projections/working_with_projections.html#custom-coordinate-reference-system)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este livro é o resultado de um esforço coletivo, desenvolvido no âmbito do Laboratório de Cartografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – GeoCart-UFRJ, pela atuação integrada de pesquisadores, professores e estudantes, comprometidos com a produção, o ensino e a disseminação de conhecimentos técnicos voltados ao geoprocessamento. A elaboração desta obra reflete não apenas a expertise acumulada por seus autores, ao longo das atividades de pesquisa, ensino e extensão, mas também a aposta em uma construção colaborativa do saber, pautada na troca de experiências e na valorização da prática pedagógica como espaço de reflexão e inovação metodológica.

Ao longo da obra, buscou-se oferecer um guia acessível e didático, voltado especialmente para estudantes e profissionais de geografia e áreas afins, com foco na utilização de bases de dados públicas, como o Censo Demográfico do Brasil e o Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE), mantidos pelo IBGE e fundamentais na elaboração de análises espaciais robustas e no contexto brasileiro.

Mais do que simplesmente reunir procedimentos técnicos, esta obra propõe-se a estabelecer uma ponte consistente entre teoria e prática, entendendo que a formação no campo do geoprocessamento e da cartografia não pode se restringir ao domínio instrumental dos programas. Nesse sentido, cada exercício foi concebido como uma oportunidade para desenvolver a autonomia intelectual dos estudantes, estimular o pensamento espacial crítico e ampliar a capacidade de interpretar fenômenos geográficos, tendo como base, os dados empíricos e oficiais. A seleção dos temas reflete, por um lado, as demandas recorrentes observadas no ensino das disciplinas de cartografia e na análise espacial e, por outro, a sensibilidade dos autores, em relação aos desafios enfrentados cotidianamente por docentes e discentes no uso de sistemas de informação geográfica (SIG), em contextos diversos.

Importa destacar que cada rotina prática apresentada no livro foi desenvolvida no ArcGIS Pro e no QGIS, respeitando a diversidade de contextos em que se dá a formação em geoprocessamento no Brasil. Essa postura reflete nosso compromisso com a socialização do acesso ao conhecimento técnico, reconhecendo que as realidades institucionais e individuais variam entre universidades, escolas e órgãos públicos.

Ao contemplar um SIG livre de código aberto (QGIS) e um SIG proprietário (ArcGIS Pro), ambos, amplamente utilizado nos meios técnico e acadêmico, busca-se ampliar as possibilidades de apropriação dos conteúdos, garantindo que estudantes e profissionais com diferentes condições de acesso possam se beneficiar das práticas propostas. Além disso, essa abordagem comparativa também fomenta uma compreensão mais crítica das potencialidades, limitações e lógicas de funcionamento das diferentes plataformas de SIG, incentivando escolhas técnicas mais conscientes e contextualizadas.

A expectativa dos autores é a de que o livro funcione como uma porta de entrada para o uso mais qualificado e consciente das técnicas de geoprocessamento, incentivando a apropriação ativa dessas ferramentas por parte de estudantes, professores e profissionais que atuam com dados espaciais. Ao propor uma abordagem prática, mas não desvinculada da crítica e da complexidade dos fenômenos socioespaciais, acreditam que este guia pode contribuir para potencializar o acesso aos conhecimentos técnico e metodológico, e servir de base para futuras adaptações, atualizações e aprofundamentos. Afinal, o campo do geoprocessamento está em constante transformação, seja pelas inovações tecnológicas, pela multiplicação das fontes de dados, ou pelos novos desafios colocados à análise territorial, em tempos de aceleradas mudanças socioambientais.

Reafirmamos, assim, o compromisso do GeoCart-UFRJ com uma formação geográfica que articule competência técnica, responsabilidade ética e engajamento social. Ao investir na construção de materiais instrucionais como este, objetiva-se colaborar com uma educação pública de qualidade, fortalecendo a capacidade analítica e crítica de novas gerações de geógrafos e contribuindo para a produção de um conhecimento geográfico que seja, ao mesmo tempo, rigoroso e socialmente relevante.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. *Portal de Dados Abertos*. Disponível em: <https://dadosabertos.ana.gov.br/>. Acesso em: 09 out. 2025.

APARECIDO, C. *et al.* *Metodologia Utilizada nos Sistemas PRODES e DETER*. 2. ed. São José dos Campos: INPE, 2022. Disponível em: <http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34T/47GAF6S>. Acesso em: 09 out. 2025.

ASSIS, L. F. F. G. *et al.* TerraBrasilis: A Spatial Data Analytics Infrastructure for Large-Scale Thematic Mapping. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, [s.l.], v. 8, n. 11, p. 513, nov. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijgi8110513>. Acesso em: 07 out. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Tabnet/DATASUS*. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>. Acesso em: 15 out. 2025.

BUENO, M. do C. D.; D'ANTONA, A. de O. A Geografia do Censo no Brasil: potencialidades e limitações na execução de análises espaciais. *GEOgraphia*, Niterói, v. 19, n. 39, p. 16-28, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2017.v19i39.a13783>. Acesso em: 07 out. 2025.

BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R. A. *Principles of Geographical Information Systems*. 2. ed. Oxford: University Press, 1998.

CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S. Análise espacial de eventos. *In: DRUCK, S. et al. (ed.). Análise Espacial de Dados Geográficos*. Planaltina: EMBRAPA, 2004.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. Introdução à Ciência da Geoinformação. São José dos Campos: INPE, 2001. Disponível em: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>. Acesso em: 09 out. 2025.

CÂMARA, G. *et al.* SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/>. Acesso em: 09 out. 2025.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. Geocomputation techniques for spatial analysis: are they relevant to health data? *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 5, p. 1059-1081, set.-out. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/8mh3J5rVXD4BxnGcYDxjVxR/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 08 out. 2025.

COSTA, M. A.; MARGUTI, B. O. *Atlas da vulnerabilidade social nas regiões metropolitanas brasileiras*. Brasília: IPEA, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/entities/book/a8683797-a0a5-470c-81be-aeba353364a7>. Acesso em: 08 out. 2025.

COSTA, S. Desigualdades, interdependência e políticas sociais no Brasil. In: PIRES, R. R. C. (ed.). *Implementando desigualdades: reprodução de desigualdades na implementação de políticas*. Rio de Janeiro: IPEA; CEPAL, 2019. cap. 1. p. 53-78. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/0eccb389-fa7c-4b68-887e-c265e2ce1303/content>. Acesso em: 05 out. 2025.

CRAWFORD, C. A. G.; YOUNG, L. J. A Spatial View of the Ecological Inference Problem. In: KING, G.; ROSEN, O.; TANNER, M. A. (ed.). *Ecological Inference: New Methodological Strategies*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004 cap. 10. p. 233–244.

DRUCK, S. et al. *Análise espacial de dados geográficos*. Brasília: Embrapa, 2004.

ESRI. *ArcGIS Pro*: geographic information system software. Programa de computador. Licenciamento corporativo educacional. Rio de Janeiro, 2025. Disponível em: <https://ufrj-academico.maps.arcgis.com/>. Acesso em: 15 out. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos – CNEFE*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/38734-cadastro-nacional-de-enderecos-para-fins-estatisticos.html>. Acesso em: 07 out. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *PNAD Contínua – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/17270-pnad-continua.html>. Acesso em: 09 out. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Política de Revisão de Dados Divulgados das Operações Estatísticas do IBGE*. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101637.pdf>. Acesso em: 07 out. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA: Censo Demográfico 2022*. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2022/inicial>. Acesso em: 09 out. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – Segurança*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9171-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-mensal.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 09 out. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS – IPEA. *Atlas da Vulnerabilidade Social: Índice de Vulnerabilidade Social – IVS*. Brasília: IPEA, 2024. Disponível em: <https://ivs.ipea.gov.br/#/>. Acesso em: 09 out. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. *Portal Institucional do INPE*. Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br>. Acesso em: 09 out. 2025.

- INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC ASSOCIATION – ICA. *Strategic Plan for the International Cartographic Association 2011-2019*. Disponível em: [https://icaci.org/files/documents/reference\\_docs/ICA\\_Strategic\\_Plan\\_2011-2019.pdf](https://icaci.org/files/documents/reference_docs/ICA_Strategic_Plan_2011-2019.pdf). Acesso em: 15 out. 2025.
- INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC ASSOCIATION – ICA. The International Cartographic Association (ICA). Página eletrônica. 2025. Disponível em: <https://icaci.org/>. Acesso em: 02 out. 2025.
- KING, G.; ROSEN, O.; TANNER, M. A. *Ecological inference: new methodological strategies*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
- LONGLEY, P. A. *et al. Sistemas e ciência da informação geográfica*. 3. ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2013.
- MENEZES, P. M. L. de; FERNANDES, M. do C. *Roteiro de Cartografia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.
- MICROSOFT. *Power BI*. Disponível em: <https://www.microsoft.com/pt-br/power-platform/products/power-bi>. Acesso em: 15 out. 2025.
- PIMENTA, M. C. de A.; PIMENTA, L. F. Globalização e desafios urbanos: Políticas públicas e desigualdade social nas cidades brasileiras. *EURE*, v. 37, n. 112, p. 43-61, set. 2011.
- QGIS. *Sistema de Informação Geográfica QGIS*. Open Source Geospatial Foundation Project, 2025. Disponível em: <https://qgis.org/>. Acesso em: 15 out. 2025.
- QUEIROZ FILHO, A. P.; BIASI, M. de. Técnicas de Cartografia. *In*: VENTURI, L. A. B. (org.). *Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula*. Coleção Praticando. São Paulo: Editora Sarandi, 2010. cap. 7. p. 173–205.
- ROSA, R. Análise Espacial em Geografia. *Revista da ANPEGE*, v. 7, n. 1, p. 275-289, 2011. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/anpege/article/view/6571>. Acesso em: 09 out. 2025.
- ROSA, R. Geotecnologias na Geografia Aplicada. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 16, p. 81-90, 2005. Disponível em: <https://revistas.usp.br/rdg/article/view/47288>. Acesso em: 01 out. 2025.
- RYSTEDT, B. A Strategic Plan for the International Cartographic Association 2003-2011. Disponível em: [https://icaci.org/files/documents/reference\\_docs/ICA\\_Strategic\\_Plan\\_2003-2011.pdf](https://icaci.org/files/documents/reference_docs/ICA_Strategic_Plan_2003-2011.pdf). Acesso em: 01 out. 2025.
- SNYDER, J. P. *Map Projections: A Working Manual*. Washington: USGS, 1987. (U.S. Geological Survey professional paper; 1395). Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/pp/1395/report.pdf>. Acesso em: 07 out. 2025.
- WYTTENBACH, A. F.; POVEDA, M. A. La cartoteca virtual: salvaguardia y accesibilidad al patrimonio documental cartográfico. *Revista ph*, n. 77, p. 132-138, feb. 2011. Disponível em: <https://www.iaph.es/revistaph/index.php/revistaph/article/view/3120/3120>. Acesso em: 09 out. 2025.



## **SOBRE A OBRA E OS AUTORES**

O conteúdo deste e-book foi submetido à avaliação do Comitê Científico e a obra inclui esta seção de informações sobre os autores e um índice remissivo de assuntos (p. 285).

A obra foi editada pela Editora IVIDES, que possui registro oficial no Brasil e conta com um Conselho Editorial internacional, integrado por membros do Brasil e de outros países.

Versões dos programas citados: QGIS 3.40 (“Bratislava”, versão LTR pt-BR), ArcGIS Pro 3.4 e Power BI (2025). A seguir, são apresentados os envolvidos na elaboração da obra.

## **EDIÇÃO E REVISÃO FINAL**

### **Raquel Dezidério Souto**

IVIDES.org® | IVIDES DATA® | Editora IVIDES (Brasil)

<http://lattes.cnpq.br/7537888802683724>

<https://orcid.org/0000-0001-9957-4650>

Raquel D. Souto contribuiu com este livro, realizando a revisão final e a edição da obra. É proprietária da [IVIDES DATA®](#), empresa de pequeno porte e sediada no Rio de Janeiro (Brasil). Presidenta do Instituto Virtual para o Desenvolvimento Sustentável – IVIDES.org®. Doutora em geografia, com um estágio pós-doutoral junto ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – PPGG-UFRJ, onde desenvolve linha de pesquisa em mapeamentos colaborativos com OpenStreetMap e desenvolvimento Web. Coordena o *Observatório do Mapeamento Participativo* e o *YouthMappers UFRJ: mapeamento colaborativo de áreas de risco do estado do Rio de Janeiro*, iniciativas resultantes da parceria entre o IVIDES.org® e o GeoCart-UFRJ.

## AUTORES

### **Pietro Meirelles Brites**

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (Brasil)

<http://lattes.cnpq.br/6922646520880750>

<https://orcid.org/0000-0001-5492-6181>

Pietro M. Brites é doutorando em geografia na Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Mestre em geografia pela Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, com ênfase em dinâmicas espaciais, na linha de pesquisa de Dinâmicas Socioambientais. Pós-graduado em gestão ambiental pela Faculdade Única. Licenciado e bacharel em geografia pela UFJF. Ex-bolsista de mestrado da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG (2022 a 2024). Membro do grupo de pesquisa "Temáticas Especiais Relacionadas ao Relevo e à Água" (TERRA), atuando na área de geomorfologia e geossistemas, com ênfase na abordagem russo/soviética; e do GeoCart - Laboratório de Cartografia do Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.

### **Fábia Antunes Zaloti**

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (Brasil)

<http://lattes.cnpq.br/8021409577521885>

<https://orcid.org/0000-0003-1568-4823>

Fábia A. Zaloti possui graduação em engenharia cartográfica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp); MBA em gerenciamento de projetos, pela Fundação Getúlio Vargas (FGV); mestrado e doutorado em geografia pela Universidade Federal da Bahia. Em estágio pós-doutoral (geografia) junto à Universidade Federal do

Rio de Janeiro. Pesquisadora associada ao Laboratório de Cartografia – GeoCart-UFRJ, atuando nas áreas de cartografia, sensoriamento remoto e geoprocessamento. Professora substituta no curso de graduação em geografia (licenciatura e bacharelado) da UFBA, lecionando as disciplinas de SIG, práticas de campo e mapeamento do território, cartografia sistemática e aerofotogrametria e sensoriamento remoto (2016-2017).

### **Fábio da Silva Lima**

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (Brasil)

<http://lattes.cnpq.br/5131491804644523>

<https://orcid.org/0009-0006-2356-5401>

Fábio da S. Lima possui graduação (2008) e mestrado (2010) em geografia, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Bacharel em direito pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ (2015), com pós-graduação em direito registral e notarial (2020) e em direito ambiental e urbanístico (2023), pela Universidade Cândido Mendes – UCAM. Atualmente, é doutorando em geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – PPGG-UFRJ). Pesquisador associado ao GeoCart-UFRJ – Laboratório de Cartografia, atuando em cartografia, sensoriamento remoto e geoprocessamento.

### **Lucas Lanzaro Reis**

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (Brasil)

<http://lattes.cnpq.br/1109292661044470>

<https://orcid.org/0009-0001-8170-763>

Lucas L. Reis é graduando em geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ e pesquisador no GeoCart-UFRJ – Laboratório de Cartografia, com ênfase em cartografia histórica, geografia cultural e toponímia.

## **Gabriel de Oliveira Alves**

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (Brasil)

<http://lattes.cnpq.br/1264695419924998>

<https://orcid.org/0009-0004-9029-0255>

Gabriel de O. Alves é graduando em geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ e pesquisador no GeoCart-UFRJ – Laboratório de Cartografia, atuando nas áreas de cartografia e sensoriamento remoto.

## **Manoel do Couto Fernandes**

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (Brasil)

<http://lattes.cnpq.br/7728389320504879>

<https://orcid.org/0000-0002-4500-0624>

Manoel do C. Fernandes é professor titular do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Atua nas áreas de ensino, pesquisa e extensão da UFRJ. Atualmente, é o coordenador do Laboratório de Cartografia do Departamento de Geografia – GeoCart-UFRJ. Tem pós-doutorado na Universidade de Wolverhampton (UK) e doutorado em geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ. Desenvolve pesquisas nas geociências, com ênfase em cartografia, geoecologia e *GIScience*, orientando alunos de iniciação científica, mestrado, doutorado e pós-doutorado. Em suas atividades profissionais e de pesquisa, interage com vários colaboradores, em coautorias de trabalhos científicos nas áreas de geoecologia, cartografia, cartografia histórica, *GIScience* e geomorfologia.

## Paulo Márcio Leal de Menezes

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (Brasil)

<http://lattes.cnpq.br/6967504648901128>

<https://orcid.org/0000-0001-7049-7081>

Paulo M. L. de Menezes é professor titular voluntário, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e ao Laboratório de Cartografia – GeoCart-UFRJ do Departamento de Geografia, tendo sido seu coordenador desde a sua criação (em 05/04/1995) até abril de 2023. Tem experiência na área de geociências, com ênfase em cartografia básica, cálculo de ajustamento e geodésia, atuando principalmente nas seguintes áreas: cartografia, sensoriamento remoto, geoprocessamento, cartografia digital, cartografia histórica e nomes geográficos (toponímia). Atuou como vice-presidente da Associação Cartográfica Internacional (ICA), no período de 2011-2015, participando do seu Comitê Executivo. Criou a Comissão de Toponímia da ICA, tendo sido *chair* e *co-chair*, de 2015 a 2019. Pesquisador 2 do CNPq, de março 2022 a setembro de 2025. Possui graduação na Arma de Engenharia pela Academia Militar das Agulhas Negras – AMAN (1969), graduação em engenharia de geodésia e topografia pelo Instituto Militar de Engenharia – IME (1977), mestrado em sistemas e computação pelo IME (1987) e doutorado em geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (2000).

## COMITÊ CIENTÍFICO

### **Albano Augusto Figueiredo Rodrigues**

Universidade de Coimbra (Portugal)

<https://www.cienciavita.pt//351E-81A1-8E59>

<https://cegot.pt/en/members/albano-augusto-figueiredo-rodrigues>

<https://orcid.org/0000-0003-0142-4764>

Albano A. F. Rodrigues é professor auxiliar no Departamento de Geografia e Turismo da Universidade de Coimbra (Portugal) e membro integrado ao Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território – CEGOT. Doutor em geografia física, com especialização em biogeografia, coordena o Mestrado em Geografia Física, Ambiente e Ordenamento do Território e integra a comissão de coordenação do programa de doutoramento em Arquitetura Paisagista e Ecologia Urbana. A sua investigação centra-se na análise das condições e dinâmica da vegetação na paisagem, dedicando especial atenção à sua resposta a diferentes regimes de perturbação (fogo, mudanças no uso e cobertura da terra, alterações climáticas) e ao seu papel como variável explicativa na análise de diferentes riscos naturais (incêndios florestais, movimentos em massa, invasões biológicas). Participa em diversos projetos de investigação, direcionados à análise das transformações antrópicas na paisagem, aos processos de invasão vegetal, aos efeitos do fogo na vegetação, aos impactos decorrentes das mudanças climáticas e à cartografia de *habitats* naturais e seminaturais.

## **Danielle Pereira Cintra**

Universidade Federal Fluminense – UFF Campos (Brasil)

<http://lattes.cnpq.br/7972726461644436>

<https://orcid.org/0000-0003-3966-7956>

Danielle P. Cintra é professora associada ao Departamento de Geografia de Campos (GRC) da Universidade Federal Fluminense – UFF e atua no Programa de Pós-graduação em Geografia – PPG. Integra o Laboratório de Geotecnologias – LAGEOT-UFF Campos, onde desenvolve projetos de pesquisa, ensino e extensão, em análise geoespacial, geografia da saúde, cartografia colaborativa, cartografia inclusiva e aplicação de geotecnologias nos ensinos básico e superior. Graduada em ciências biológicas (2003), pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ; mestra em ciências ambientais e florestais (2007), pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ; e doutora em geografia (2015), pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.

## **Denise Silva Magalhães**

Universidade Federal da Bahia – UFBA (Brasil)

<http://lattes.cnpq.br/3975238121738922>

<https://orcid.org/0000-0003-1407-7554>

Denise S. Magalhães é professora associada VI, aposentada, da Universidade Federal da Bahia – UFBA, atuando no Programa de Pós-graduação em Geografia, na área de cartografia temática e geografia ambiental. Orienta em níveis de mestrado e doutorado e nas linhas de pesquisa: análise urbana e regional e estudos ambientais. Possui graduação em geografia pela UFBA/Salvador (1974); especialização em cartografia básica, pela *Cartographic School Defense Mapping Agency/Inter American Geodetic Survey* – IAGS/Panamá (1974); mestrado em análise regional, pela Universidade Salvador – UNIFACS (2003); e doutorado em geografia pela UFBA (2016).

**Elizabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza**

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (Brasil)

<http://lattes.cnpq.br/6844014468187379>

<https://orcid.org/0000-0002-2672-8169>

Elizabeth M. F. da R. de Souza é professora associada do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, onde, atualmente, é chefe de Departamento e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGG-UFRJ (conceito Capes 7). Editora da Revista Espaço Aberto da UFRJ (Qualis Capes A1). É uma das coordenadoras do Laboratório Espaço de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais – ESPAÇO-UFRJ, desenvolvendo pesquisas sobre geoinformação, modelagem de cenários futuros em áreas antropizadas e aplicações de geotecnologias na educação básica. Pesquisadora nível 2 do CNPq e Jovem Cientista do Nosso Estado, pela FAPERJ. Coordena projetos financiados pela FAPERJ e CNPq, dedicados à educação e à geração de cenários futuros. É autora de artigos e capítulos sobre expansão urbana, autômatos celulares e plataformas SIGWEB, além de orientar mestrado, doutorado e iniciação científica nas áreas de sensoriamento remoto, inteligência geoespacial e inovação didática em geografia. Geógrafa pela UFRJ e com doutorado pela Universidade Federal Fluminense – UFF. Possui um estágio pós-doutoral em modelagem de dados espaciais e SIG Web, pela Universidade do Porto (Portugal).

**Jader de Oliveira Santos**

Universidade Federal do Ceará – UFC (Brasil)

<http://lattes.cnpq.br/0356125933191024>

<https://orcid.org/0000-0003-2977-7086>

Jader de O. Santos é professor associado ao Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará, onde é coordenador do Programa de Pós-graduação em Geografia – PpgGEO-UFC. Foi professor visitante sênior na Universidade na Cabo Verde (UNICV), pelo meio do Programa Pró-Mobilidade Internacional (Capes/AULP), onde atuou como professor colaborador do Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento. Integra a *Household Water Insecurity (HWISE) Research Coordination Network (RCN)*, desenvolvendo pesquisas sobre insegurança hídrica domiciliar e acesso à água. Representante titular da UFC no Conselho Estadual de Meio Ambiente (COEMA) da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (Semace-CE) e no Conselho Estadual de Proteção e Defesa Civil (COEPDEC). Representa o COEMA no comitê Selo Escola Sustentável. Integrante no Grupo de Trabalho GT Calor Extremo no âmbito do Programa Nacional de Vigilância em Saúde dos Riscos Associados aos Desastres (Vigidesastres) do Ministério da Saúde. Integra o núcleo Fortaleza do Observatório das Metrôpoles, promovendo pesquisas relacionadas à fragilidade ambiental urbana e aos riscos socioambientais. Tem experiência em análise da fragilidade ambiental, planejamento ambiental e ordenamento territorial, Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), planos de manejo e criação de unidades de conservação. Atua principalmente nos temas: análise ambiental integrada, fragilidade ambiental urbana, riscos socioambientais, ZEE, ordenamento territorial e insegurança hídrica.

### **Leandro Andrei Beser de Deus**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ (Brasil)

<http://lattes.cnpq.br/5043582538018189>

<https://orcid.org/0000-0002-5727-2897>

Leandro A. B. de Deus é professor associado ao Departamento de Geografia Física, vinculado ao Instituto de Geografia (IGEOP-UERJ), e docente do Programa de Pós-

Graduação em Geografia – PPGeo-UERJ. Atua como coordenador do Núcleo de Estudos Geográficos (NEGeo-UERJ), pesquisador colaborador do Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais – IVIG-UFRJ e do Instituto de Geografia e Ordenamento do Território IGOT-Universidade de Lisboa (Portugal). Possui graduação em geografia (bacharelado, 2003; e licenciatura, 2004), pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, mestrado em cartografia, na área de concentração tecnologia da informação geográfica, pelo Instituto Militar de Engenharia – IME (2005); doutorado em Planejamento Ambiental pela UFRJ (2013) e com um estágio pós-doutoral no PPE-UFRJ (2020). Realizou intercâmbio acadêmico, durante a pesquisa de doutorado, na *Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios* – UNAMAD (Peru) e no *Wessex Institute of Technology* – WIT (Inglaterra). Tem experiência na área de geociências, atuando principalmente nos temas: planejamento urbano, ambiental e energético; geoprocessamento com ênfase em sensoriamento remoto e SIG; mapeamento participativo e cartografias coletivas (social e colaborativa); análise ambiental e gestão territorial; zoneamentos, ordenamento territorial, cenários ambientais e modelagem de dados espaço-temporais; uso e cobertura da terra, desmatamento, história ambiental e cartografia histórica; geografia da Amazônia; mudança do clima: adaptação e mitigação.

## **Pablo Santana Santos**

Universidade Federal da Bahia – UFBA (Brasil)

<http://lattes.cnpq.br/0760329930979190>

<https://orcid.org/0000-0003-0300-320X>

Pablo S. Santos é professor adjunto de sensoriamento remoto do Instituto de Geociências, Departamento de Oceanografia, e professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Bahia – UFBA. Tem experiência na área de sensoriamento remoto e geoprocessamento, atuando nos seguintes temas: planejamento e monitoramento ambiental, aplicações e potencialidades de sensores

remotos avançados, mapeamentos temáticos de grandes regiões, caracterização biofísica de alvos, processamento digital de imagens, análise e modelagem espacial; e uso de veículos aéreos não-tripuláveis (VANTs). Doutor em geografia (tese em sensoriamento remoto), pela Universidade Federal de Goiás – UFG/LAPIG (2014). Possui mestrado em sensoriamento remoto, pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (2007), e graduação em engenharia agrônoma, pela Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC (2003), com trabalho de conclusão de curso em sensoriamento remoto.

### **Paulo Roberto Alves dos Santos**

Universidade Federal Fluminense – UFF (Brasil)

<http://lattes.cnpq.br/7647178809851001>

Paulo R. A. dos Santos é doutor em ciências pelo Departamento de Geologia do Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (2011), tendo realizado a pesquisa: *Geotecnologias aplicadas à exploração mineral de cobre e ouro na Província Mineral de Carajás, no estado do Pará*. Mestre em engenharia cartográfica, pelo Instituto Militar de Engenharia – IME (2005), com a pesquisa: *Avaliação da precisão vertical dos modelos SRTM em diferentes escalas: um estudo de caso na Amazônia*. Graduado em engenharia cartográfica, pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ (1978). Especialista em cartografia avançada, pelo *Inter-American Geodetic Survey* (1976) e *Teledetección Aplicada a la Observación e Información Territorial*, pela Universidade Politécnica de Madrid (2007). Engenheiro cartógrafo da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, atuando no período de 1974 a 2017, com experiência em Gerências nas áreas de Mapeamento Topográfico Sistemático, elaboração do mapeamento do Brasil na escala 1:1.000.000, mapas estaduais e mapas do Brasil. Trabalhou também na implantação do Projeto SIVAM, na área de Sensoriamento Remoto e geoprocessamento. Professor assistente II de sensoriamento

remoto do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Severino Sombra (Vassouras, RJ) (2007-2011). Professor de geoprocessamento da Pós-graduação em Ciência Ambiental da Escola Nacional de Ciências Estatísticas – ENCE (2013). Professor Adjunto do Departamento de Análise Geoambiental da Universidade Federal Fluminense – UFF, a partir de 2014.

### **Rafael Silva de Barros**

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (Brasil)

<http://lattes.cnpq.br/643538854099847>

<https://orcid.org/0000-0002-9262-937X>

Rafael S. de Barros é professor associado à Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, atuando na área de geoprocessamento e sensoriamento remoto. Possui graduação (1999), mestrado (2002) e doutorado (2006) em geografia pela UFRJ. Tem experiência na área de geociências, com ênfase em sensoriamento remoto, atuando principalmente nos temas: cartografia, sensoriamento remoto, geoprocessamento, modelos digitais de elevação gerados a partir de dados de sensores orbitais.

### **Ricardo Tavares Zaidan**

Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF (Brasil)

<http://lattes.cnpq.br/1934805231078904>

<https://orcid.org/0000-0002-5033-993X>

Ricardo T. Zaidan é professor titular da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Tem experiência na área de geociências, com ênfase em geomorfologia, atuando principalmente nos temas: cartografia, sensoriamento remoto, geoprocessamento, análise ambiental e mapeamento de riscos de escorregamentos. Possui bacharelado (1998) e licenciatura (1999) em geografia pela UFJF; mestrado em ciências ambientais e florestais

pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ (2002) e doutorado em geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (2006).

### **Rômulo Weckmüller**

Universidade Federal Fluminense – UFF (Brasil)

<http://lattes.cnpq.br/6674481474470901>

<https://orcid.org/0000-0002-8599-7211>

Rômulo Weckmüller é professor adjunto na Universidade Federal Fluminense (UFF). Possui doutorado, mestrado, bacharelado (2012) e licenciatura (2014) em geografia pela mesma universidade (UFF). Tem experiência na área de geoinformação, com ênfase em sensoriamento remoto, detecção de mudanças e análise de séries temporais.

### **Vinicius Seabra**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ-FFP (Brasil)

<http://lattes.cnpq.br/1434896097110889>

<https://orcid.org/0000-0003-1294-6016>

Vinicius Seabra possui licenciatura e bacharelado em geografia, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (2003), especialização em ciências ambientais no Núcleo de Ciências Ambientais – NADC-UFRJ, mestrado em geologia pela UFRJ (2007), doutorado em geografia pela UFRJ e Universidade de Havana-Cuba (2012); com estágio pós doutoral em geoprocessamento, pelo Programa de Pós-graduação em Geografia – PPGG-UFRJ. Atualmente, é professor do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-graduação em Geografia da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ-FFP. Possui experiência em geociências, atuando nos temas: geoprocessamento, sensoriamento remoto, análise da paisagem, produção de materiais didáticos de geografia e dinâmica do uso e cobertura da terra. Coordena o grupo Dinâmicas Ambientais e Geoprocessamento – DAGEOP/UERJ-FFP.



# ÍNDICE REMISSIVO DE ASSUNTOS

**Agregação de dados espaciais** 34-36

**Análise geoespacial** 15-16; 23-24; 27; 29; 32-33; 38

*Densidade Kernel* 192-223

*Índice de Proximidade Média* 174-191

**ArcGIS Pro** 20

*Acesso aos geosserviços do IBGE* 232-239

*Análise geoespacial dos estabelecimentos de saúde* 142

*Cálculo do Índice de Proximidade Média* 175-182

*Classificação de feições* 65

*Conversão do sistema geodésico de referência* 140; 260-264

*Criação de leiaute de mapa* 71

*Estimativa da Densidade Kernel* 201-208

*Inclusão de bairros* 120

*Inclusão de população* 130

*Mudança de projeção cartográfica* 140

*Publicar dados na Web* 225-227

**Cartografia** 23-24; 265-266

**Censo demográfico** 15-19; 28-29; 37

*Catálogo de geosserviços* 232-240

*CNEFE-IBGE* 45-47

*Portal IBGE* 43-44

*SIDRA-IBGE* 41-42

**Geoprocessamento** 24; 265-266

**IBGE** 15; 17; 19; 21; 25

*Acesso aos geosserviços WMS, WFS, WCS* 230; 246

*Aquisição de dados CNEFE* 45

*Aquisição de dados Portal IBGE* 43

*Aquisição de dados SIDRA* 41

*Aquisição de malhas digitais* 46

**Power BI** 20-22; 89

**QGIS** 20

*Acesso aos geosserviços do IBGE* 239-246

*Análise geoespacial dos estabelecimentos de saúde* 158

*Cálculo do Índice de Proximidade Média* 182-191

*Classificação de feições* 67

*Conversão do sistema geodésico de referência* 141-142; 264

*Criação de leiaute de mapa* 80

*Estimativa da Densidade Kernel* 208-223

*Inclusão de bairros* 123

*Inclusão de população* 134

*Mudança de projeção cartográfica* 141

*Publicação de dados na Web* 227-228

**StoryMaps** 248

## **Editora IVIDES**

CNPJ 56.127.866/0001-12

Sede no Rio de Janeiro (Brasil)

Conselho Editorial Internacional

Revisão crítica, normalização e registro de ISBN

<https://ivides.org/livros> | [ivides@ivides.org](mailto:ivides@ivides.org)

Este projeto utilizou as seguintes fontes:

Arial, Arial Black, Cantarell, Cantarell Extra Bold, Helvetica.

Em um contexto cada vez mais orientado por dados, compreender o “onde” torna-se tão fundamental quanto interpretar o “o quê”. Mapeando o Brasil apresenta, de maneira sistemática e metodologicamente estruturada, o ciclo completo do geoprocessamento. Produzido pelo laboratório GeoCart-UFRJ, o livro guia estudantes e profissionais, desde a identificação e a seleção de bases públicas essenciais - IBGE, SIDRA, CNEFE, até a criação de mapas, análises espaciais e *dashboards* interativos. Com linguagem clara, a publicação esclarece o uso de ferramentas como ArcGIS Pro®, QGIS® e Power BI®, evidenciando como os dados geográficos podem ser transformados em interpretações consistentes e visualizações impactantes.



DOI [10.5281/zenodo.19441043](https://doi.org/10.5281/zenodo.19441043)

