



BIANCA REIS RAMOS



**ÁREAS DE PERIURBANIZAÇÃO NO EIXO PORTO ALEGRE–CAXIAS DO SUL:
PROCESSOS DE CONCENTRAÇÃO E DISPERSÃO URBANA NO ENTORNO
DAS METRÓPOLES**

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Tânia Marques Strohaecker

Porto Alegre

2023

BIANCA REIS RAMOS

**ÁREAS DE PERIURBANIZAÇÃO NO EIXO PORTO ALEGRE–CAXIAS DO SUL:
PROCESSOS DE CONCENTRAÇÃO E DISPERSÃO URBANA NO ENTORNO
DAS METRÓPOLES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Geografia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Tânia Marques Strohaecker

Porto Alegre

2023

CIP - Catalogação na Publicação

Ramos, Bianca Reis

Áreas de periurbanização no eixo Porto Alegre-Caxias do Sul: processos de concentração e dispersão urbana no entorno das metrópoles / Bianca Reis Ramos. -- 2023.

159 f.

Orientadora: Tânia Marques Strohaecker.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. Dispersão e concentração urbana. 2. Urbanização regional. 3. Metropolização. 4. Periurbanização. 5. Corredor urbano. I. Strohaecker, Tânia Marques, orient. II. Título.

BIANCA REIS RAMOS

ÁREAS DE PERIURBANIZAÇÃO NO EIXO PORTO ALEGRE–CAXIAS DO SUL:
PROCESSOS DE CONCENTRAÇÃO E DISPERSÃO URBANA NO ENTORNO DAS
METRÓPOLES

Prof.^a Dr.^a. Tânia Marques Strohaecker (Orientadora)

Professora do Programa de Pós-Graduação em Geografia (POSGEA/UFRGS)

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo Roberto Rodrigues Soares

Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia (POSGEA/UFRGS)

Prof.^a Dr.^a. Heleniza Ávila Campos

Professora do Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional
(PROPUR/UFRGS)

Prof. Dr. Luiz Felipe Velho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)

Porto Alegre

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, à minha família, pela estrutura, educação e valores passados pela minha mãe. Agradeço aos meus irmãos Bruno, Bryan e Taylor, pela nossa relação de amizade, companheirismo, proteção e admiração mútua.

Ao meu companheiro de vida, Marcelo, que me acompanha desde o início dessa caminhada rumo à defesa de doutorado, e que me deu muito suporte emocional e gastronômico até a finalização da tese.

À Tânia pela orientação impecável, pela confiança, pelos incentivos quando eu não acreditava mais ser possível continuar. Obrigada pela sua amizade e por não me deixar desistir.

A todos os lugares que passei em minha caminhada acadêmica. Ao IFRS/Campus Rio Grande, que me trouxe o gosto pelo geoprocessamento, cujos conhecimentos que adquiri auxiliaram na minha pesquisa de doutorado. À FURG, pelos professores que me orientaram e me incentivaram a seguir por este caminho. Obrigada, professoras Tatiana da Silva (UFRGS), Carolina Larrosa (IFRS), Elisângela da Silveira (FURG), Carlos Tagliani (FURG), Solismar Fraga Martins (FURG), Cláudia Cousin (FURG) e Susana Veleza da Silva (FURG). Eu segui por este caminho, e vocês foram o meu exemplo.

Ao CNPq que me acompanhou ainda na graduação, através do Programa de Iniciação Científica, que me proporcionou buscar muitos conhecimentos e experiências, e que voltou a me apoiar nos anos de doutorado. Sem fomento à ciência e distribuição de renda em um país desigual, há poucas alternativas para as classes mais baixas acessarem a universidade. A minha história poderia ter sido diferente se não fosse o apoio que recebi das agências de pesquisa nacionais.

Ao POSGEA, aos professores por todo aprendizado e colegas que fiz nessa caminhada. Agradeço aos colegas de POSGEA Ricardo, Emílio e Joseli pela troca e aprendizado durante a pós-graduação. Agradeço ao Vinicius Silveira e Marco que me auxiliaram em etapas importantes da tese.

Um agradecimento ao Paulo Soares que acreditou no meu trabalho no mestrado, e pelo convite para participar do grupo de pesquisa Observatório das

Metrópolis, onde tive a oportunidade de conhecer pesquisadores brilhantes, participar de pesquisas e me aprofundar na temática urbana.

Aos amigos que me acompanharam e me apoiaram até aqui. Um agradecimento especial à Sabrina, Bárbara, Mel, William, Renata, Débora, Gabriel e Charles. Vocês são especiais e essenciais para mim! Às minhas gatinhas Jéssica e Juju por trazerem leveza e calma nos dias mais complicados.

Aos colegas do Centro Municipal de Educação dos Trabalhadores Paulo Freire pela compreensão e incentivo para a finalização da minha tese. Aos psicólogos Vanessa e Bira, muito obrigada!

Aos membros da banca examinadora pelo aceite do convite e pelas contribuições que foram essenciais no trabalho aqui apresentado. Obrigada, Heleniza, Luiz Felipe e Paulo.

RESUMO

A tese teve como objetivo analisar os processos de dispersão e/ou concentração urbana ao longo do eixo urbano que se formou entre Porto Alegre e Caxias do Sul, no estado do Rio Grande do Sul, ao longo de três décadas. A partir desses dois processos urbanos, analisamos a formação de corredores urbanos que orientaram a urbanização regional entre as duas metrópoles gaúchas. Para isso, foi feita a caracterização do contexto histórico, socioeconômico e fisiográfico dos dezoito municípios pertencentes ao eixo urbano Porto Alegre–Caxias do Sul; a periodização das crises e recuperações econômicas nacionais e da evolução do emprego e do número de estabelecimentos na escala estadual e municipal; e, por fim, o mapeamento dos assentamentos urbanos a partir das imagens de luzes noturnas VIIRS e DMSP. O estudo investigatório que se empreendeu com o resgate histórico e o mapeamento da evolução da urbanização foi importante para a compreensão de como o tecido urbano vem se constituindo ao longo das duas metrópoles gaúchas. A utilização das imagens noturnas de satélites e das ferramentas dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) possibilitou a avaliação da extensão, evolução, forma e intensidade dos usos urbanos e diversidade dos padrões de urbanização no território, contribuindo para as discussões acerca das transformações urbanas. Verificamos que a concentração e a dispersão urbana acompanham as transformações da sociedade, os processos produtivos, as especificidades locais e as lógicas globalizadas. Constatamos que cada município apresentou funcionalidades distintas ou complementares e processos diferenciados ao longo de sua formação e desenvolvimento; tendo as metrópoles de Porto Alegre e Caxias do Sul como centralizadoras, com relações de complementaridade de funções, onde a primeira centraliza o comando no setor de serviços, e a segunda centraliza o comando no setor da indústria e da agropecuária no Rio Grande do Sul. Abordamos, em escala regional, os processos de metropolização para além dos limites municipais e institucionais das regiões metropolitanas, a partir da minuciosa análise das estruturas e processos sociais e ambientais que ocorreram ao longo das três décadas analisadas. Entre os dois principais centros urbanos gaúchos, diferentes processos de periurbanização foram constatados nos vetores de dispersão de baixa luminosidade, em toda a extensão do corredor urbano. Constatamos que os processos de dispersão e concentração ocorrem simultaneamente, em maior ou menor intensidade a depender das condições sociais e econômicas e das lógicas produtivas do território. A rodovia BR-116 foi considerada um vetor pioneiro de concentração ao longo das décadas, ao passo que as rodovias BR-448 e Transaçoniana criaram novos vetores secundários de dispersão na região, que passa por um processo de metropolização que transcende a institucionalização das regiões metropolitanas e a própria delimitação da área de estudo da tese.

Palavras-Chave: Dispersão Urbana. Concentração Urbana. Metropolização. Periurbanização. Urbanização Regional. Corredor Urbano.

RESUMEN

La tesis tuvo como objetivo analizar los procesos de dispersión y/o concentración urbana a lo largo del eje urbano que se formó entre Porto Alegre y Caxias do Sul, en el estado de Rio Grande do Sul, durante tres décadas. A partir de estos dos procesos urbanos, analizamos la formación de corredores urbanos que orientaron la urbanización regional entre las dos metrópolis de Rio Grande do Sul. Para ello, se realizó la caracterización del contexto histórico, socioeconómico y fisiográfico de los dieciocho municipios pertenecientes al eje urbano Porto Alegre–Caxias do Sul; la periodización de las crisis y recuperaciones económicas nacionales y la evolución del empleo y el número de establecimientos a escala estatal y municipal; y finalmente, el mapeo de asentamientos urbanos a partir de imágenes de luces nocturnas VIIRS y DMSP. El estudio de investigación realizado con la recuperación histórica y el mapeo de la evolución de la urbanización fue importante para comprender cómo se ha constituido el tejido urbano a lo largo de las dos metrópolis de Rio Grande do Sul. El uso de imágenes satelitales nocturnas y herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) utilizadas en este trabajo permitió evaluar la extensión, evolución, forma e intensidad de los usos urbanos y la diversidad de patrones de urbanización en el territorio, contribuyendo a las discusiones sobre transformaciones urbanas. Se verificó que la concentración y la dispersión urbana acompañan las transformaciones de la sociedad, los procesos productivos, las especificidades locales y las lógicas globalizadas. Se constató que cada municipio presentó funcionalidades distintas o complementarias y procesos diferenciados a lo largo de su formación y desarrollo, con las metrópolis de Porto Alegre y Caxias do Sul como centralizadoras, con relaciones de complementariedad de funciones, donde la primera centraliza el mando en el sector de servicios, y la segunda centraliza el mando en la industria y la agricultura en Rio Grande do Sul. Se abordó, a escala regional, los procesos de metropolización más allá de los límites municipales e institucionales de las regiones metropolitanas, a partir de un análisis detallado de las estructuras y procesos sociales y ambientales ocurridos a lo largo de las tres décadas analizadas. Entre los dos principales centros urbanos de Rio Grande do Sul, se observaron diferentes procesos de periurbanización en los vectores de dispersión de poca luz, a lo largo de todo el corredor urbano. Se encontró que los procesos de dispersión y concentración ocurren simultáneamente, en mayor o menor medida dependiendo de las condiciones sociales, económicas y lógicas productivas del territorio. La carretera BR-116 fue considerada un vector pionero de concentración durante décadas, mientras que las carreteras BR-448 y Transaçoiana crearon nuevos vectores secundarios de dispersión en la región, que atraviesa un proceso de metropolización que trasciende la institucionalización de las regiones metropolitanas y la propia delimitación del área de estudio de la tesis.

Palabras clave: Dispersión Urbana. Concentración Urbana. Metropolización. Periurbanización. Urbanización Regional. Corredor Urbano.

ABSTRACT

The thesis aimed to analyze the processes of dispersion and/or urban concentration along the urban axis that was formed between Porto Alegre and Caxias do Sul, in the state of Rio Grande do Sul, over three decades. From these two urban processes, we analyze the formation of urban corridors that guided the regional urbanization between the two metropolises of Rio Grande do Sul. For this, the historical, socioeconomic, and physiographic context of the eighteen municipalities belonging to the urban axis Porto Alegre–Caxias do Sul was characterized; the periodization of the national economic crises/recoveries and the evolution of employment and establishments at the state and municipal levels; and, finally, the mapping of urban settlements from VIIRS and DMSP nighttime lights. The investigative study that was undertaken with the historical rescue and the mapping of the evolution of urbanization was important for the understanding of how the urban fabric has been constituted along the two metropolises of Rio Grande do Sul. The use of nighttime satellite images and the tools of the Geographic Information Systems (GIS) enabled the evaluation of the extent, evolution, form and intensity of urban uses and diversity of urbanization patterns in the territory, contributing to the discussions about urban transformations. We verified that the urban concentration and dispersion accompany the transformations of society, the productive processes, the local specificities, and the world logic. It was found that each municipality presented distinct or complementary functionalities and differentiated processes throughout its formation and development; with the metropolises Porto Alegre and Caxias do Sul as centralizers, with relations of complementarity of functions, where the first centralizes the command in the service sector, and the second centralizes the command in the industry and agriculture in Rio Grande do Sul. We addressed, on a regional scale, the process of metropolization beyond the municipal and institutional limits of metropolitan regions, from the detailed analysis of the structures and the social and environmental processes that occurred over the three decades analyzed. Between the two main urban centers of Rio Grande do Sul, different periurbanization processes were observed in the vectors of low-light dispersion, throughout the length of the urban corridor. We found that the dispersion and concentration processes occur simultaneously, in greater or lesser intensity depending on the social and economic conditions and the productive logics of the territory. The BR-116 highway was considered a pioneer vector of concentration over the decades, while the BR-448 and Transaçoiana highways created new secondary vectors of dispersion in the region, which goes through a process of metropolization that transcends the institutionalization of the metropolitan regions and the very delimitation of the area of study of the thesis.

Keywords: Urban Dispersion. Urban Concentration. Metropolization. Periurban. Regional Urbanization. Urban Corridor.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Área de estudo.....	20
Figura 2- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Etapas metodológicas e de operacionalização	39
Figura 3- Série temporal de imagens OLS/DMSP disponibilizadas pela NOAA e satélites durante a missão.....	45
Figura 4- Imagem noturna VIIRS/S-NPP (esquerda) versus Imagem noturna OLS/DMSP (direita).....	48
Figura 5- Marco Zero das cidades de Porto Alegre e Caxias do Sul.....	52
Figura 6- Resumo da técnica de classificação para o mapeamento, validação e análise dos dados	55
Figura 7- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Municípios pertencentes e situação das Rodovias.....	59
Figura 8- Rio Grande do Sul: Mapa dos Conselhos Regionais de Desenvolvimento – COREDEs.....	60
Figura 9- Rio Grande do Sul: Regiões Metropolitanas e Aglomerações urbanas	71
Figura 10- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Mapa das bacias hidrográficas..	74
Figura 11- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Mapa de Unidades Geomorfológicas e mapa hipsométrico	75
Figura 12- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Áreas úmidas e áreas sujeitas à inundação.....	76
Figura 13- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Reserva da Biosfera da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul e Unidades de Conservação da Natureza.....	78
Figura 14- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Mapa de uso do solo	81
Figura 15- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Distribuição do Valor Agregado Bruto em 2020.....	88
Figura 16- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Localização das edificações industriais	89
Figura 17- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Localização dos depósitos gerais	91

Figura 18- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Estabelecimentos por setor de atividade.....	92
Figura 19a- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Estabelecimentos do setor industrial por porte da empresa.....	94
Figura 19b- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Estabelecimentos da construção civil por porte da empresa	94
Figura 20a- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Estabelecimentos comerciais por porte da empresa	96
Figura 20b- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Estabelecimentos prestadores de serviços por porte da empresa	96
Figura 21- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Empregados por setor no ano de 2020	97
Figura 22- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Rendimento dos empregados por faixa salarial no ano de 2020.....	99
Figura 23- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Regiões de influência, arranjos populacionais e hierarquia dos centros	103
Figura 24- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Centralidade de gestão pública, empresarial e territorial.....	105
Figura 25- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Índice de diversidade das atividades de comércio e serviços.....	106
Figura 26- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Índice de atração agropecuária	108
Figura 27- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Intensidade das luzes noturnas nas cidades entre os anos de 1992 e 2019	110
Figura 28- Brasil: Taxa de crescimento do Produto Interno Bruto no país	113
Figura 29- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Evolução da área das luzes noturnas nas cidades	121
Figura 30- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Transformações a partir do marco zero das metrópoles (1992).....	126
Figura 31- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Transformações a partir do marco zero das metrópoles (1999).....	128
Figura 32- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Transformações a partir do marco zero das metrópoles (2009).....	130
Figura 33- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Transformações a partir do marco zero das metrópoles (2019).....	132

Figura 34- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Detalhamento da classe de luminosidade “Muito Alta” para a porção norte da RMPA..... 134

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Exemplo de relação entre níveis de cinza e número de bits de uma imagem de satélite	47
Tabela 2- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: População residente por década	83
Tabela 3- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Taxa de crescimento populacional por década	84
Tabela 4- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Ranking das maiores participações brutas por setor no Valor Agregado Bruto	86
Tabela 5- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Estimativa da população para 2020, número de veículos e consumo de gasolina por município para o ano de 2020	100
Tabela 6- Brasil e Rio Grande do Sul: Ciclos econômicos nacionais e evolução do emprego e dos estabelecimentos gaúchos	112
Tabela 7- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Taxa de crescimento dos vínculos empregatícios por setor econômico	117
Tabela 8- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Taxa de crescimento dos estabelecimentos empresariais por setor econômico.....	118
Tabela 9- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Área ocupada pelas luzes urbanas entre 1992 e 2019	122
Tabela 10- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Classificação dos níveis de iluminação nas imagens.....	123
Tabela 11- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Nível de iluminação entre 1992 e 2019 por área.....	124

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Brasil: Crises e recuperações econômicas.....	40
Quadro 2- Brasil: Ciclos econômicos brasileiros	41
Quadro 3- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Dados utilizados na etapa de contextualização e caracterização dos municípios.....	43
Quadro 4- Coleção de imagens DMSP-OLS intercalibradas pelo <i>Earth Observation Group Mines</i>	46
Quadro 5- Imagens noturnas do tipo <i>stable lights</i>	48
Quadro 6- Coleção de imagens DVNL compatíveis com DMSP pelo <i>Earth Observation Group Mines</i>	49
Quadro 7- Imagens Landsat utilizadas	51
Quadro 8- Dados Vetoriais utilizados	51
Quadro 9- Exemplo de classificação binária	56
Quadro 10- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: municípios por data de criação, município de origem e COREDE	61
Quadro 11- RMPA: Estações do TRENSURB por ano de inauguração	133

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
1 REFERENCIAL TEÓRICO	22
1.1 PROCESSO DE URBANIZAÇÃO E SUAS DERIVAÇÕES	22
1.1.1 As cidades e a urbanização	22
1.1.2 Redes e aglomerações urbanas.....	24
1.1.3 A reestruturação produtiva e seus vestígios no espaço periurbano	26
1.1.4 As configurações do espaço metropolizado	29
1.2 OS ESTUDOS URBANOS E O SENSORIAMENTO REMOTO	34
2 METODOLOGIA E OPERACIONALIZAÇÃO	37
2.1 O MÉTODO DE ABORDAGEM: AS CATEGORIAS DE ANÁLISE ESPACIAL E A PERIODIZAÇÃO DOS CICLOS ECONÔMICOS.....	39
2.2 O MÉTODO DE OPERACIONALIZAÇÃO	42
2.2.1 Caracterização histórica, fisiográfica e socioeconômica	42
2.2.2 A base de dados geoespaciais.....	44
2.2.2.1 Dados matriciais: Imagens OLS/DMSP	44
2.2.2.2 Dados matriciais: Imagens VIIRS/SUOMI-NPP	47
2.2.2.3 Dados matriciais: Compatibilização da série de imagens VIIRS	47
2.2.2.4 Dados matriciais: Imagens TM/Landsat e OLI/Landsat	49
2.2.2.5 Dados vetoriais	51
2.2.3 Mapeamento dos assentamentos urbanos através das luzes noturnas ..	54
2.2.4 Cálculo da evolução temporal das concentrações urbanas	57
3 CARACTERIZAÇÃO DO EIXO PORTO ALEGRE–CAXIAS DO SUL	59
3.1 CONTEXTO HISTÓRICO E FORMAÇÃO DO EIXO PORTO ALEGRE– CAXIAS DO SUL.....	62
3.1.1 Os municípios das margens da BR-116.....	63
3.1.1.1 Porto Alegre: seus desdobramentos no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul.....	64
3.1.1.2 São Leopoldo e São Sebastião do Caí: seus desdobramentos no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul	66
3.1.1.4 Caxias do Sul: seus desdobramentos no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul.....	69
3.1.2 As regiões metropolitanas do Rio Grande do Sul.....	70

3.2 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA	72
3.2.1 Hidrografia, geomorfologia e biomas.....	73
3.2.2 Reserva da Biosfera da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul e as Unidades de Conservação da Natureza	77
3.2.3 O uso do solo no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul.....	80
3.3 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA.....	82
3.2.1 População no Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul.....	82
3.2.2 Economia e trabalho no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul	86
3.2.3 O Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul e a hierarquia na rede urbana gaúcha	101
4 LUZES DAS CIDADES GAÚCHAS: TRÊS DÉCADAS DE TRANSFORMAÇÕES URBANAS.....	110
4.1 EVOLUÇÃO DO MERCADO DE TRABALHO NO EIXO PORTO ALEGRE–CAXIAS DO SUL	115
4.2 ÁREA E INTENSIDADE DAS LUZES NOTURNAS NO EIXO PORTO ALEGRE–CAXIAS DO SUL	120
4.2.1 Dispersão e área de luminosidade noturna urbana.....	120
4.2.2 Concentração e intensidade da luminosidade noturna urbana.....	123
4.3 VETORES DE CONCENTRAÇÃO E DISPERSÃO NO EIXO PORTO ALEGRE–CAXIAS DO SUL	125
4.3.1 Luzes das cidades gaúchas na década de 1990.....	125
4.3.2 Luzes das cidades gaúchas na década de 2000.....	129
4.3.3 Luzes das cidades gaúchas na década de 2010.....	131
4.3.4 Rodovia BR-116 e TRENSURB.....	133
4.3.5 Fisiografia no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul	134
4.3.6 Evolução das áreas de periurbanização no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul	135
CONSIDERAÇÕES FINAIS	137
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	142
APÊNDICE A	153
APÊNDICE B	154

APÊNDICE C	155
APÊNDICE D	156
APÊNDICE E	157
APÊNDICE F.....	158
APÊNDICE G	159

INTRODUÇÃO

Atualmente, grande parcela da população que vive em regiões metropolitanas apresenta um cotidiano regionalizado (REIS; BENTES, 2017). Muitos realizam migrações pendulares ou residem na mesma cidade onde trabalham, no entanto se localizam em áreas afastadas dos centros e/ou consideradas rurais, usufruindo mesmo assim do modo de vida urbano. As cidades passam por transições em sua forma, função e estrutura, e as regiões metropolitanas incorporam novos núcleos influenciados pelas dinâmicas regionais e globais, formando constelações urbanas, eixos urbanizados pelas rodovias e novas centralidades, extrapolando limites físicos e políticos (SOARES; SASSI, 2021).

Como consequência, temos o espraiamento urbano que forma áreas contínuas e descontínuas articuladas entre si no espaço regional. Esse processo é denominado dispersão urbana e ocorre amplamente nas regiões metropolitanas, ultrapassando inclusive os seus próprios limites metropolitanos. A dispersão urbana é caracterizada pelo esgarçamento do tecido urbano, com a formação de novas centralidades, pela formação de bairros isolados e mais próximos às áreas rurais, expansão das áreas periféricas e formação de constelações de núcleos urbanos (REIS; BENTES, 2017).

Estes novos espaços surgem em decorrência da expansão da urbanização, e necessitam de instrumentos compatíveis com as suas necessidades e complexidades, como as abordagens regionais, considerando também as configurações contínuas e descontínuas que as cidades e seus espaços intraurbanos apresentam (GASPAR, 2011). Lencioni (2017) aborda essa temática ao tratar da constituição da megarregião Rio de Janeiro – São Paulo.

Posteriormente, Santos Jr. e Proença (2020) apontaram a importância do estudo dos eixos viários que impulsionam a constituição de corredores urbanos que orientam a urbanização regional. Nesse sentido, Soares (2011) indica a tendência de desconcentração concentrada do eixo urbano-industrial entre a Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) e a Região Metropolitana da Serra Gaúcha (RMSG). Os municípios que formam as duas regiões metropolitanas do estado concentram 45% da população gaúcha (METROPLAN, 2022; IBGE, 2010) e 51% do PIB estadual (DEE, 2019). O eixo estrutural entre os municípios

de Caxias do Sul e Porto Alegre caracteriza-se por ser uma região industrial tradicional e a mais importante do estado do Rio Grande do Sul (ALONSO; CARRION, 1993; ALONSO; BANDEIRA, 1990). A urbanização crescente dos municípios integrantes e a diversificação industrial atraem população e empreendimentos para a região (RIO GRANDE DO SUL, diversos anos).

A partir dos processos de expansão urbana que ocorrem entre as duas metrópoles gaúchas surgiu o questionamento da relação entre o processo de dispersão e as flutuações econômicas nacionais e regionais, caracterizadas por ciclos de recessões e recuperações ao longo dos anos. Os questionamentos que permeiam esta tese estão relacionados a quais forças motrizes e fatores que contribuíram para a dispersão/concentração e quais implicações ocorreram no espaço e no cotidiano da população. Quais as implicações no espaço urbano? Essa foi a questão central que orientou a pesquisa desta tese.

Tendo em vista a importância dessas duas regiões metropolitanas, a presente tese tem como objetivo geral analisar os processos de dispersão e/ou concentração urbana ao longo do eixo urbano que se formou entre Caxias do Sul e Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul. A partir do objetivo geral, tem-se os seguintes objetivos específicos:

- A) Caracterizar o contexto histórico, socioeconômico e físico do eixo urbano Porto Alegre – Caxias do Sul com base na periodização das crises e recuperações econômicas;
- B) Mapear os assentamentos urbanos a partir de imagens de luminosidade noturna;
- C) Identificar a dispersão e/ou concentração urbana a partir de técnicas de geoprocessamento;
- D) Analisar a evolução temporal das concentrações urbanas identificadas nas imagens noturnas no período de 1992 a 2019.

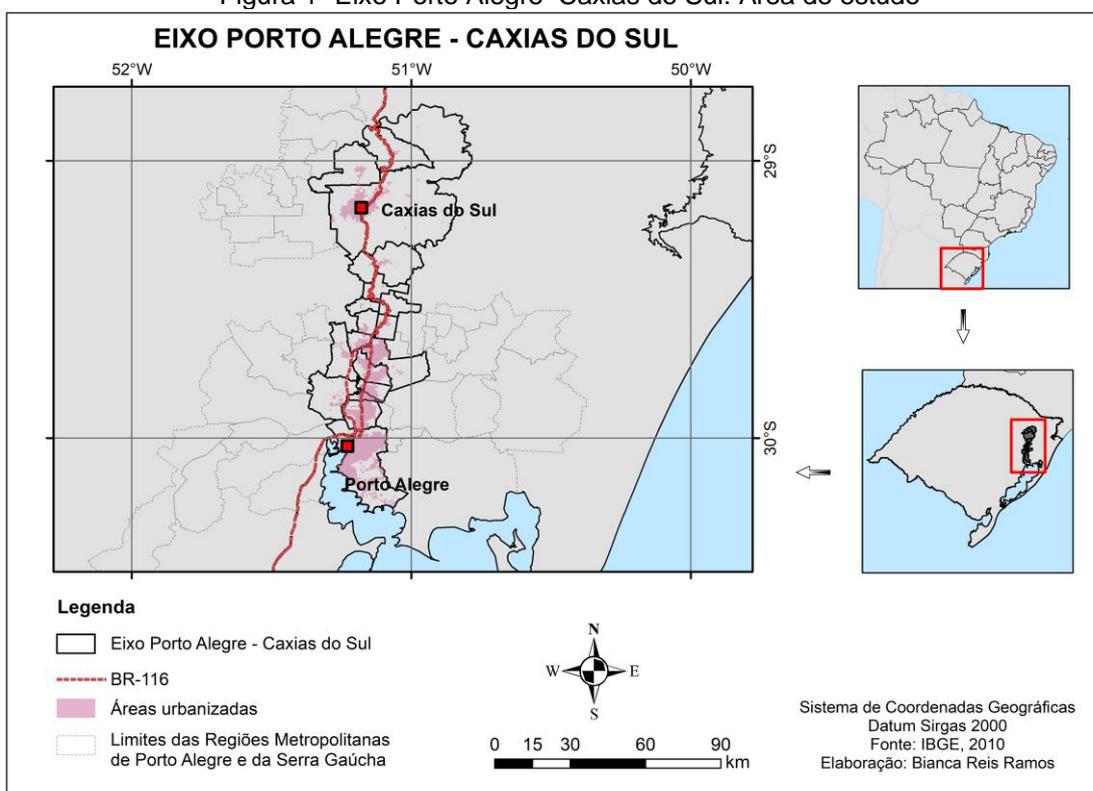
O estado do Rio Grande do Sul possui duas regiões metropolitanas. A RMPA é a principal e mais populosa, concentrando 37% da população total do território gaúcho. Foi instituída em 1973, inicialmente composta por 14

municípios. Atualmente a RMPA é composta por 34 municípios, somando mais de 4 milhões de habitantes (METROPLAN, 2020).

No ano de 1994 foi criada a Aglomeração Urbana do Nordeste, que em 2013 passou a ser Região Metropolitana da Serra Gaúcha (RMSG), composta por 14 municípios e somando mais de 700 mil habitantes. A RMSG é polarizada por Caxias do Sul, sendo o segundo conjunto urbano mais populoso do Rio Grande do Sul, caracterizada como uma área de grande dinamismo industrial e econômico, polo da indústria metal mecânica.

As tendências à conurbação entre os municípios polarizados por Caxias do Sul e a tendência de formação de um eixo urbano-industrial com a RMPA (METROPLAN, 2020, SOARES, 2013) justificam a opção para análise dos municípios que estão localizados entre as duas regiões metropolitanas para enfoque nessa tese. Dessa forma, a área de estudo abrange os 18 municípios limítrofes à BR 116 no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Área de estudo



Fonte: IBGE, 2010. Elaborado pela autora, 2020.

O estudo investigatório que se empreendeu com o resgate histórico e mapeamento da evolução da urbanização é importante para a compreensão de como o tecido urbano vem se constituindo ao longo do eixo da BR-116. A utilização das imagens noturnas de satélites e das ferramentas dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) que foram utilizadas neste trabalho justificam-se pela vantagem de avaliar a extensão, evolução, forma dos assentamentos, a intensidade dos usos urbanos e diversidade dos padrões de urbanização no território, contribuindo com as discussões acerca das transformações urbanas e no auxílio à formulação de estratégias e políticas territoriais que possam orientar os gestores públicos sobre os processos de expansão urbana.

A tese está dividida em cinco capítulos. O primeiro capítulo trata da fundamentação teórica, abordando as discussões sobre as transformações urbanas, com enfoque nos processos de dispersão e concentração urbana, tema que é abordado por diversos autores com diferentes perspectivas. O segundo capítulo trata da metodologia deste trabalho, detalhando o método de abordagem e o método de operacionalização. Os resultados da caracterização do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul foram desenvolvidos no terceiro capítulo, estando subdividida a análise nos aspectos históricos, fisiográficos e socioeconômicos. O quarto capítulo apresenta os resultados da análise urbana temporal empreendida. E por fim, as considerações finais.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo está organizado em dois subcapítulos. O primeiro subcapítulo se refere à discussão sobre o espaço urbano. O segundo subcapítulo trata dos estudos já realizados na área de geoprocessamento aplicados ao espaço urbano.

1.1 PROCESSO DE URBANIZAÇÃO E SUAS DERIVAÇÕES

As mudanças no espaço urbano são frutos das sucessivas divisões do trabalho e reorganizações da sociedade e de suas relações. Entendemos a urbanização como um processo social, fruto das relações e ações sociais ao longo do tempo em um território. São mudanças econômicas, políticas, sociais e culturais.

O objetivo dos estudos acerca do espaço urbano permeia a investigação da urbanização como um processo e suas implicações no território. Este tópico foi dividido em quatro partes, onde na primeira abordaremos alguns conceitos essenciais para o entendimento do processo de formação das cidades e a urbanização, na segunda parte trataremos das redes e aglomerações urbanas, na terceira abordaremos a reestruturação produtiva e seus reflexos no espaço urbano, e por fim, na quarta parte, as configurações do espaço metropolizado.

1.1.1 As cidades e a urbanização

A cidade é uma realização de caráter antrópico, construída ao longo de séculos por ações humanas. Em seus primórdios, a cidade foi resultante da atividade comercial do excedente produzido no campo. Conforme essas relações humanas de trocas e interações sociais foram se sofisticando, e as técnicas evoluindo, os tipos de aglomerações humanas também se transformaram, resultando em novas formas urbanas (RIBEIRO, 2018). As cidades podem ser consideradas como a organização espacial que facilitou e concentrou as atividades de comércio, administração, controle e defesa dos territórios. Para Sposito (1988), a cidade é um resultado cumulativo produzido pelas transformações sociais ao longo do tempo.

Algumas cidades no mundo datam de milênios atrás, mas a sua relativa importância se deu a partir do início do modo de produção capitalista. E foi a partir da Revolução Industrial que as cidades se expandiram e consolidaram sua importância estratégica e econômica. O processo de urbanização tornou-se mais expressivo e complexo com a diversificação das atividades na cidade e com as sucessivas reestruturações e divisões territoriais e sociais do trabalho. Diversos estudos evidenciam que as mudanças na organização das sociedades influenciam na forma espacial dos assentamentos humanos e das cidades (SPOSITO, 1988).

Em definição do IBGE (2013), a urbanização é o processo em que o crescimento populacional urbano é superior ao crescimento populacional rural. Nos países em desenvolvimento como o Brasil, o processo de urbanização ganhou intensidade a partir de 1950, de forma acelerada. O êxodo rural, no período de industrialização e modernização da agricultura, contribuiu para que grande parcela da população trocasse o campo pela cidade como local de moradia e trabalho.

No Brasil, a formação de vilas e cidades ocorreu pela ocupação portuguesa no período colonial, primeiro com a construção de fortes para defesa do território recém-tomado, depois a consolidação dessas vilas se deu com a exploração de pau-brasil, cultivo de cana e construção de portos para escoar as mercadorias e as riquezas minerais no ciclo do ouro, a partir do século XVIII. No século XIX, o café era o principal produto cultivado e exportado no país, sendo a atividade que teve papel importante no processo de urbanização brasileiro. Até 1930, as atividades eram voltadas à exportação, e apenas depois de algumas décadas que o Estado sentiu a necessidade de desenvolver o mercado interno.

As décadas de 1940, 1950 e 1960 ficaram conhecidas como a fase do desenvolvimentismo, modelo que teve o objetivo de substituir as importações em decorrência do cenário internacional desfavorável para o Brasil (SANTOS, 1993; SANTOS; SILVEIRA, 2001). A industrialização no Brasil foi tardia, e ocorreu de forma acelerada e pulou etapas na corrida para se equiparar à concorrência estrangeira e na automatização dos processos industriais, não absorvendo toda a mão de obra disponível no país. O setor industrial foi levado a adotar imediatamente produtos e processos avançados e importar do exterior tecnologias voltadas para poupar mão de obra.

Ao mesmo tempo, o ritmo acelerado da urbanização no Brasil acarretou diversos problemas ambientais, sociais e de saúde, pois não foi um crescimento acompanhado de investimentos em infraestrutura básica e pela oferta de empregos. A população, na sua maior parte os recém chegados do campo e os herdeiros de séculos de escravidão formaram um exército de desempregados ou subempregados com baixos salários, habitando moradias precárias em situação de exclusão social e extrema pobreza, principalmente nas metrópoles e cidades de grande porte (MARICATO, 1996).

A partir da década de 1970, a mudança do regime de acumulação fordista para acumulação flexível engendrou uma reorganização das atividades e capital nos territórios, além dos avanços em comunicação e das inovações tecnológicas cada vez mais frequentes. Novas hierarquias urbanas emergiram, mais complexas e híbridas (SOARES, 2011). Os estudos sobre as redes urbanas ganharam maior importância na geografia e em outras áreas correlatas.

1.1.2 Redes e aglomerações urbanas

Os principais estudos acerca das redes datam do século XIX, ainda que tenham recebido maior atenção apenas na segunda metade do século XX. A partir de 1980, os estudos acerca das redes se renovaram com os avanços tecnológicos e com a reestruturação econômica que impôs novas complexidades aos estudos relacionados ao espaço geográfico.

Na definição de Corrêa (2012, p. 200), rede geográfica é “o conjunto de localizações humanas articuladas entre si por meio de vias e fluxos”. As redes sempre se fizeram presentes na construção e transformação dos territórios. Ao estudar o processo de urbanização dos diferentes lugares, é possível identificar também o papel da dimensão econômica e do desenvolvimento técnico nas formas socioespaciais e comportamento das redes ao longo do tempo. Por isso é necessário analisar conjuntamente a dimensão organizacional, temporal e espacial das redes.

As redes urbanas são definidas por Roberto Lobato Corrêa como um conjunto funcionalmente articulado de centros urbanos e suas hinterlândias. No estudo de redes urbanas e aglomerações é necessário investigarmos detidamente o processo de formação e diferenciação das cidades, a dinâmica,

as funções que cada centro exerce, as características socioeconômicas e as suas interações espaciais (CORRÊA, 1988, 1989, 2003, 2007).

Outra característica a ser analisada ao estudar as redes urbanas são as posições dos centros na hierarquia urbana. Os centros urbanos possuem hierarquias quanto à sua importância ou posição na rede e as funções e especializações produtivas que desempenham. As cidades fazem parte de inúmeras redes geográficas e abrigam inúmeras outras redes também, desempenhando papéis distintos em cada uma, em várias escalas. A múltipla inserção é característica do mundo contemporâneo (CORRÊA, 2012).

Uma cidade pode fazer parte de mais de uma rede geográfica, pode estabelecer relações com outras redes urbanas, isso porque esse conceito não substitui os territórios, ele se insere nos territórios. Nas últimas décadas, pudemos observar que a hierarquia tradicional foi diluída, e cada vez mais surgem estruturas urbanas híbridas, hierárquicas e heterárquicas. Os avanços tecnológicos proporcionaram a intensificação desse processo, aumentando a conectividade entre os centros (MACHADO, 1999).

Não há hierarquia inerte nem exclusiva, os fluxos das cidades podem ser de origem externa e/ou interna (SOBARZO, 2011). Quando nos deparamos com exemplos como esses, conseguimos compreender a importância do entendimento das implicações das verticalidades e horizontalidades que atuam simultaneamente (SANTOS; SILVEIRA, 2001, SOBARZO, 2011) e a superposição de diferentes redes que operam no mesmo lugar.

Mas ao mesmo tempo que as redes têm a capacidade de integrar centros, produção, mercados e informações, elas possuem também a capacidade de fragmentar e excluir os lugares, ao ativar determinados pontos em detrimento de outros, ao criar e recriar linhas e conexões para tornar o mundo mais fluido e aumentar a competitividade das corporações e de determinados territórios. Os atores responsáveis por essas dinâmicas que modificam com rapidez o valor dos espaços de acordo com seus interesses não são neutros.

São poucos os pontos do território e atores que possuem poder de controle das dinâmicas de divisão social do trabalho e da circulação de mercadorias, informações e capital, e em geral concentram-se nas grandes metrópoles, ainda que tenha ocorrido uma expansão das aglomerações não-metropolitanas e cidades médias ao longo dos anos (MOURA, 2008, 2011). Muitas cidades médias já detinham tradição industrial e dinâmica produtiva

própria, mas a partir de 1980 assistimos ao crescimento econômico e maior especialização de algumas aglomerações formadas por cidades médias (algumas estagnadas economicamente e outras que fortaleceram o seu papel na rede urbana), que passaram a desempenhar mais funções no setor industrial (ao mesmo tempo, as metrópoles passaram a desempenhar mais as funções de serviços e comando da produção) (SOARES, 2011). Ocorreu um processo de desconcentração industrial concentrado no Rio Grande do Sul, apenas em algumas regiões que já possuíam dinamismo, por influências históricas (processo de ocupação e imigração e/ou intervenção do Estado na economia e na pré-existência de infraestruturas produtivas) (MATOS, 2000).

Para Soares e Schneider (2012), a RMPA passa por diversos e constantes processos socioespaciais, mas enfatizam que o processo de metropolização vem ocorrendo em outros pontos da rede urbana que também necessitam de atenção por parte dos pesquisadores. Lencioni (2011) utilizou o termo metropolização do espaço para explicar essa metamorfose metropolitana que modifica as formas sociais e espaciais na cidade, e cita como consequência neste processo a desagregação da cidade e da sociedade. Neste contexto, Soares (2011) demonstrou a tendência de desconcentração concentrada do eixo urbano-industrial entre a RMPA e a RMSG, que foi analisado nesta pesquisa.

1.1.3 A reestruturação produtiva e seus vestígios no espaço periurbano

Conforme Hall (2016), houve um momento a partir da década de 1970, em cidades como Londres, Baltimore e Hong Kong, que o planejamento perdeu sua função de regular o desenvolvimento urbano e passou a estimular o crescimento de forma desenfreada, aproximando o planejador ao empreendedor em busca de lucro máximo. As cidades se tornaram “máquinas de produzir riquezas”, como pontuou Hall (2016, p.49). Isso porque uma recessão afetara a economia britânica, ocasionando a perda de milhões de empregos fabris entre as décadas de 1970 e 1980. A prioridade não era mais o direcionamento do crescimento urbano, e sim a criação de postos de atividades para competir com a concorrência internacional, e recuperar a queda nos lucros para se manter após a reestruturação produtiva. Ocorreu uma desregulação do planejamento para dar espaço a ação corporativa de interesses privados. Para Hall (2016) nos

anos 1990, o planejamento urbano e a política urbana já haviam tomado direções opostas.

A desconcentração industrial e as mudanças na estrutura do sistema de produção, que dispersaram os locais de produção, e aumentou a taxa de desindustrialização nos países desenvolvidos dava lugar para o setor de serviços e novas áreas como design, marketing e finanças. A produção flexível e a internacionalização, junto com os processos de reestruturação tecnológica e das transformações estruturais e funcionais deram início às metrópoles de serviços (LEITE; AWAD, 2012). Entre a década de 1970 a 1990 houve uma perda de milhões de empregos nas grandes cidades da Inglaterra na área industrial.

Diversos autores analisaram os impactos da economia no território e na organização das cidades. Isso porque a reestruturação produtiva, ocorrida primeiro em países desenvolvidos influenciou diretamente na forma das cidades. As grandes cidades passaram por um processo de desindustrialização e com isso, emergiram diversos vazios urbanos e áreas industriais deterioradas (LEITE; AWAD, 2012).

A estrutura sócio-ocupacional dessas cidades era então dominada pelos serviços, e as cidades pós-industriais precisaram se reinventar. Nessa altura, diversas cidades espalhadas pela Europa já possuíam características de abandono de grandes áreas centrais, antigas áreas industriais, portuárias e ferroviárias. Surgiu então o projeto urbano, com o objetivo de, através de projetos específicos, enfrentar os problemas decorrentes do abandono desses espaços públicos (HALL, 2016).

No Brasil, o processo de reestruturação produtiva iniciou no final da década de 1970 (GOMES, 2011). Porém, ocorreu de forma lenta e pontual em um primeiro momento, intensificando-se apenas no final da década de 1980. Apenas em 1990, alguns anos após a redemocratização, é que ocorreu a abertura econômica de forma mais ampla no país (LEITE; AWAD, 2012), uma vez que antes esta era concentrada na Região Sudeste do país.

Setores produtivos deslocaram-se das áreas densas dos centros urbanos, dispersando para pequenos centros rurais e eixos viários no entorno das grandes cidades, relativamente próximos aos mercados consumidores. O habitante da cidade consome, e a matéria-prima necessária para os setores primário e secundário é produzida no campo e extraída da natureza, ao mesmo tempo que

o campo está cada vez mais sobreposto com a dinâmica urbana, onde o pequeno produtor precisou se sujeitar às lógicas do capital (RIBEIRO, 2018) e adotou gradualmente o modo de vida urbano e a cultura do consumo.

Essa tendência de mistura entre usos urbanos e rurais no espaço metropolizado está relacionada a esse processo de remodelação das relações produtivas e de informacionalização do território (PESCATORI; DE FARIA, 2019; SANTOS, 2005). Com a difusão do espaço urbano e rural, Queirós (2018) evidenciou que os planejadores, gestores e estudiosos das cidades não devem entendê-la apenas dentro dos seus limites, nem da forma clássica centro/periferia ou campo/cidade.

A fase de acumulação flexível apresentou a tendência de dispersar setores produtivos e de serviços pelo território, tanto na escala da cidade, como na escala regional, uma vez que as empresas e os investidores procuravam lugares com menores taxas de aluguel, mão de obra barata ou especializada, de acordo com seus critérios de escolhas e estratégias, seja no setor industrial ou logístico. Apesar disso, a proximidade dos grandes centros ainda era uma vantagem locacional para determinadas atividades, principalmente as relacionadas à inovação tecnológica, fazendo com que em algumas áreas essa descentralização ocorresse no entorno de metrópoles e cidades grandes (LEITE; AWAD, 2012).

Nesse sentido, formaram-se os corredores urbanos, com estrutura linear que interconecta pequenos e grandes centros urbanos e rurais através de uma rede viária continuamente povoada (FREITAS-FIRKOWSKI, 2020). As vias de transporte regional passaram a ser atrativas para o capital e para a instalação de atividades econômicas (SANTOS JR; PROENÇA, 2020).

Formaram-se, a partir desses processos, as cidades fragmentadas e genéricas, controladas e privatizadas, onde a locomoção se dá a partir de veículo particular, o lazer em parques temáticos e os encontros sociais em shoppings, tudo ligado em uma rede dispersa com densidade populacional baixa. Além disso, existem cidades com grandes quantidades de domicílios vazios e disponíveis, enquanto favelas crescem em locais cada vez mais distantes e sem infraestrutura e saneamento básico (LEITE; AWAD, 2012; LENCIONI, 2017).

1.1.4 As configurações do espaço metropolizado

Soares (2008) afirma que as mudanças nas configurações do espaço urbano ocorrem nas escalas interurbana e intraurbana. Na escala interurbana ocorrem os processos de desconcentração e reconcentração espacial da população, atividades econômicas e da informação que causam a difusão da metropolização no território. Na escala intraurbana ocorre a dispersão urbana, alterando a morfologia das cidades, criando novas centralidades e periferias.

Estas mudanças que contribuem para a metropolização dos espaços atingem as áreas rurais e municípios não-metropolitanos do entorno, devido às lógicas empresariais e financeiras, fazendo com que estes espaços apresentem também marcas incipientes do processo de metropolização que ocorre em escala regional. Freitas-Firkowski (2020) também corrobora e afirma que a metropolização deve ser analisada do ponto de vista regional, uma vez que os processos são potencializados e superam os limites do perímetro urbano municipal. Monte-Mór (2007) afirma que a urbanização dispersa tem como característica a extensão do tecido urbano para além da cidade que se consolidou tradicionalmente.

Essa desagregação é causada de um lado pelos investimentos globalizados, e de outro pelas populações pobres em áreas periféricas ou centrais cada vez mais degradadas, densificadas e escassas de infraestrutura, equipamentos públicos e condições decentes de habitação. Soma-se isso às lógicas industriais, os novos produtos imobiliários direcionados às classes médias e altas produzidos cada vez mais dispersos dos núcleos urbanos. São exemplos, os condomínios residenciais cada vez mais periurbanizados, distantes dos centros urbanos, as atividades de turismo rural e de aventura, e a busca por locais mais baratos para instalação de empresas, indústrias e depósitos, que normalmente estão distantes dos núcleos mais urbanizados e consolidados das cidades.

De Mattos (1999) afirma que a globalização desencadeou a tendência à suburbanização (periurbanização), que se dá no entorno das centralidades e se expande para as áreas rurais, com limites cada vez menos nítidos, difusos e em constante expansão.

À escala regional, está ainda em curso um processo de concentração relativa – “adensamento concentrado” – que levou o nome de periurbanização. Esse processo deriva de um redimensionamento da contraurbanização pelo qual o crescimento demográfico se afasta da área mais periférica e se adensa em zonas intermediárias, entre elas, até a coroa suburbana das maiores cidades (DEMATTEIS, 2015, p. 24).

Domingues (2007) afirma que essa urbanização de baixa densidade, que não é dependente da evolução demográfica, apresenta grande mistura de usos e tipologias, além de um expressivo déficit de infraestruturas, modelo este que vem sendo reproduzido em várias cidades de diferentes portes e em diferentes intensidades. Soares (2008) chama de reestruturação urbana o processo de mudança da base espacial do capitalismo, que está vinculado aos interesses do capital industrial, comercial, financeiro e imobiliário, que afeta a articulação do Estado (que muitas vezes perde o controle da expansão da cidade), as novas tendências contemporâneas dos indivíduos de consumir e habitar os espaços, o abandono das áreas centrais degradadas pelo processo de desconcentração das atividades econômicas e a dispersão populacional.

Conforme Lencioni (2011), essa forma territorialmente mais ampla que a cidade assume devido à expansão das áreas urbanizadas, é estratégica para a acumulação capitalista através da valorização imobiliária que este espraiamento territorial proporciona aos investidores contribuindo com a produção e concentração da riqueza social. Ou seja, "o predomínio da descontinuidade é estratégico para a reprodução do capital" (LENCIONI, 2011, p. 56). Abramo (2007) afirma que as práticas do mercado de solo formal e informal nas cidades latino-americanas produzem uma estrutura simultaneamente compacta e difusa, aumentando a demanda por infraestruturas e equipamentos públicos em distintos sítios e demandando abordagens diferentes para cada estrutura posta.

Os agentes globais e corporações também atuam na produção e transformação do espaço desde a escala local até a global, tanto na forma de atração de outras indústrias para sua hinterlândia, como na geração de empregos e capital financeiro, mas também na incorporação de produção imobiliária na cidade. Os promotores imobiliários, principalmente as incorporadoras contribuem em parte para esse processo gradual de descentralização, em função da dispersão das novas unidades habitacionais fora

das áreas de maior concentração, assim como as atividades de comércio e serviços (CORRÊA, 2013).

Outro fator que deve ser levado em consideração ao tratarmos das transformações urbanas é a financeirização do território, que parte da mesma tendência do capitalismo de considerar a terra como um ativo financeiro (HARVEY, 2013). Os circuitos financeiros globais juntamente com as incorporadoras, que são elos de mediação entre fluxos financeiros globalizados e a produção e reprodução do espaço urbano, também contribuem para o processo de dispersão. Desta articulação, podem surgir diversas estratégias para atender os investidores e para ter a possibilidade de ampliar a escala dos empreendimentos (BONICENHA, 2017; SANFELICI, 2013).

As torres de escritórios de empresas de alta tecnologia, sedes administrativas de corporações transnacionais, parques temáticos, grandes complexos e cadeias de hotéis internacionais, *shoppings centers*, condomínios de alto padrão, condomínios fechados e outros produtos imobiliários são os trunfos dos incorporadores imobiliários. Estes projetos podem elevar os valores do solo urbano no entorno e desencadear o processo de especulação imobiliária e o deslocamento de grupos de renda média ou baixa para áreas ainda mais distantes e agravando o fenômeno da dispersão urbana.

Além disso, Sposito (2013) menciona a ampla difusão do transporte automotivo individual na configuração mais descontínua dos tecidos urbanos nas últimas décadas. Os avanços em termos de acessibilidade, como melhorias na rede viária e nos serviços de transporte público também contribuíram com o desenvolvimento e expansão de novas áreas, possibilitando que a população resida em áreas distantes das concentrações urbanas e de seus postos de trabalho (HERCE, 2013).

Além dos usos residenciais, temos as atividades industriais, de serviços e espaços de lazer que também contribuem para o processo de dispersão, gerando um crescimento de atividades periurbanas. Observa-se também processos de dispersão em direção a novas centralidades como instituições de ensino superior e técnico implementadas recentemente e também em direção às áreas litorâneas. Essa expansão de forma dispersa decorreu da necessidade da implantação de locais de moradia para novos residentes e das novas atividades e necessidades de espaço para instalação e ampliação de indústrias, estações de telecomunicações, tratamento de resíduos, instalações desportivas,

campings, instalações de turismo rural e outras. Estas atividades contribuíram para a proliferação de assentamentos de baixa densidade (REIS, 2006).

Com esse cenário de expansão, as diferenças de acessibilidade e mobilidade para cada indivíduo, com base em seus recursos se intensificaram. Temos de um lado, a população que não detém veículo particular, tornando-se dependente de transporte público e também sem condições financeiras para residir nas áreas dotadas de infraestruturas, comércio, serviço, cultura e turismo, que ficará excluída da cidade, em função do seu baixo poder aquisitivo. De outro lado, temos parcela da população que reside em áreas afastadas por conveniências diversas e com recursos financeiros para seus deslocamentos. Destacamos aqui as iniciativas de autossegregação dos moradores de condomínios fechados, distantes das áreas centrais, onde os promotores imobiliários usam como estratégia de venda a produção da natureza e os sistemas de segurança dos condomínios como mercadoria (CARLOS, 2013).

A dispersão urbana é fruto de um lado, do movimento voluntário por parte das classes privilegiadas que investem em projetos residenciais ou consomem estes projetos como produto imobiliário, e de outro, do movimento involuntário das classes menos privilegiadas e com baixos salários. Essa parcela da população não possui condições financeiras para arcar com o preço dos aluguéis, que aumentam com a valorização dos lugares, que sofrem com a alta densidade domiciliar nos assentamentos populares informais próximos às áreas centrais, e encontram como única alternativa para residir nas cidades, os loteamentos periféricos, com infraestrutura urbana precária, carência de equipamentos públicos e distantes do acesso às amenidades naturais e/ou socialmente produzidas.

Mas Lencioni (2011) destaca que a transição metropolitana não ocorre exclusivamente devido à produção imobiliária, uma vez que essa não é o único vetor de valorização e nem de metropolização do espaço. Para que se efetive essa valorização e metropolização são necessárias as condições de infraestrutura, vias, redes e serviços públicos na área.

Citamos também neste contexto de dispersão, as pressões em áreas rurais pela modificação das leis do perímetro urbano, do parcelamento e desmembramento do solo urbano e dos planos diretores demandados, justamente devido à expansão do tecido urbano (CORRÊA, 2004). Brenner (2016) chamou a atenção para estes processos de transição das áreas rurais e

defendeu o fim das dicotomias entre o urbano e o não urbano. Para ele a "não cidade" não pode ser vista como algo exterior ao urbano, uma vez que esta já se transformou em terreno estrategicamente essencial para a urbanização capitalista. Isso pode ser evidenciado nos condomínios fechados e distantes das centralidades urbanas que vendem a ideia de "estilo de vida rural" ou de contato com a natureza, mas sem deixar de desfrutar do acesso às infraestruturas públicas e do modo de vida urbano. As relações entre espaços rurais e urbanos estão imbricadas uma vez que os modos de vida agora são dispersos, os assentamentos urbanos e as paisagens rurais estão cada vez mais fundidos no território (REIS, 2006).

Segundo Pescatori e de Faria (2019) estamos entre a dispersão e a concentração urbana, não podemos classificá-las como unicamente dispersas ou compactas, ocorrendo a sobreposição dos dois processos, onde a predominância de um ou outro acompanha os períodos históricos, econômicos e geográficos específicos de cada região. Leite e Awad (2012) também evidenciaram esse duplo movimento de descentralização e recentralização, no entanto, sob uma perspectiva pessimista sobre o futuro dos núcleos dispersos.

Por outro lado, Pescatori e de Faria (2019) entendem que a cidade atual é formada pelas tendências tradicionais juntamente com outras formas urbanas, e a sua interpretação só será de fato assimilada quando os estudos urbanos aproximarem-se dos processos históricos, ambientais e dos atores sociais que atuam no espaço em temporalidades de maior duração e a partir de uma abordagem que contemple a escala regional. Para esses autores, a dispersão não é considerada um fenômeno completamente novo no espaço urbano, mas decorrente de uma transformação histórica que se reflete na urbanização contemporânea, que em um momento pode diluir, e em outro momento pode adensar. No mesmo sentido, para Sanabria e Ramírez (2017), não se trata de eliminar as possibilidades de dispersão, e sim de buscar o equilíbrio entre os dois processos.

1.2 OS ESTUDOS URBANOS E O SENSORIAMENTO REMOTO

Atualmente existem diversos tipos de imagens de satélites com características diferentes para estudos e análises a partir das técnicas de sensoriamento remoto. A escolha da imagem dependerá dos objetivos a serem alcançados, da escala cartográfica e dos fenômenos que deverão ser caracterizados através das mesmas. Neste trabalho optamos pela utilização de dois tipos de imagens de satélites: imagens noturnas que captam as luzes artificiais da superfície terrestre e imagens da cobertura do solo.

As imagens noturnas fazem parte do programa *Defense Meteorological Satellite Program* (DMSP) da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA)¹ com o objetivo de monitorar os processos meteorológicos e oceanográficos. No entanto, diversos pesquisadores perceberam o potencial destas imagens para aplicação em estudos urbanos. Dentre eles, destacamos os trabalhos de Croft (1978), Silveira (2015), Colom et al. (2016), Kampel (2004), e outros.

A luminosidade dos espaços na imagem é determinada pela luz artificial da Terra, que foi captada pelo sensor que registra a informação e retorna um valor correspondente ao sinal recebido para cada *pixel* na imagem. Os valores baixos são as áreas com pouca ou nenhuma iluminação e os valores altos são as áreas com diferentes níveis de intensidade de iluminação. A luminosidade urbana será delimitada a partir de um limiar que defina os valores mínimos e máximos dos alvos que podem ser considerados como áreas urbanas (COLOM et al., 2016).

Kampel (2004) afirma que as estimativas de população podem ser realizadas através de diversos procedimentos e classificações digitais com o uso de técnicas de sensoriamento remoto e utilização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG). A utilização de imagens noturnas permite estimar a população por *pixel* a partir dos níveis digitais de intensidade de luz detectados para um determinado ponto na imagem, proporcionando a espacialização dos assentamentos urbanos em escala global (KAMPEL, 2004). Welch (1980) utilizou imagens noturnas para relacionar densidade populacional e consumo de energia. Com os avanços da tecnologia na geração de imagens e manipulação

¹ Maiores detalhes no capítulo 2 (Metodologia e operacionalização).

digital, estes dados de luzes noturnas foram se tornando cada vez mais confiáveis para as análises e quantificação da atividade humana (KAMPEL; CÂMARA; MONTEIRO, 2001).

Colom et al. (2016) utilizaram imagens noturnas para analisar a evolução da urbanização na Espanha, relacionando a urbanização e a luminosidade noturna, identificando a existência de diversos comportamentos, morfologias e intensidades de usos entre as cidades. Eles constataram que diferentes formas urbanas apresentam diferentes extensões e padrões de luminosidade.

Silveira (2015) realizou testes buscando uma relação matemática via regressão linear entre variáveis censitárias e níveis de iluminação noturna na Zona Costeira do Rio Grande do Sul e margens do Lago Guaíba. Além destes exemplos de utilização, estes dados podem ser importantes para estimar e obter informações nos intervalos entre os censos demográficos (que ocorrem em intervalos de dez anos), tornando-se um recurso muito útil em estudos urbanos.

Dória, Amaral e Monteiro (2012) utilizaram imagens noturnas do sensor VIIRS da missão *Suomi National Polar-orbiting Partnership* (S-NPP)² para estimar a distribuição espacial da população urbana na Região Metropolitana de São Paulo. Baptista e Nascimento (2016) criaram cenários de crescimento da mancha urbana da área metropolitana de Brasília a partir da série histórica de imagens noturnas do sensor OLS/DMSP. Gadai (2008) analisou as concentrações urbanas no nível intraurbano e regional no litoral do Marrocos através de imagens em infravermelho. Outras experiências de utilização de imagens noturnas OLS/DMSP podem ser vistas no trabalho de Stathakis (2016) para as áreas urbanas da Sicília e Atenas, e em Mariaca e Torres (2019) para as principais cidades da Colômbia.

Conforme foi mencionado anteriormente, além das imagens noturnas, utilizaremos imagens de cobertura do solo do satélite *Land Remote Sensing Satellite* (LANDSAT), fruto de uma parceria entre a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) e *United States Geological Survey* (USGS). Este projeto disponibiliza imagens desde a década de 1970 até o presente. As imagens deste satélite são importantes ferramentas na avaliação de recursos naturais e suas modificações em razão da abrangência de sua série temporal,

² Maiores detalhes no capítulo 2 (Metodologia e operacionalização).

que permite avaliar a evolução dos fenômenos ao longo do tempo (EMBRAPA, 2017, SILVEIRA, 2015).

Kampel, Câmara e Monteiro (2001) utilizaram técnicas de sensoriamento remoto para detectar atividades humanas e assentamentos urbanos na Amazônia Legal Brasileira representando a distribuição da população a partir das imagens noturnas (OLS e VIIRS) e imagens LANDSAT. As duas imagens foram utilizadas em conjunto para avaliar a correspondência entre a luminosidade, a partir dos focos de luzes artificiais e as áreas urbanizadas, a partir da localização e extensão das manchas urbanas nas imagens LANDSAT.

Ainda que existam limitações no uso de imagens noturnas, decorrentes da escala cartográfica, questões técnicas de imageamento ou até mesmo a recepção do sinal de satélite, estas possuem uma série temporal de três décadas e abrangem a escala global. Por isso, tornaram-se uma importante ferramenta para o estudo da expansão e evolução urbana utilizadas por pesquisadores e instituições de vários países. Além disso, a utilização em conjunto com outros tipos de imagens e outras informações complementares podem excluir ou diminuir eventuais limitações operacionais de mapeamento (COLOM et al., 2016).

É necessário planejar o inevitável crescimento das cidades e verificar suas tendências espaciais e as estratégias dos diversos atores sociais e agentes produtores do espaço (UMBELINO; MACEDO, 2016). Além da estimativa da quantidade de pessoas nas cidades, é importante saber para onde elas vão (GEHL; SVARRE, 2018).

A realidade é complexa e mutável, por isso não devemos simplificar a visão do espaço urbano. Para não correr o risco de simplificar a realidade social, devemos utilizar uma perspectiva teórica que oriente o SIG, e não o contrário (VALS, 2018). Para Vals (2018), a representação cartográfica do espaço urbano não deve ser considerada nos estudos como o produto final, e sim parcial do processo de produção, análise e reflexão das transformações urbanas.

2 METODOLOGIA E OPERACIONALIZAÇÃO

O desenvolvimento do embasamento teórico partiu do pressuposto de que o processo de dispersão urbana, intensificado a partir de processos mais gerais como o da reestruturação produtiva e da intensificação do processo de globalização, é uma das tendências das cidades contemporâneas e seus padrões de desconcentração/reconcentração devem ser analisados em suas particularidades no Rio Grande do Sul à luz das oscilações econômicas observadas ao longo das últimas três décadas. A revisão da literatura e construção do marco teórico compreendeu os seguintes temas e conceitos já abordados no capítulo 1 (Referencial Teórico):

- Dispersão e concentração urbana;
- Urbanização regional;
- Metropolização;
- Periurbanização;
- Corredores urbanos;
- Sensoriamento Remoto aplicado aos estudos urbanos.

O método científico é o encaminhamento do raciocínio, sendo uma concepção que vai além dos procedimentos e técnicas utilizadas na pesquisa (SPOSITO, 2004), e sua elucidação é de grande importância para a compreensão dos caminhos percorridos da pesquisa. Marconi e Lakatos (2017), por exemplo, diferenciaram métodos de abordagem e métodos de procedimentos. Nosso método de abordagem considerou as relações dialéticas da sociedade. Nessa perspectiva, o trabalho teve como eixo de orientação as categorias de análise do espaço: estrutura; processo; função e forma (SANTOS, 1986; SPOSITO, 2004; CORRÊA, 2000).

Os procedimentos operacionais foram diversificados, e envolvendo o estudo histórico, comparativo e estatístico dos fenômenos observados e analisados³. Câmara, Monteiro e Medeiros (2001) entendem que a captura de todas as dimensões do conceito de espaço geográfico, assim como as constantes e complexas transformações na sociedade são impraticáveis em

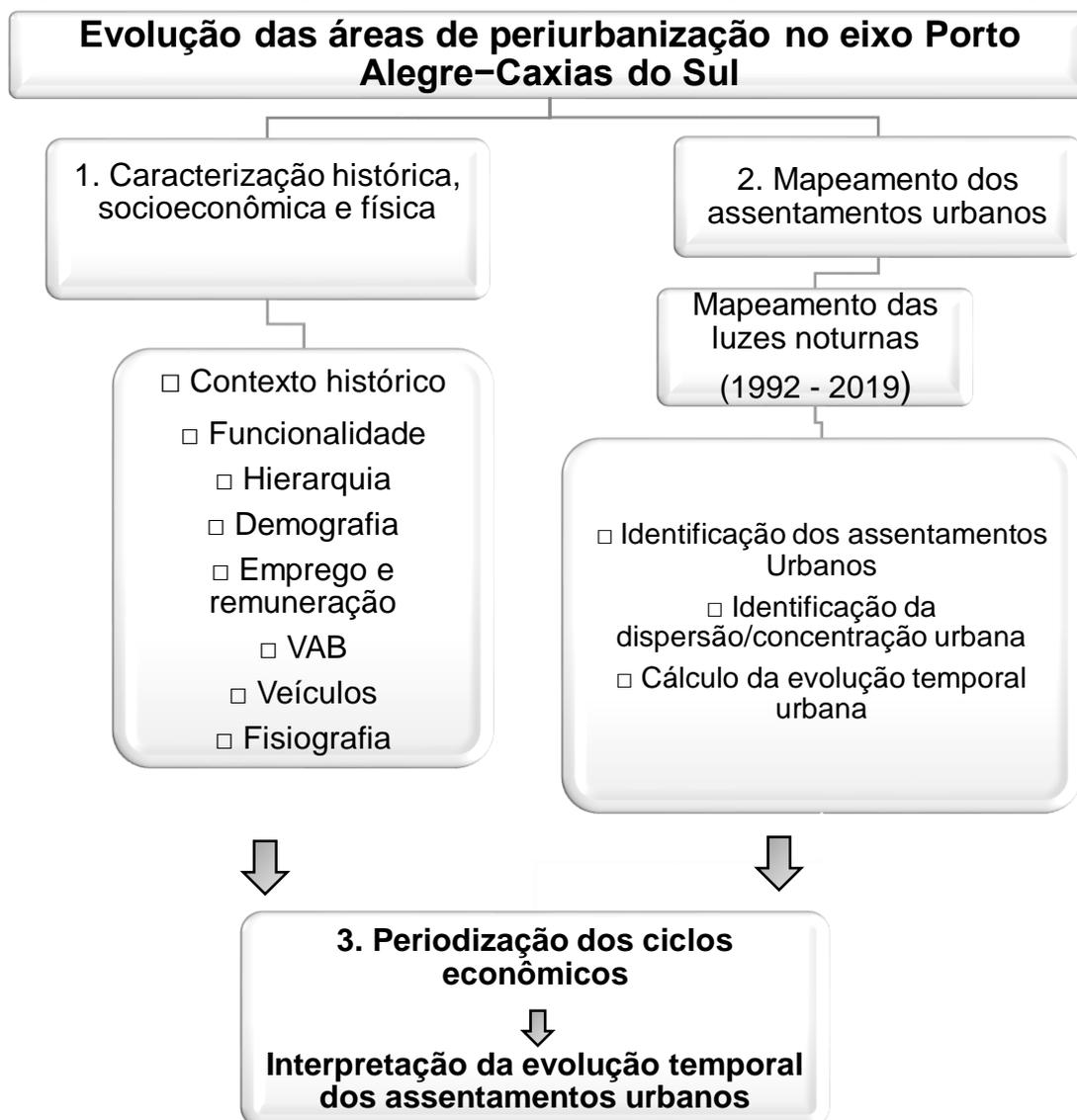
³ Detalhamento dos métodos de operacionalização em Marconi e Lakatos (2017).

ambiente SIG e orientam que devemos considerar a limitação das representações computacionais do espaço geográfico.

Por esse motivo, utilizamos neste trabalho diversas técnicas, fontes de dados e abordagens investigativas que permitiram a aproximação do contexto real, conciliando sensoriamento remoto e informações socioeconômicas. A pesquisa acerca das transformações urbanas no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul foi dividida em três etapas principais (Figura 2): Caracterização histórica, socioeconômica e fisiográfica dos municípios pertencentes ao eixo urbano; o mapeamento dos assentamentos urbanos; e a periodização das crises e recuperações econômicas.

De posse dessas informações seguimos para a análise da evolução temporal e de possíveis fatores que contribuíram ou não com as transformações urbanas no período estudado. O detalhamento dos métodos de abordagem e operacionalização utilizados serão descritos nos próximos itens deste capítulo.

Figura 2- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Etapas metodológicas e de operacionalização



Fonte: Própria desta pesquisa, 2023.

2.1 O MÉTODO DE ABORDAGEM: AS CATEGORIAS DE ANÁLISE ESPACIAL E A PERIODIZAÇÃO DOS CICLOS ECONÔMICOS

A análise por sensoriamento remoto foi realizada entre os anos de 1992 e 2019, através do mapeamento da evolução temporal da urbanização, com imagens noturnas organizadas por década. Além disso, foi realizada a periodização de ciclos econômicos e seus períodos de recessão e recuperação (Quadro 1) em escala nacional, à luz da interpretação das categorias de análise espacial.

Baseado em Santos (1986), entendemos que *estrutura* é a matriz social e econômica em um dado momento do tempo; *processo* é a estrutura em seu movimento de transformação contínua; *função* é o uso ou atividade atribuído ao conjunto de objetos; e a *forma* é o aspecto visível desse conjunto de objetos. Esse método busca a compreensão integrada dessas quatro categorias de análise, a partir do mapeamento, resgate histórico, socioeconômico e fisiográfico, ao longo de mais de duas décadas na área de estudo.

Quadro 1- Brasil: Crises e recuperações econômicas

PERIODIZAÇÃO DOS CICLOS ECONÔMICOS	FONTE
Crises e recuperações nacionais	CODACE- FGV (1992 a 2019)
Repercussões e vestígios no Rio Grande do Sul	RAIS vínculos e estabelecimentos (1992 a 2019).
Repercussões e vestígios nos municípios	VAB e RAIS vínculos e estabelecimentos (1992 a 2019).

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

A Fundação Getúlio Vargas é responsável pelo Comitê de Datação de Ciclos Econômicos (CODACE), que fornece uma extensa série de dados que informa os ciclos econômicos de recessão e recuperação econômica brasileira trimestralmente. Para a utilização nesta tese, compactamos a série com informações anuais, conforme apresenta o Quadro 2. Para a avaliação das repercussões no estado, optamos pelos dados da RAIS com os movimentos de crescimento e retração dos vínculos empregatícios e estabelecimentos do Ministério do Trabalho e Emprego.

Quadro 2- Brasil: Ciclos econômicos brasileiros

ANO	CICLO ECONÔMICO	SÉRIE TEMPORAL*
1992	O 2º trimestre desse ano marcou a saída de uma recessão que havia durado 11 trimestres.	DMSP
1993	Ano marcado por período de recuperação.	DMSP
1994	Ano marcado por período de recuperação.	DMSP
1995	Ano marcado por breve recessão que se estendeu por 2 trimestres.	DMSP
1996	Ano marcado por período de recuperação.	DMSP
1997	Ano marcado por período de recuperação.	DMSP
1998	Ano marcado por período de recessão.	DMSP
1999	O 2º trimestre desse ano marcou a saída de uma recessão que havia durado 5 trimestres.	DMSP
2000	Ano marcado por período de recuperação.	DMSP
2001	O 2º trimestre desse ano marcou o início de uma recessão que se estendeu por 3 trimestres.	DMSP
2002	Ano marcado por período de recuperação.	DMSP
2003	O 1º trimestre desse ano marcou o início de uma recessão que se estendeu por 2 trimestres.	DMSP
2004	Ano marcado por período de recuperação.	DMSP
2005	Ano marcado por período de recuperação.	DMSP
2006	Ano marcado por período de recuperação.	DMSP
2007	Ano marcado por período de recuperação.	DMSP
2008	Ano marcado pelo início de recessão no 4º trimestre.	DMSP
2009	Ano marcado por período de recuperação.	DMSP
2010	Ano marcado por período de recuperação.	DMSP
2011	Ano marcado por período de recuperação.	DMSP
2012	Ano marcado por período de recuperação.	DMSP
2013	Ano marcado por período de recuperação.	VIIRS
2014	O 2º trimestre desse ano marcou o início de uma recessão que durou 11 trimestres.	VIIRS
2015	Ano marcado por período de recessão.	VIIRS
2016	Ano marcado por período de recessão.	VIIRS
2017	Ano marcado por período de recuperação.	VIIRS
2018	Ano marcado por período de recuperação.	VIIRS
2019	Ano marcado por período de recuperação.	VIIRS
2020	1º trimestre marcou o início de uma recessão	VIIRS

Fonte: CODACE- FGV (1992 a 2020). Adaptado pela autora, 2022.

* As siglas DMSP e VIIRS se referem às imagens de luzes noturnas e serão detalhadas no subcapítulo “O método de operacionalização”.

As repercussões e vestígios desses ciclos econômicos nos municípios da área de estudo foram avaliadas através do VAB de cada município, da quantidade de vínculos empregatícios por setor da economia e média salarial dos trabalhadores. Também foram analisadas a evolução da quantidade e porte dos estabelecimentos nos municípios, também disponibilizada pela plataforma RAIS.

2.2 O MÉTODO DE OPERACIONALIZAÇÃO

Este subcapítulo aborda os métodos de operacionalização que correspondem ao estudo histórico, comparativo e estatístico do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul. Ele está dividido em “Caracterização histórica, fisiográfica e socioeconômica”, que detalha as fontes e formas de aquisição dos dados estatísticos; em seguida, o título “A base de dados geoespaciais” detalha as fontes e características das imagens utilizadas para o mapeamento; e por fim, os dois últimos subtítulos “Mapeamento dos assentamentos urbanos através das luzes noturnas” e “Cálculo da evolução temporal das concentrações urbanas” detalham o processo de mapeamento e análise espaço-temporal.

2.2.1 Caracterização histórica, fisiográfica e socioeconômica

Esta primeira etapa envolveu revisão bibliográfica, documental e estatística acerca do contexto histórico, social, político e econômico de formação e evolução urbana do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul. O Quadro 3 indica os dados socioeconômicos e físicos que foram utilizados para a caracterização da área de estudo.

Quadro 3- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Dados utilizados na etapa de contextualização e caracterização dos municípios

CARACTERIZAÇÃO HISTÓRICA, SOCIOECONÔMICA E FISIAGRÁFICA	FONTES
Contexto histórico de formação da RMPA, RMSG e municípios não metropolitanos incluídos no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul	Artigos científicos, METROPLAN, SPGG, SEPLAG, Prefeituras, DEE (Diversos anos)
Funcionalidade dos municípios	
Hierarquia dentro da rede urbana do RS	Regiões de Influência das Cidades (IBGE, 2020)
Demografia: População total e taxa de crescimento	Censo Demográfico (IBGE, 1991, 2000 e 2010)
Emprego (trabalhadores e estabelecimentos por setor)	Capítulo 3: RAIS (2020) Capítulo 4: RAIS (1992 a 2019)
Produto Interno Bruto e Valor Agregado Bruto	DEE (2020)
Veículos e consumo de combustível	SENATRAN (2020) e ANP (2020)
Localização das edificações industriais, depósitos e malha viária	FEPAM (2018)
Estações do TRENURB e principais rodovias	METROPLAN (2022) e FEPAM (2018)
Fisiografia (localização das Unidades de Conservação da Natureza, áreas sujeitas à inundação, Modelo Digital de Elevação, Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.)	MMA (2022) FEPAM (2018)
Mapa de uso do solo	FEPAM (2018) e Hofmann; Weber e Hasenack (2018)

Fonte: Elaboração da autora, 2020.

Para a caracterização histórica e socioeconômica foram utilizados principalmente fontes do Departamento de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul (DEE), vinculada à Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão (SPGG) do estado, dados disponibilizados pelo IBGE e da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). As informações mais atualizadas foram dispostas em formato de tabelas no capítulo 3 (Caracterização do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul), e as séries temporais dessas informações foram apresentadas junto ao mapeamento de luzes noturnas no capítulo 4. Além disso, utilizamos o mapeamento preexistente da FEPAM (2018) para localizar as áreas industriais, os depósitos atacadistas e a malha viária dos municípios que compõem o eixo estrutural entre Porto Alegre e Caxias do Sul.

Para a caracterização fisiográfica utilizamos a base de dados georreferenciada da FEPAM (2018) com a delimitação das áreas inundáveis, vegetação, campos, rios, lagos e declividades da área de estudo. As características físicas selecionadas levaram em consideração os critérios que podem influenciar as condições de habitação como áreas com potencial de risco de inundações e deslizamentos, assim como os limitadores físicos de expansão urbana, como terrenos íngremes e os corpos d'água.

2.2.2 A base de dados geoespaciais

Utilizamos neste trabalho dados vetoriais e matriciais processados nos SIGs *ArcGis* e *TerrSet*. Os dados matriciais e vetoriais são os métodos de representação das informações geográficas de forma digital. Os dados vetoriais referem-se aos dados com arquitetura de linhas, polígonos e pontos, armazenados em formato *shapefile* em ambiente SIG. Já os arquivos raster (matriciais) referem-se às imagens compostas por *pixels*, como por exemplo, as imagens de satélite, as fotografias, imagens booleanas, etc. (LONGLEY, 2015).

Foram utilizados dois tipos de imagens noturnas para o mapeamento do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul. Além das imagens noturnas, foram utilizadas imagens do satélite Landsat como apoio ao mapeamento das luzes noturnas. Cada tipo de informação e a forma como foi utilizada na construção do trabalho está descrita nos próximos itens.

2.2.2.1 Dados matriciais: Imagens OLS/DMSP

A missão *Defense Meteorological Satellite Program* (DMSP) foi liderada pela Administração Oceânica e Atmosférica Nacional (NOAA) e carregou sensores diferentes para variadas aplicações entre as décadas de 1960 e 2010. O sensor do DMSP que foi de interesse nesta pesquisa se chama OLS (*Operational Linescan System*), responsável pela aquisição das imagens noturnas do DMSP. Ele atua em duas faixas do espectro eletromagnético (visível e infravermelho termal) (KAMPEL, 2004), sua cobertura de abrangência é global e a missão disponibilizou séries de imagens noturnas entre os anos de 1992 e 2013.

As imagens noturnas disponibilizadas pela NOAA receberam um tratamento a partir da média anual de imagens colhidas pelo sensor, para que as fontes eventuais de iluminação fossem eliminadas, mantendo apenas a iluminação permanente, processo que possibilitou a sua ampla utilização no mapeamento das áreas urbanas terrestres (SILVEIRA, 2015). Essas imagens que receberam este tipo de processamento foram denominadas de *stable lights* (luzes estáveis).

Para cada ano existem três imagens com informações diferentes disponibilizadas no pacote de imagens da NOAA: uma imagem de luzes estáveis (já elucidada anteriormente); uma imagem da cobertura média visível (imagem da média “bruta” das luzes); e uma imagem da quantidade de observações livres de nuvens feitas pelo sensor (dado importante para selecionar quais imagens possuem informações mais precisas). Para gerar imagens noturnas entre os anos de 1992 e 2013, o sensor OLS esteve a bordo de 6 satélites (satélites F10, F12, F14, F15, F16 e F18) ao longo da missão da NOAA (Figura 3). Nos anos em que dois satélites capturaram imagens, analisamos as imagens da quantidade de observações livres de nuvens para selecionar qual pacote de dados seria utilizado no nosso mapeamento.

Figura 3- Série temporal de imagens OLS/DMSPP disponibilizadas pela NOAA e satélites durante a missão

Average Visible, Stable Lights, & Cloud Free Coverages						
Year\Sat.	F10	F12	F14	F15	F16	F18
1992	F101992	-----	-----	-----	-----	-----
1993	F101993	-----	-----	-----	-----	-----
1994	F101994	F121994	-----	-----	-----	-----
1995	-----	F121995	-----	-----	-----	-----
1996	-----	F121996	-----	-----	-----	-----
1997	-----	F121997	F141997	-----	-----	-----
1998	-----	F121998	F141998	-----	-----	-----
1999	-----	F121999	F141999	-----	-----	-----
2000	-----	-----	F142000	F152000	-----	-----
2001	-----	-----	F142001	F152001	-----	-----
2002	-----	-----	F142002	F152002	-----	-----
2003	-----	-----	F142003	F152003	-----	-----
2004	-----	-----	-----	F152004	F162004	-----
2005	-----	-----	-----	F152005	F162005	-----
2006	-----	-----	-----	F152006	F162006	-----
2007	-----	-----	-----	F152007	F162007	-----
2008	-----	-----	-----	-----	F162008	-----
2009	-----	-----	-----	-----	F162009	-----
2010	-----	-----	-----	-----	-----	F182010
2011	-----	-----	-----	-----	-----	F182011
2012	-----	-----	-----	-----	-----	F182012
2013	-----	-----	-----	-----	-----	F182013

Fonte: (NOAA, Diversos anos).

Após selecionar as imagens com maior cobertura livre de nuvens, optamos em utilizar a coleção de imagens noturnas versão 4 da NOAA que foram intercalibradas para estudos temporais comparativos e disponibilizadas recentemente pelo *Earth Observation Group Mines* (EOG, 2022), que viabilizaram a utilização dessas imagens de forma ainda mais precisa e acurada para os pesquisadores (Quadro 4).

Quadro 4- Coleção de imagens DMSP-OLS intercalibradas pelo *Earth Observation Group Mines*

SÉRIE CRONOLÓGICA DE LUZES NOTURNAS DMSP-OLS VERSÃO 4 – COLEÇÃO INTERCALIBRADA.				
Nome do produto	Ano	Cobertura	Datum	Resolução Espacial
F101992.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	1992	Global	WGS84	833 metros
F101993.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	1993			
F101994.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	1994			
F121995.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	1995			
F121996.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	1996			
F141997.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	1997			
F141998.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	1998			
F141999.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	1999			
F152000.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	2000			
F152001.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	2001			
F142002.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	2002			
F152003.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	2003			
F152004.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	2004			
F152005.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	2005			
F152006.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	2006			
F152007.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	2007			
F162008.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	2008			
F162009.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	2009			
F182010.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	2010			
F182011.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	2011			
F182012.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	2012			
F182013.v4b.global.intercal.stable_lights.avg_vis	2013			

Fonte: Earth Observation Group (Diversos anos).

2.2.2.2 Dados matriciais: Imagens VIIRS/SUOMI-NPP

No ano de 2011 foi lançado o *Suomi National Polar-orbiting Partnership* (S-NPP) pela Administração Nacional Aeronáutica e Espacial (NASA) em parceria com a NOAA. Este satélite carrega a bordo o sensor *Visible Infrared Imaging Radiometer Suite* (VIIRS), que detecta 22 comprimentos de onda diferentes, incluindo uma faixa que distingue as luzes diurnas/noturnas (*Day-Night-Band*) com resolução espacial de 750 metros e melhores níveis de iluminação, quando comparado ao sistema mais antigo de imageamento noturno, o OLS/DMSP.

O aperfeiçoamento e a continuidade da série de imagens de luzes noturnas por meio deste novo sensor foram de grande importância para o monitoramento de diversos fenômenos ambientais e sociais que ocorrem na superfície terrestre. A série de dados iniciou no ano de 2013 e atualmente segue em atividade fornecendo imagens noturnas com cobertura global (CAO et al., 2017; GHOSH et al., 2021; SMALL, 2021).

2.2.2.3 Dados matriciais: Compatibilização da série de imagens VIIRS

Além das características inerentes à cartografia, existem elementos que caracterizam as imagens de satélite que podem variar dependendo do tipo de sensor imageador e da qualidade da imagem processada, como a resolução espacial, a resolução espectral e a resolução radiométrica. A resolução espacial define a dimensão real do terreno que é representado e abrangido por cada *pixel* correspondente na imagem e deve ser considerada na definição da escala cartográfica do produto final. A resolução espectral é a capacidade de absorção (número de faixas do espectro eletromagnético) do sensor em função do intervalo do comprimento de onda captado pelo sensor do satélite (FITZ, 2008). A resolução radiométrica diz respeito à quantidade de níveis digitais (ou níveis de cinza) que podem ser distinguidos na imagem (Tabela 1).

Tabela 1- Exemplo de relação entre níveis de cinza e número de bits de uma imagem de satélite

6 bits	2^6	64 níveis de cinza
14 bits	2^{14}	16.384 níveis de cinza

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

O mapeamento dos assentamentos urbanos utilizou dois tipos de imagens noturnas de satélite (OLS/DMSP e VIIRS/S-NPP). No entanto, há diferenças na resolução espacial e radiométrica entre as duas imagens, o que inviabiliza a utilização das imagens brutas para estudos que compreendam o período de 1992 a 2019 (Quadro 5).

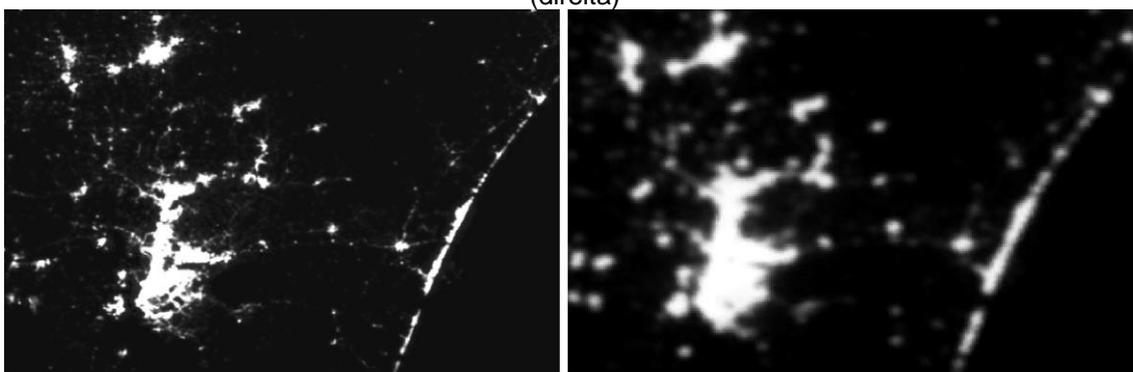
Quadro 5- Imagens noturnas do tipo *stable lights*

Imagens de luzes noturnas	Série temporal	Resolução Espacial	Largura espectral	Resolução Radiométrica	Fonte
OLS/ DMSP/V4	1992 – 2013	833 m	0,5 – 0,9 μm	6 bits	NOAA
DNB/VIIRS/S-NPP	2013 – 2019	750 m	0,5 – 0,9 μm	14 bits	NOAA

Fonte: NOAA, 2021. Elaboração da autora, 2021.

Observando as informações do Quadro 5 e a Figura 4, podemos perceber que as imagens noturnas do sensor VIIRS são superiores (em termos de resolução espacial e radiométrica) às imagens noturnas DMSP. Por esse motivo, não seria possível estender a comparação temporal entre as duas séries sem implicar em erros matemáticos.

Figura 4- Imagem noturna VIIRS/S-NPP (esquerda) versus Imagem noturna OLS/DMSP (direita)



Fonte: NOAA, diversos anos.

Para resolver essa questão, o EOG fez mais um trabalho de processamento das imagens noturnas VIIRS/S-NPP para que elas sejam compatíveis com a coleção de imagens noturnas OLS/DMSP. Esse conjunto de dados de imagens noturnas do tipo VIIRS compatíveis com os dados DMSP foi

chamado de Derivado de Imagens VIIRS *Nighttime Lights* (DVNL), e foi realizado a partir de um método de calibração cruzada, realizado por Nechaev et al. (2021), Ghosh et al. (2021) e disponibilizado pelo EOG (2022). A diminuição da resolução radiométrica das imagens VIIRS de 14 *bits* para 6 *bits* ocorreu porque não existe a possibilidade de obter os valores de brilho superiores ao limite de 64 níveis de cinza⁴ nas imagens DMSP (NECHAEV *et al.*, 2021). Em resumo, o método consistiu na deterioração das imagens com qualidade visual superior (VIIRS/S-NPP), em detrimento da continuação da série histórica DMSP (Quadro 6). As imagens noturnas dos anos de 1992, 1999, 2009 e 2019 foram selecionadas para a análise empreendida nesta tese.

Quadro 6- Coleção de imagens DVNL compatíveis com DMSP pelo *Earth Observation Group Mines*

LUZES NOTURNAS DERIVADAS DE VNL (DVNL) COMPATÍVEIS COM DMSP				
Nome e ano do produto	Cobertura	Datum	Resolução espacial	Resolução radiométrica
DVNL/2013	Global	WGS84	833 metros	6 bits
DVNL/2014				
DVNL/2015				
DVNL/2016				
DVNL/2017				
DVNL/2018				
DVNL/2019				

Fonte: (EOG, Diversos anos).

2.2.2.4 Dados matriciais: Imagens TM/Landsat e OLI/Landsat

As imagens noturnas OLS/DMSP e DVNL utilizadas nesta tese possuem resolução espacial de 833 metros, por isso o mapeamento foi realizado com o suporte para análise espacial das imagens do satélite Landsat (sensores TM e OLI) que possuem resolução espacial de 30 metros. Utilizamos imagens do satélite Landsat como apoio ao mapeamento de luzes noturnas, a fim de verificar a verdade de campo e selecionar o limiar do que é considerado urbano nas imagens DMSP e DVNL. Devido à extensão do período de tempo analisado foi necessária a utilização das imagens provenientes do satélite Landsat 5 e do Landsat 8.

⁴ Observe a diferença na quantidade de níveis de cinza (brilho) pela tabela 1.

O Landsat 5 foi lançado em 1984 carregando os sensores *Multispectral Scanner System* (MSS), que deixou de enviar dados no ano de 1995, e o *Thematic Mapper* (TM), que enviou dados até novembro de 2011. O TM/Landsat enviou dados sobre a superfície terrestre por quase 28 anos, possuindo grande importância para os estudos de evolução temporal. As imagens deste sensor foram escolhidas para essa pesquisa devido à longevidade da série temporal e à qualidade das imagens (resolução espacial). O sensor *Thematic Mapper* (TM) possui sete bandas espectrais que abrangem faixas do espectro visível, infravermelho, infravermelho médio e termal. A resolução espacial é de 30 metros com exceção da banda do infravermelho termal, que possui 120 metros.

Em 2013 foi lançado o Landsat 8 para permitir a continuidade das séries temporais. Este satélite possui os sensores OLI (*Operational Land Imager*) e TIRS (*Thermal Infrared Sensor*). O sensor OLI foi o responsável pela continuidade da série TM do Landsat 5, possuindo a mesma resolução espacial dos sensores anteriores (30 metros). Suas imagens são utilizadas para mapeamentos de uso e cobertura do solo, atualização de dados cartográficos, mapas de aptidão agrícola, entre outras aplicabilidades (EMBRAPA, 2017).

Utilizou-se imagens das bandas visíveis com resolução espacial de 30 metros disponibilizadas pela USGS da coleção 2 de nível 2 (Quadro 7). Essa coleção de dados foi submetida a técnicas de pré-processamentos pela equipe técnica da USGS que corrigiu erros de geolocalização e atmosféricos. Com isso, a utilização deste conjunto de dados dispensou a necessidade de georreferenciamento das imagens e adequações dos pontos para a série de dados temporais, uma vez que a precisão das coordenadas das imagens demonstrou-se satisfatória em relação à escala cartográfica de análise. Selecionou-se imagens dentro do período de estudo de 1992 a 2019.

O satélite Landsat disponibiliza mais de uma imagem durante o ano, por isso selecionamos as imagens com menos porcentagem de nuvens na área de estudo. Foram utilizadas duas cenas (pontos 80 e 81) das imagens Landsat devido à grande extensão espacial do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul.

Quadro 7- Imagens Landsat utilizadas

Coleção	Data	Órbita	Ponto	Datum
Landsat 5 (coleção 2, nível 2)	08/09/1993	221	80	WGS84
Landsat 5 (coleção 2, nível 2)	27/12/1998			
Landsat 5 (coleção 2, nível 2)	22/12/2008			
Landsat 8 (coleção 2, nível 2)	28/08/2018	221	81	WGS84
Landsat 5 (coleção 2, nível 2)	08/09/1993			
Landsat 5 (coleção 2, nível 2)	27/12/1998			
Landsat 5 (coleção 2, nível 2)	22/12/2008			
Landsat 8 (coleção 2, nível 2)	29/09/2018			

Fonte: USGS (Diversos anos). Elaborado pela autora, 2022.

2.2.2.5 Dados vetoriais

No Quadro 8 apresentamos os dados vetoriais utilizados para compor o banco de dados. Algumas camadas de informações já apresentavam formato vetorial disponível aos usuários, como o banco de dados da FEPAM (2018) e o Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Quadro 8- Dados Vetoriais utilizados

Informação/shapefile	Classe vetorial	Fonte
Limites municipais	Polígono	IBGE (2010)
Malha rodoviária	Linhas	FEPAM (2018)
Áreas inundáveis e corpos d'água	Polígono	FEPAM (2018)
Vegetação e campos	Polígono	FEPAM (2018)
Curvas de nível	Polígono	FEPAM (2018)
Marco zero de Porto Alegre e Caxias do Sul	Pontos	Elaborado pela autora, 2022; IBGE (2002)
Áreas urbanas 1992–2019	Polígono	Elaborado pela autora, 2022; USGS (Diversos anos)
Estações do TRENSURB	Pontos	Elaborado pela autora, <i>Google Earth Pro</i> .

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

As demais informações necessárias foram vetorizadas manualmente através do SIG *ArcGis* e do *software Google Earth Pro*:

- Localização do Marco zero de Porto Alegre e Caxias do Sul;
- Vetorização das áreas urbanas entre 1992 e 2019;
- Vetorização das estações do Trensurb.

1. Localização do Marco zero de Porto Alegre e Caxias do Sul

Para calcular a dispersão ou concentração de uma área urbana necessitamos dos pontos centrais de cada uma das cidades que se encontram nas extremidades do eixo. Para isso criamos um arquivo de pontos com a localização do marco zero definido pelo IBGE referente às cidades de Porto Alegre e Caxias do Sul, respectivamente.

Em Porto Alegre esse local é sinalizado em um marco geodésico, próximo à fonte d'água Fonte Talavera de La Reina, localizada na frente do Paço Municipal no Centro Histórico e, em Caxias do Sul, é no passeio lateral da Praça Dante Alighieri, em frente à Igreja Matriz (Figura 5).

Figura 5- Marco Zero das cidades de Porto Alegre e Caxias do Sul



Fonte: IBGE, 2021a.

Fonte: IBGE, 2021b.

2. Vetorização das áreas urbanas entre 1992 e 2019

O eixo estrutural da BR-116 passa por 18 municípios entre Porto Alegre e Caxias do Sul. A partir das imagens Landsat (Quadro 7), as áreas urbanas desses municípios foram vetorizadas. Esse procedimento foi necessário para determinar o limiar⁵ de luzes noturnas consideradas urbanas nas imagens DMSP e DVNL e também para a avaliação da verdade de campo do mapeamento de luzes urbanas noturnas. O mapeamento foi feito na escala de 1:250.000 a partir de imagens da coleção 2 de nível 2 dos satélites Landsat 5 e Landsat 8. Para auxiliar na detecção das áreas urbanas foi utilizado o mapeamento na escala 1:25.000 elaborado pela FEPAM, com a localização das edificações urbanas e industriais.

3. Vetorização das estações do Trensurb

A localização e vetorização das estações da Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre (TREN SURB) que compõem o trajeto entre Porto Alegre e Novo Hamburgo foi realizado com o auxílio do *software Google Earth Pro*. A configuração atual do trecho da linha do Trensurb, que liga Porto Alegre à Novo Hamburgo, demorou quase trinta anos para ser finalizada. No ano de 1985 foram inauguradas as primeiras estações que ligam Porto Alegre, Canoas, Esteio e Sapucaia do Sul. A última estação, em Novo Hamburgo foi inaugurada apenas em 2014. O objetivo da espacialização das estações é observar se ocorreram possíveis mudanças nos vetores de crescimento do tecido urbano, decorrentes do prolongamento da linha urbana.

⁵ A necessidade da determinação de um limiar será abordada no subtítulo “Mapeamento dos assentamentos urbanos através das luzes noturnas”

2.2.3 Mapeamento dos assentamentos urbanos através das luzes noturnas

Os trabalhos de Colom et al. (2016), Reis (2006), Silveira (2015) e Kampel (2004) tiveram contribuição na construção das etapas do mapeamento desta tese. Esta etapa envolveu a elaboração do mapeamento através das imagens de luzes noturnas DMSP/OLS e DVNL. Kampel (2004) alerta que a luminosidade em municípios conurbados pode ser detectada em um único foco, o que reforça a importância de se analisar os processos urbanos independentemente da divisão política municipal. Apesar de termos ciência de que o fenômeno urbano pode extrapolar os limites político-administrativos, ainda é importante apresentar esta divisão para que possamos comparar de forma didática a evolução da urbanização com os limites políticos, institucionalizações no território e disposição dos assentamentos urbanos.

As imagens noturnas possuem Datum WGS84 e as imagens de cobertura Landsat são adquiridas com o sistema de coordenadas projetadas UTM, sendo necessária a conversão desses dados e o recorte espacial das imagens noturnas, uma vez que elas abrangem todo o planeta. O recorte espacial foi realizado para a etapa de medição e mapeamento, uma vez que diminui o tempo de processamento dos dados quando estes são reduzidos à área específica de interesse. E a conversão das imagens para o mesmo sistema de referência geográfica é essencial para que o trabalho de mapeamento, medição e modelagem seja realizado corretamente. Devido à sua resolução espacial, a escala de mapeamento foi de 1:4.000.000.

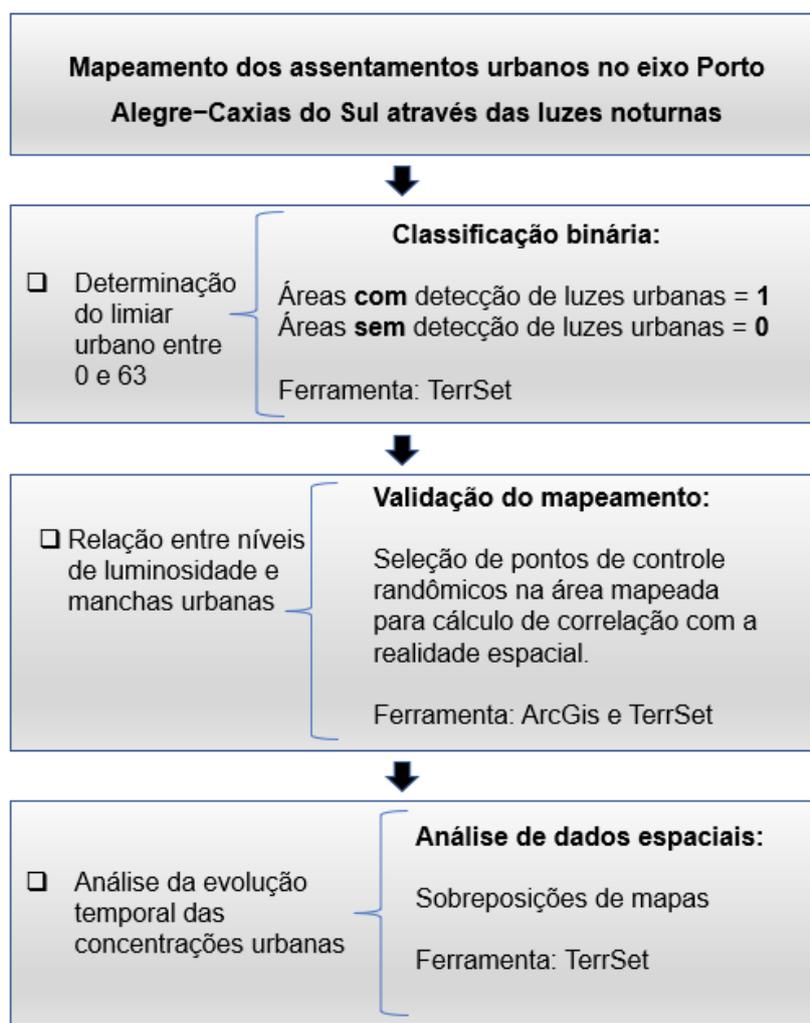
Ao longo dos anos, diversos pesquisadores demonstraram que os avanços tecnológicos permitem estudos com imagens de satélites e técnicas de sensoriamento remoto com alta confiabilidade e constante aperfeiçoamento. Um exemplo disso é que cada vez mais o usuário de SIG tem à sua disposição séries de dados espaciais que não necessitam mais de técnicas de pré-processamento, como, por exemplo, o georreferenciamento e o registro de imagens.

O procedimento de registro e georreferenciamento de imagens é utilizado quando o trabalho exige a elaboração de mosaicos de imagens ou em estudos multitemporais que envolvam sobreposições de imagens (FONSECA, 2000, ROSA, 1995). Citamos também a necessidade de adequar as imagens em resolução espacial, radiométrica, número de linhas e colunas para que as operações entre mapas para fins de comparação temporal possam ocorrer. As

informações ao serem sobrepostas devem ter correspondência entre a localização das feições entre todas as imagens de datas diferentes.

Para o mapeamento, não foi necessário o registro das imagens, uma vez que esse processo já foi realizado pelos institutos EOG e USGS e pesquisadores que fornecem esses dados. As etapas do processo de mapeamento foram resumidas na Figura 6 e serão descritas a seguir.

Figura 6- Resumo da técnica de classificação para o mapeamento, validação e análise dos dados



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

1. A classificação binária

O mapeamento foi realizado através da classificação dos *pixels* de luzes pelos programas *ARCGIS* e *TerrSet* estabelecendo os critérios de mapeamento e classes de uso urbano e intensidade com o auxílio visual e interpretativo do mapa das manchas urbanas vetorizado a partir das imagens LANDSAT. Colom

et al. (2016) afirmam que é necessário estabelecer um limiar de luminosidade considerada urbana comparando a imagem de luzes noturnas com outras imagens de satélites para definir os níveis digitais considerados urbanos na imagem entre os valores 0 e 63 (Figura 6). Se as áreas urbanas em uma determinada imagem noturna estiverem em um limiar de 26 a 63, por exemplo, a classificação binária se daria da seguinte forma nesta imagem (Quadro 9):

Quadro 9- Exemplo de classificação binária

Nível digital na imagem noturna	Interpretação	Classificação binária no mapa criado
0 a 26	Sem assentamentos urbanos	0
26 a 63	Com assentamentos urbanos	1

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

2. A validação do mapeamento

Após o mapeamento das imagens noturnas, foi estabelecida a relação entre o mapeamento através da iluminação artificial, o mapeamento das manchas urbanas vetorizadas e os setores censitários para avaliar a verdade de campo. Foi gerado através do *ArcGis* 100 pontos de controle randômicos por toda a área mapeada para a comparação e cálculo do coeficiente de correlação com a realidade espacial. Esse procedimento foi necessário para identificar se houve correspondência entre os níveis de luminosidade e a morfologia urbana (COLOM et al., 2017).

3. Análise dos dados espaciais

A última etapa foi a análise da evolução temporal das concentrações urbanas. Foram utilizadas técnicas de inferência nos mapas, com sobreposição de polígonos, medidas de diferença, centrais e de dispersão (LONGLEY, 2015). Nessa etapa foi possível analisar as diferenças criando mapas resultantes das sobreposições de informações espaciais, criando mapas de transição temporal através da álgebra de mapas, com a possibilidade também de geração de cenários futuros.

2.2.4 Cálculo da evolução temporal das concentrações urbanas

Colom et al. (2016) fizeram a sua análise através de modelagem de dados geográficos estabelecendo os núcleos ou centros urbanos de cada município. Posteriormente foram criados anéis concêntricos ao redor destes núcleos em ambiente SIG, de forma que fosse possível visualizar a dispersão urbana, a distância de espraiamento com relação aos centros e os vetores de crescimento no espaço intraurbano de cada município (REIS, 2006).

A criação desses anéis concêntricos ocorreu apenas em Porto Alegre e Caxias do Sul, e a partir destes dois centros foram mensurados os processos de dispersão e concentração entre as duas extremidades do eixo da BR-116. No mapeamento das imagens noturnas foi possível utilizar duas formas de análise espacial: o cálculo da área de luminosidade e o nível de luminosidade.

A área de luminosidade pôde ser calculada possibilitando observar a evolução de superfície e dos focos de luminosidade ao longo dos anos. Sabe-se que o nível de luminosidade em cada *pixel* oscila entre os valores 0 e 63, o que possibilitou a classificação em níveis de intensidade para o conjunto de *pixels* (COLOM et al., 2016). Ao final da análise, além da evolução da área, dos novos focos e formas de expansão urbana, elaboramos uma escala de valores entre muito baixos e muito altos níveis de cinza, demonstrando os diferentes padrões de luminosidade e intensidade dos usos urbanos.

1. Geração de anéis concêntricos em torno das metrópoles e *buffer* paralelo à BR-116

A partir do marco zero de cada metrópole (Porto Alegre e Caxias do Sul), foram criados anéis concêntricos em torno de cada ponto. Para isso utilizamos o módulo *buffer* entre as regiões de influência de cada metrópole. Foram criados *buffers* de 15, 30 e 47,5 km, e finalmente, o módulo Merge para unir estas 3 camadas de informação. Esse shape criado foi rasterizado⁶ para posterior cálculo das áreas e modelagens no programa *TerrSet*. Para facilitar a

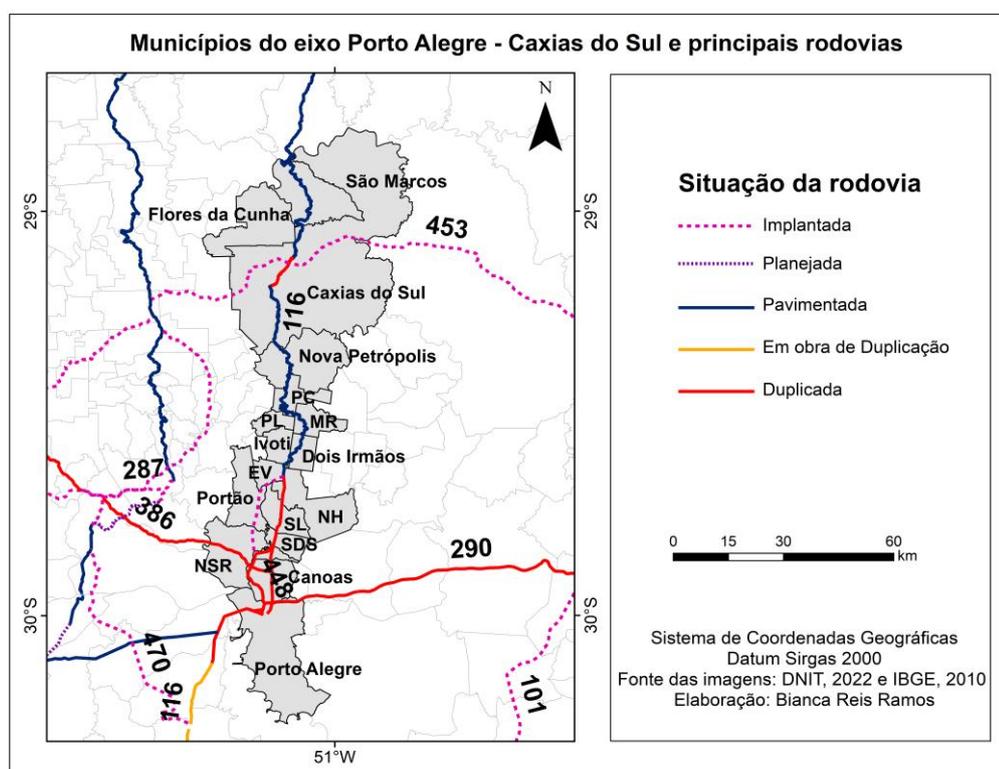
⁶ Processo em que o arquivo vetorial é transformado em arquivo matricial (imagem).

visualização da concentração e dispersão ao longo da BR-116, foram feitos *buffers* de 10, 20 e 30 km paralelos à rodovia.

3 CARACTERIZAÇÃO DO EIXO PORTO ALEGRE–CAXIAS DO SUL

O eixo Porto Alegre–Caxias do Sul é composto por 18 municípios seccionados no sentido Norte-Sul pela BR-116 (Figura 7). Porto Alegre e Caxias do Sul são os municípios mais populosos. Logo após, aparecem com maior população os municípios localizados nas proximidades da capital gaúcha. Com relação a situação das estradas podemos observar que existe um trecho não pavimentado, que corresponde à Rodovia Transaçoiana. A rodovia planejada (em obras de implantação⁷) é uma alternativa ao fluxo de veículos da BR-116 e passa pelos municípios de Portão e Nova Santa Rita⁸.

Figura 7- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Municípios pertencentes e situação das Rodovias



Fonte: IBGE, 2010, DNIT, 2022.

⁷ Em Obras de Implantação – EOI: Assim devem ser considerados os trechos de rodovia planejada ou em leito natural em que se estejam executando serviços de implantação. Fonte: Terminologias Rodoviárias Usualmente Utilizadas. DNIT. Ago. 2007. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/download/rodovias/rodovias-federais/terminologias-rodoviarias/terminologias-rodoviarias-versao-11.1.pdf>>

⁸ Governador inaugura rodovia Transaçoiana em Nova Santa Rita. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Jun. 2014. Disponível em: <<https://estado.rs.gov.br/governador-inaugura-rodovia-transacoriana-em-nova-santa-rita>>

A maioria dos municípios pertence à RMPA, quatro municípios são não-metropolitanos e três municípios pertencentes à RMSG (Quadro 10). Podemos observar no Quadro 10 que a criação e emancipação de alguns destes municípios é recente, mas suas origens remontam aos séculos XVIII e XIX, compartilhando algumas semelhanças e especificidades que datam do período da colonização da região sul do Brasil.

Quadro 10- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: municípios por data de criação, município de origem e COREDE

Municípios do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul por data de criação, origem e COREDE				
Município	lei/data criação	Origem	COREDE	Território
Porto Alegre	s/nº/1809	Município originário	Metropolitano Delta do Jacuí	RMPA
Canoas	7.839/1939	Gravataí	Vale do Rio dos Sinos	RMPA
Esteio	2.520/1954	São Leopoldo	Vale do Rio dos Sinos	RMPA
Sapucaia do Sul	4.203/1961	São Leopoldo	Vale do Rio dos Sinos	RMPA
Nova Santa Rita	9.585/1992	Canoas	Vale do Rio dos Sinos	RMPA
São Leopoldo	4/1846	Porto Alegre	Vale do Rio dos Sinos	RMPA
Novo Hamburgo	3.818/1927	São Leopoldo	Vale do Rio dos Sinos	RMPA
Portão	4.579/1963	Canoas / Estância Velha / São Leopoldo / São Sebastião do Caí	Vale do Rio dos Sinos	RMPA
Estância Velha	3.818/1959	São Sebastião do Caí / São Leopoldo	Vale do Rio dos Sinos	RMPA
Dois Irmãos	3.823/1959	São Leopoldo	Vale do Rio dos Sinos	RMPA
Ivoti	4.798/1964	Dois Irmãos / Estância Velha	Vale do Rio dos Sinos	RMPA
Morro Reuter	9.583/1992	Dois Irmãos	Paranhana Encosta da Serra	não- metropolitano

Continuação				
Presidente Lucena	9.626/1992	Ivoti	Paranhana Encosta da Serra	não-metropolitano
Picada Café	9.546/1992	Ivoti / Nova Petrópolis / Santa Maria do Herval	Hortênsias	não-metropolitano
Nova Petrópolis	2.518/1954	São Leopoldo / São Sebastião do Caí	Hortênsias	não-metropolitano
Caxias do Sul	257/1890	São Sebastião do Caí	Serra	RMSG
Flores da Cunha	3.320/1924	Caxias do Sul	Serra	RMSG
São Marcos	4.576/1963	Caxias do Sul	Serra	RMSG

Fonte: Estado do Rio Grande do Sul (2018) e METROPLAN (2022).

Este capítulo apresenta informações sobre os municípios pertencentes ao eixo Porto Alegre–Caxias do Sul, e foi dividido em três partes: a primeira aborda o contexto histórico de formação do corredor urbano, a segunda parte trata das características socioeconômicas atuais dos municípios analisados, e a terceira parte descreve algumas características fisiográficas pertinentes à interpretação dos mapas de imagens noturnas elaborados para a tese.

3.1 CONTEXTO HISTÓRICO E FORMAÇÃO DO EIXO PORTO ALEGRE–CAXIAS DO SUL

O eixo Porto Alegre–Caxias do Sul é composto por municípios que têm a BR-116 dentro dos seus limites territoriais. A BR-116 é uma rodovia federal brasileira do tipo longitudinal, que conecta o território brasileiro de norte ao sul, do estado do Ceará até o Rio Grande do Sul, sendo a maior rodovia do Brasil, com 4.566,5 km de extensão⁹. É um eixo rodoviário importante e ocupa o segundo maior tráfego do país¹⁰. É o principal acesso ao sul do estado, sendo um corredor de escoamento entre o Brasil e o Mercosul, ligando importantes

⁹ Nomenclatura das rodovias federais. DNIT. Jun. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/rodovias/rodovias-federais/nomenclatura-das-rodovias-federais>>.

¹⁰ Postal discute com bancada gaúcha alternativas à BR-116. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Jun. 2005. Disponível em: <<https://estado.rs.gov.br/postal-discute-com-bancada-gaucha-alternativas-a-br-116>>

cidades gaúchas¹¹. No Sudeste, as cidades localizadas às margens da BR-116 estão formando a megalópole Rio de Janeiro – São Paulo.

O processo de ocupação antecede a construção das primeiras vias férreas e do trecho da BR-116 na região sul. Antes da imigração portuguesa, africana, alemã e italiana, a região já era habitada por diversos povos originários, entre eles os guaranis, caingangues, carijós e outros. As relações históricas entre esses municípios podem ser observadas tanto na formação cultural como econômica, na divisão do trabalho e complementaridade de funções.

3.1.1 Os municípios das margens da BR-116

A chegada dos imigrantes alemães e italianos no norte do estado impulsionou a formação de núcleos populacionais para comercialização dos produtos agrícolas, dando origem a diversos municípios com pequenas áreas territoriais e alta densidade demográfica rural. Isso proporcionou as bases para a formação de uma rede urbana baseada na pequena propriedade, destacando-se São Leopoldo e Caxias do Sul como as principais cidades de colonização alemã e italiana, respectivamente. As duas cidades estavam hierarquicamente subordinadas à Porto Alegre, principal centro consumidor, consolidando gradualmente a configuração territorial da rede urbana (SOARES, 2011).

Logo, as colônias se multiplicaram em pequenos núcleos de povoamento, a partir de uma hinterlândia rural, onde não só pequenos agricultores, mas também artesãos, sapateiros, operários e pequenos comerciantes comercializavam seus produtos, dando origem a uma divisão social do trabalho, que impulsionou a industrialização quando ocorreu a política de substituição de importações no início do século XX (SILVA, 2011).

A Constituição Federal de 1946 possibilitou maior autonomia política e administrativa para os municípios gaúchos, alavancando os processos de emancipações dos pequenos núcleos urbanos que se desenvolveram ainda mais com a industrialização emergente. A maior autonomia para estados e municípios ocorreu com a Constituição Federal de 1988, momento em que as

¹¹ DNIT libera mais 11,3 km de trecho duplicado na BR-116/RS. DNIT. Nov. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/noticias/dnit-libera-mais-11-3-km-de-trecho-duplicado-na-br-116-rs>>

fusões, anexações e desmembramentos se tornaram responsabilidade estadual. Isso pode ser observado na ordem cronológica das emancipações: em 1809 o Rio Grande do Sul possuía um total de quatro municípios (Rio Pardo, Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande e Porto Alegre). Desde então diversos processos de desmembramentos ocorreram até chegar na configuração territorial e no número de municípios atual (497 municípios) (ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2018).

3.1.1.1 Porto Alegre: seus desdobramentos no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul

O povoamento açoriano em Porto Alegre iniciou em 1752, mas a fundação da cidade foi apenas em 1772. Um ano após sua fundação, se tornou a capital gaúcha. A partir do ano de 1824 passou a receber imigrantes de diversos países, principalmente alemães, italianos, espanhóis e africanos. Após a Guerra dos Farrapos, a cidade experimentou um crescimento das suas atividades portuárias e sua consolidação como centro comercial (PORTO ALEGRE, 2022).

As primeiras linhas férreas tinham o objetivo de interligar os centros de produção agrícola com os portos e centros comerciais¹². Em 1874 foi construída a primeira ferrovia do Rio Grande do Sul, ligando Porto Alegre a São Leopoldo. Essa ferrovia contava também com estações em Canoas e Sapucaia do Sul. Em 1876 foi inaugurada a extensão até Novo Hamburgo.¹³

No ano de 1937 foi criado o Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER), vinculado à Secretaria de Estado dos Negócios das Obras Públicas do Rio Grande do Sul. O DAER é responsável pelo transporte rodoviário no Rio Grande do Sul. Dentre diversas obras citamos a Ponte Getúlio Vargas (1958), denominação oficial da conhecida "Ponte do Guaíba", que substituiu as barcas que faziam a travessia Porto Alegre – Guaíba, e as instalações da Estação Rodoviária de Porto Alegre (1970), para acompanhar o

¹² História das Ferrovias no Brasil. IPHAN. Acesso em 15 fev. 2023. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/609#:~:text=A%20hist%C3%B3ria%20das%20ferrovias%20no,com%2014%20km%20de%20extens%C3%A3o>>

¹³ Você sabe qual foi o primeiro trecho ferroviário do RS? GZH. Abr. 2019. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/cultura-e-lazer/almanaque/noticia/2019/04/voce-sabe-qual-foi-o-primeiro-trecho-ferroviario-do-rs-cjuh7vw64026i01rtxcpdiohn.html#:~:text=A%20primeira%20ferrovia%20foi%20constru%C3%ADda,Porto%20Alegre%20a%20Novo%20Hamburgo>>

desenvolvimento da capital, que apresentou um aumento expressivo no tráfego e no número de linhas intermunicipais, demandando um terminal rodoviário mais adequado às suas necessidades¹⁴.

A partir da década de 1970 já era possível observar o crescimento demográfico e urbano de Porto Alegre, que concentrava de forma crescente a população e a desconcentração da indústria em direção aos municípios da região norte, em direção a Caxias do Sul (SOARES, 2011).

Em 1973, oito regiões metropolitanas brasileiras foram institucionalizadas, entre elas, a Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), constituída por 14 municípios (Porto Alegre, Alvorada, Cachoeirinha, Campo Bom, Canoas, Estância Velha, Esteio, Gravataí, Guaíba, Novo Hamburgo, São Leopoldo, Sapiranga, Sapucaia do Sul e Viamão). Em 1980, a Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A. (Trensurb) foi criada para implantar e operar uma linha de trens urbanos para integrar a RMPA, contando com estações em Porto Alegre, Canoas, Esteio, Sapucaia do Sul, São Leopoldo e Novo Hamburgo, com o objetivo de reduzir o fluxo da BR-116, já muito movimentada na época.

Além disso, o empreendimento seria uma alternativa de transporte com baixo custo, agilidade e segurança para a população. Em 1985 foi inaugurado o primeiro trecho ligando Porto Alegre, Canoas, Esteio e Sapucaia do Sul. Entre 1997 e 2000 começaram a operar duas estações em São Leopoldo. Em 2012 mais duas estações entraram em atividade: Rio dos Sinos (São Leopoldo) e Santo Afonso (Novo Hamburgo). Em 2014 o projeto foi finalizado com mais três estações em atividade em Novo Hamburgo (Industrial, FENAC e Novo Hamburgo)¹⁵.

¹⁴ Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem. Histórico. Acesso em 15 mar. 2023. Disponível em: <<https://www.daer.rs.gov.br/historico>>

¹⁵ História do TREN SURB. Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre. Acesso em: 13 jan. 2023 Disponível em: <https://www.trensurb.gov.br/paginas/paginas_detalhe.php?codigo_sitemap=48>

3.1.1.2 São Leopoldo e São Sebastião do Caí: seus desdobramentos no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul

Canoas, Nova Santa Rita e Portão

Canoas foi emancipada de Gravataí no ano de 1939. Santa Rita era um distrito de Canoas que foi elevado à categoria de município em 1992 com o nome de Nova Santa Rita (IBGE, 2011). Portão fazia parte de Porto Alegre, tendo iniciado seu núcleo de povoamento em 1788. Era um distrito de origem alemã que se emancipou em 1963 dos municípios de Canoas, Estância Velha, São Leopoldo e São Sebastião do Caí (PORTÃO, 2022).

São Leopoldo

São Leopoldo foi emancipado de Porto Alegre em 1846. O município possui o título de “Berço da colonização alemã no Brasil”. A região era ocupada, originalmente, pelos caingangues e carijós, e os primeiros imigrantes alemães no estado vieram para a localidade em 1824 onde existiam lotes reservados para cultivo familiar. Os imigrantes eram em sua maioria agricultores, mas também tinham outras profissões que proporcionaram a diversificação produtiva (sapateiro, alfaiate, carpinteiro, ferreiro).

A construção da ferrovia que ligava Porto Alegre a São Leopoldo intensificou o fluxo de troca de produtos coloniais com a capital¹⁶. Atualmente, São Leopoldo é um polo industrial da RMPA com mercado de trabalho e ensino atrativo, impulsionado pelas suas diversas indústrias, pela Unisinos e pelo polo tecnológico Tecnosinos (CAMPOS; RORATO; BERNARDI, 2021).

Novo Hamburgo

Em 1876, a antiga ferrovia, que iniciava em Porto Alegre, chegava em Novo Hamburgo. Porém a última estação foi instalada longe de *Hamburgerberg* (atual Hamburgo Velho e antigo centro de Novo Hamburgo). A estação ferroviária de Hamburgo Velho só foi construída em 1903, durante a extensão da ferrovia até o município de Taquara. O desenvolvimento regional se deslocou gradativamente de Hamburgo Velho para a atual região central da cidade,

¹⁶ Sítio Histórico Museu do Trem. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado. Out. 1990. Disponível em: <<http://www.iphae.rs.gov.br/Main.php?do=BensTombadosDetalhesAc&item=15712>>

formando um corredor de atividades econômicas entre o antigo centro e o novo núcleo de povoamento. Em 1927, o município de Novo Hamburgo foi emancipado de São Leopoldo.

A emancipação justificou-se pelo desenvolvimento de Novo Hamburgo, que se tornou um entreposto comercial para a produção das colônias vizinhas, atuando também como um centro de serviços e hotelaria entre a região e os centros urbanos de Porto Alegre (NOVO HAMBURGO, 2022). Essas condições contribuíram para a formação de um parque fabril com diversidade de produtos, com destaque para o couro (matéria-prima abundante) e a indústria do calçado, passando a exportar a partir da década de 1960.

Esteio, Sapucaia do Sul, Estância Velha, Dois Irmãos, Ivoti, Morro Reuter, Presidente Lucena, Picada Café e Nova Petrópolis

Em 1954, um novo município se emancipava de São Leopoldo: Esteio. Com tradição industrial, também se beneficiou da linha férrea entre Porto Alegre e Novo Hamburgo, uma vez que operários fixaram residência ao longo dos trilhos dando origem ao núcleo urbano. Em 1961, Sapucaia do Sul, município que tem tradição na indústria e na cultura operária, também se emancipou de São Leopoldo.

No ano de 1959 mais dois municípios se emanciparam de São Leopoldo: Estância Velha e Dois Irmãos. As localidades onde hoje se encontram esses municípios receberam os imigrantes alemães no ano de 1825 que se dedicaram à policultura na região. Em 1964, Ivoti foi emancipado, desmembrando territórios de Dois Irmãos e de Estância Velha. O processo de imigração alemã também ocorreu neste município onde até hoje resistem pequenas propriedades de agricultura familiar. Pratica-se também a criação de gado e a agricultura intensiva. No século XVIII era rota do gado nos estados do sul, antes habitada pelos povos originários¹⁷.

O município de Morro Reuter foi emancipado de Dois Irmãos em 1992. A ligação entre Porto Alegre e Caxias do Sul nas primeiras décadas de 1900,

¹⁷ Ponte sobre o Arroio Feitoria (Ponte do Imperador). IPHAE. Mai. 2013. Disponível em: <<http://www.iphae.rs.gov.br/Main.php?do=BensTombadosDetalhesAc&item=48312>>

mesmo sem asfalto (apenas em 1956 a estrada federal foi asfaltada) já apresentava movimento, uma vez que era o caminho para se chegar ao centro do país. Esse fluxo fez surgir a estação rodoviária de Morro Reuter e alguns estabelecimentos comerciais e de alimentação ao redor para atender os motoristas e passageiros que por ali passavam. Isso beneficiou os pequenos agricultores que entre as décadas de 1950 e 1970 complementavam sua renda familiar com o comércio nas margens da BR-116. Logo mais tarde, no final da década de 1960 a BR-101 foi totalmente asfaltada e a Freeway inaugurada no ano de 1973.

O fluxo na BR-116 diminuiu com a formação dessa via alternativa, gerando consequências para a renda familiar dos morro-reutenses. No entanto, a década de 1980 retomou o desenvolvimento com a emergência de novas indústrias e impulsionamento das já existentes na região, como as fábricas de calçados, frigoríficos e aviários (MORRO REUTER, 2022).

Em 1826 chegaram imigrantes alemães que ocuparam a região norte de São Leopoldo (atual município de Presidente Lucena). Como muitas cidades dessa região, fazia parte da rota dos tropeiros para condução de gado. Essas trilhas e picadas deram origem a diversas estradas, como a estrada Presidente Lucena, que corta a área central da cidade.

Na década de 1970 a população mais jovem passou a migrar para cidades com maiores condições de estudo e emprego, como Novo Hamburgo. Em 1980 houve a retomada do crescimento, graças a instalação de novas indústrias que demandavam mão de obra na área de produção de calçados, cimentos, etc. Nessa época, Presidente Lucena ainda fazia parte do município de Ivoti, sendo emancipado em 1992.

Picada Café é mais um município que compõe o eixo rodoviário entre Porto Alegre e Caxias do Sul. Foi emancipado em 1992 de Ivoti, Nova Petrópolis e Santa Maria do Herval. Devido à Guerra dos Farrapos, a imigração alemã foi interrompida e sua retomada só ocorreu em 1845 na localidade onde hoje é o território do município de Picada Café. As picadas feitas por tropeiros e imigrantes para transporte dos produtos coloniais formaram o desenho das estradas atuais na localidade, situada na Encosta da Serra Gaúcha. Possui tradição na indústria de calçados e móveis (PICADA CAFÉ, 2022).

Nova Petrópolis foi emancipada em 1954 de São Leopoldo e São Sebastião do Caí. Assim como em Picada Café, a imigração alemã só retornou

após o final da Guerra dos Farrapos, e Nova Petrópolis foi fundada no ano de 1858. Possui atrativos que propiciam o turismo histórico e cultural pela colonização alemã, e o turismo rural, impulsionado pelas hotelarias em zonas rurais e paisagens naturais.

3.1.1.4 Caxias do Sul: seus desdobramentos no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul

Caxias do Sul foi emancipada em 1890 de São Sebastião do Caí. A região hoje conhecida como município de Caxias do Sul era ocupada por caingangues e fazia parte do trajeto de tropeiros. Os primeiros imigrantes italianos chegaram em 1875, agricultores em sua maioria. Dois anos depois a localidade recebeu o nome de Colônia de Caxias. Em 1880 foi transformada em 5º distrito de São Sebastião do Caí, sendo emancipado dez anos depois devido ao seu desenvolvimento econômico¹⁸.

Na sede da colônia havia também casas comerciais, pequenas fábricas, funilarias, carpintarias, marcenarias, olarias, sapatarias e alfaiatarias que produziam para consumo da própria comunidade. Esses produtos logo foram colocados para circulação para novos mercados através de tropeiros, cargueiros e comerciantes.

A ligação ferroviária entre a capital gaúcha e Caxias do Sul ocorreu a partir de 1910, passando por São Leopoldo, Montenegro e Carlos Barbosa, até chegar ao município de Caxias do Sul. Em 1976, a Estação Férrea de Caxias do Sul deixou de receber passageiros para virar terminal de cargas¹⁹. Em 1941 foi inaugurado o trecho Estrada Federal Getúlio Vargas (BR-116) que ligava o distrito de São Marcos ao de Caxias do Sul, o que influenciou no transporte de cargas e na economia do município²⁰. Caxias do Sul se destacou pelo cultivo da

¹⁸Sítio Ferroviário de Caxias do Sul. IPHAE. Set. 2001. Disponível em:

<<http://www.iphae.rs.gov.br/Main.php?do=BensTombadosDetalhesAc&item=14002#:~:text=A%20Esta%C3%A7%C3%A3o%20Ferrovi%C3%A1ria%20de%20Caxias,na%20mem%C3%B3ria%20de%20algumas%20gera%C3%A7%C3%B5es.>>

¹⁹O trem passou por aqui: relegada ao abandono, parte da história ferroviária da Serra sobrevive nas memórias de quem a viveu. GZH. Abr. 2020. Disponível em:

<<https://gauchazh.clicrbs.com.br/pioneiro/cultura-e-lazer/noticia/2020/04/o-trem-passou-por-aqui-relegada-ao-abandono-parte-da-historia-ferroviaria-da-serra-sobrevive-nas-memorias-de-quem-a-viveu-12319116.html>>

²⁰A BR-116 entre Caxias e São Marcos na década de 1940. GZH. Jan. 2017. Disponível em:

<<https://gauchazh.clicrbs.com.br/pioneiro/cultura-e-lazer/memoria/noticia/2017/01/a-br-116-entre-caxias-e-sao-marcos-na-decada-de-1940->

uva e do vinho e como polo metalmecânico. A policultura logo foi superada pela monocultura, impulsionada pelo excedente gerado nas trocas comerciais.

Emancipada em 1924 de Caxias do Sul, Flores da Cunha recebeu imigrantes italianos a partir de 1876 formando a Vila de Nova Trento²¹. Localizado na Serra Gaúcha, o último município que compõe o eixo Porto Alegre–Caxias do Sul é São Marcos. Ele é a entrada para a região turística dos vinhos para quem vem do Norte da BR-116. Os primeiros imigrantes italianos chegaram em 1883 e sua emancipação de Caxias do Sul ocorreu no ano de 1963.

3.1.2 As regiões metropolitanas do Rio Grande do Sul

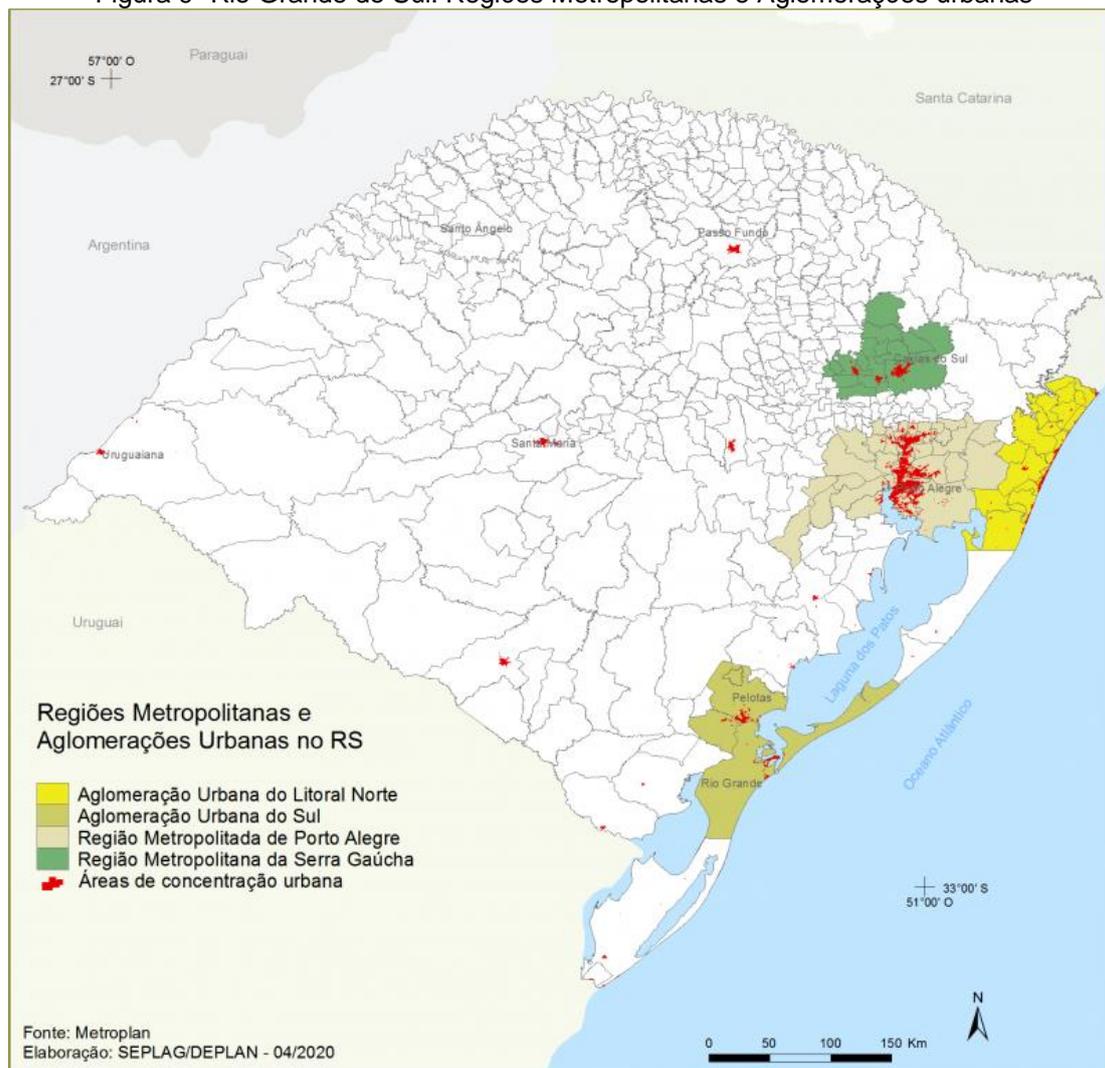
Conforme abordado na Introdução, o Rio Grande do Sul possui duas regiões metropolitanas institucionalizadas: a Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) e, mais ao norte do estado, temos a Região Metropolitana da Serra Gaúcha (RMSG) (Figura 9).

Campos et al. (2018) realizaram um estudo sobre mobilidade pendular identificando cinco níveis de integração na RMPA, onde Porto Alegre é o polo; Canoas, Esteio, Novo Hamburgo, São Leopoldo e Sapucaia do Sul possuem o nível Muito Alto de integração; e Dois irmãos, Estância Velha, Ivoti, Nova Santa Rita e Portão pertencem ao nível Alto. Nenhum dos municípios do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul faz parte dos níveis mais baixos de integração apontados no estudo (Médio e Muito baixo). Isso reforça a importância destes municípios e da análise das relações que ocorrem neste corredor urbano que extrapola os limites de sua região metropolitana, avançando em municípios não-metropolitanos.

9055384.html#:~:text=Rodovia%20inaugurada%20no%20dia%209,transporte%20de%20cargas%20na%20regi%C3%A3o&text=A%20constru%C3%A7%C3%A3o%20da%20Estrada%20Federal,distrito%20de%20Caxias%20do%20Sul.>

²¹ De Nova Trento a Flores da Cunha: os 85 anos de uma mudança. GZH. Dez. 2020. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/pioneiro/cultura-e-lazer/memoria/noticia/2020/12/de-nova-trento-a-flores-da-cunha-os-85-anos-de-uma-mudanca-ckj07cyav000c017wau1s36u2.html>>

Figura 9- Rio Grande do Sul: Regiões Metropolitanas e Aglomerações urbanas



Fonte: Rio Grande do Sul (Diversos anos)

Segundo Soares e Sassi (2021), a RMPA passa pelo processo de desconcentração concentrada, ou seja, os fluxos econômicos, comerciais e de pessoas, já não são unicamente centralizados por Porto Alegre e nem estão restritos à sua região metropolitana, ultrapassando os limites territoriais institucionalizados. Dentro da RMPA, há uma dinâmica dispersa e multicêntrica, com Novo Hamburgo (centro metropolitano secundário no Vale dos Sinos) e São Leopoldo como centralizadores do norte da RMPA, e Canoas exercendo relações de complementaridade de serviços e indústria com Porto Alegre (CAMPOS; RORATO; BERNARDI, 2021).

Avançando mais ao norte do estado temos Caxias do Sul, que fazia parte da Aglomeração Urbana do Nordeste (AUNE), criada em 1994. Em 2013 foi criada a RMSG, com os municípios da extinta AUNE, totalizando 14 municípios. No entanto, até 2019, Caxias do Sul ainda não havia aderido formalmente à

Região Metropolitana da Serra Gaúcha²², processo que só ocorreu em 10 de janeiro de 2020²³. Cruz e Bernardi (2021) avaliaram que os fluxos de gestão pública entre a RMSG e os demais municípios ocorrem primeiro entre Caxias do Sul e Porto Alegre, e depois entre Bento Gonçalves e Porto Alegre. Já quanto aos fluxos empresariais, Caxias do Sul direciona seus maiores fluxos para Porto Alegre, uma vez que a cidade da Serra é polo metalmeccânico do estado.

Um estudo sobre mobilidade pendular realizado por Campos et al. (2018) na RMSG demonstrou que as interações ocorreram em maior grau entre Caxias do Sul (Polo), Bento Gonçalves (Muito alto ou segundo nível de integração), Carlos Barbosa, Farroupilha, Flores da Cunha, Garibaldi e São Marcos (do nível Médio ou terceiro nível de integração). A conclusão desse estudo foi de que há pouca interação entre os municípios da RMSG, que evidenciam a fragilidade da institucionalização dessa região metropolitana, que na prática não acompanha as dinâmicas metropolitanas, distinguindo-se do processo avançado e complexo de metropolização da RMPA.

Em suma, os fluxos econômicos de Caxias do Sul parecem estar mais atrelados à Porto Alegre do que a sua própria região metropolitana. No entanto, é importante frisar as diferentes dinâmicas socioeconômicas que ocorreram em cada uma dessas duas regiões metropolitanas, que possuem estágios de metropolização e tempo de institucionalização diferentes. No item de “Caracterização Socioeconômica” retomaremos essa relação de complementaridade entre as duas metrópoles gaúchas.

3.2 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA

A delimitação de formas espaciais da cidade, a compreensão do processo de urbanização e a identificação da intensidade dos usos permitem avaliar os diferentes padrões e as diferentes realidades de cada concentração urbana. As cidades possuem diversidade em tamanho e morfologia dos tecidos (compacto,

²² Caxias do Sul é o único município que ainda não aderiu à Região Metropolitana da Serra. GZH. 30 out. 2019. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/pioneiro/geral/noticia/2019/10/caxias-do-sul-e-o-unico-municipio-que-ainda-nao-aderiu-a-regiao-metropolitana-da-serra-11885579.html>>

²³ Região Metropolitana da Serra Gaúcha avança com a inclusão de Caxias do Sul. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. 10 jan. 2020. Disponível em: <<https://estado.rs.gov.br/regiao-metropolitana-da-serra-gaucha-avanca-com-a-inclusao-de-caxias-do-sul>>

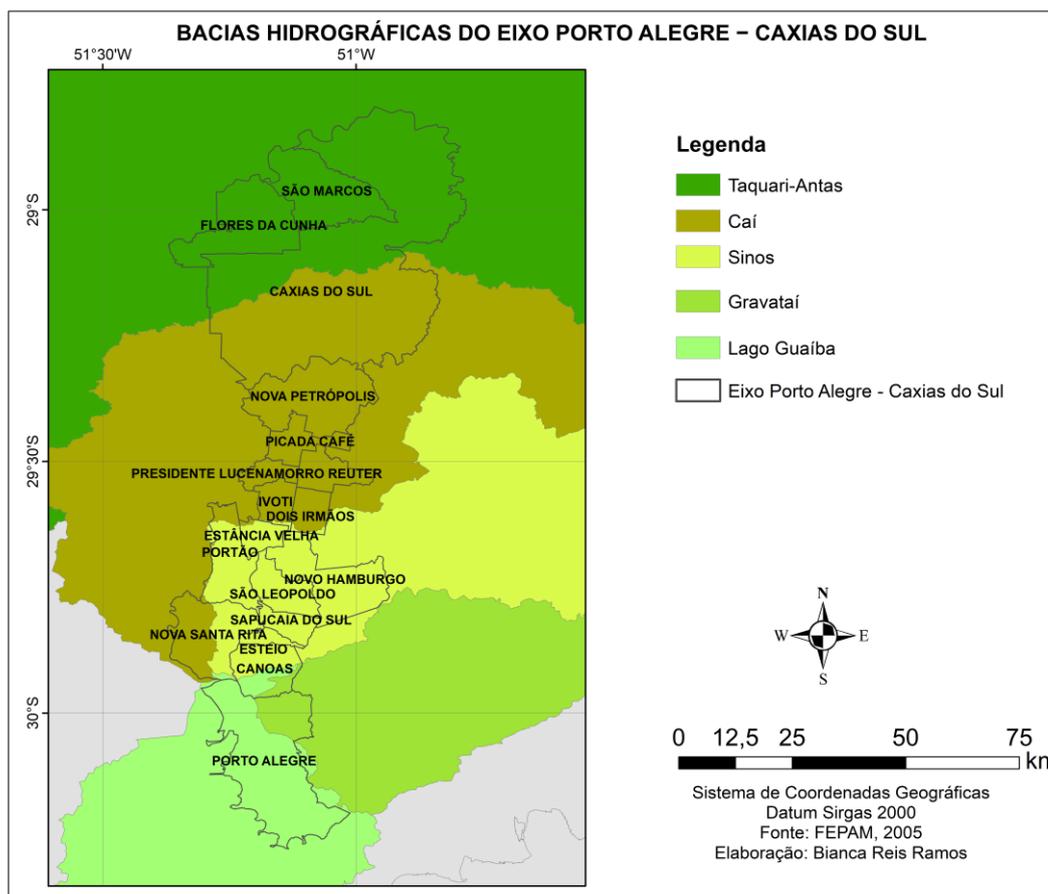
disperso, tentacular e outros) e seus usos são influenciados pelo padrão de mobilidade, pela localização das atividades, os diferentes modos de vida e pelas características ambientais.

Diversos autores afirmam que a expansão desmesurada dos espaços urbanos implica em custos econômicos, no déficit de infraestruturas e equipamentos, custos ambientais causados pela pressão que a urbanização e o uso intensivo do solo para agricultura exercem sobre os ecossistemas naturais. Realidade que se agrava e traz riscos para a saúde e qualidade de vida da população, quando abordamos por exemplo, as situações de ocupações em áreas irregulares e de vulnerabilidade ambiental. Por isso a importância de contemplar as características ambientais na análise da evolução dos assentamentos urbanos. Nos próximos itens serão apresentadas algumas informações ambientais pertinentes ao estudo da evolução da urbanização no Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul.

3.2.1 Hidrografia, geomorfologia e biomas

Todos os municípios que compõem o eixo Porto Alegre–Caxias do Sul pertencem à Região Hidrográfica do Guaíba, e estão localizados em cinco bacias hidrográficas diferentes: Taquari – Antas, Caí, Sinos, Gravataí e Lago Guaíba (Figura 10). A Região Hidrográfica do Guaíba apresenta diversos problemas ambientais devido à intensa urbanização e industrialização, configurando que os diversos usos e atividades vinculadas a esses processos se localizem próximos aos seus principais rios. Podemos citar como problemas frequentes o acúmulo de resíduos, a poluição das águas com despejo de esgoto, contaminação por agrotóxicos e erosão dos solos.

Figura 10- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Mapa das bacias hidrográficas



Fonte: FEPAM (2005). Elaborado pela autora.

A bacia hidrográfica do Lago Guaíba tem os rios Gravataí, Sinos, Caí e Jacuí como os cursos d'água principais, que desembocam no Delta do Jacuí. Esses rios sofrem com o lançamento de esgotos da RMPA e das águas poluídas dessa região intensamente industrializada. A Bacia do Rio Gravataí abrange apenas dois municípios do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Porto Alegre e Canoas (Figura 10). O Rio Gravataí tem limitada capacidade de regular a sua vazão, devido principalmente às lavouras de arroz, o que ocasiona riscos de inundação à população dos municípios do entorno.

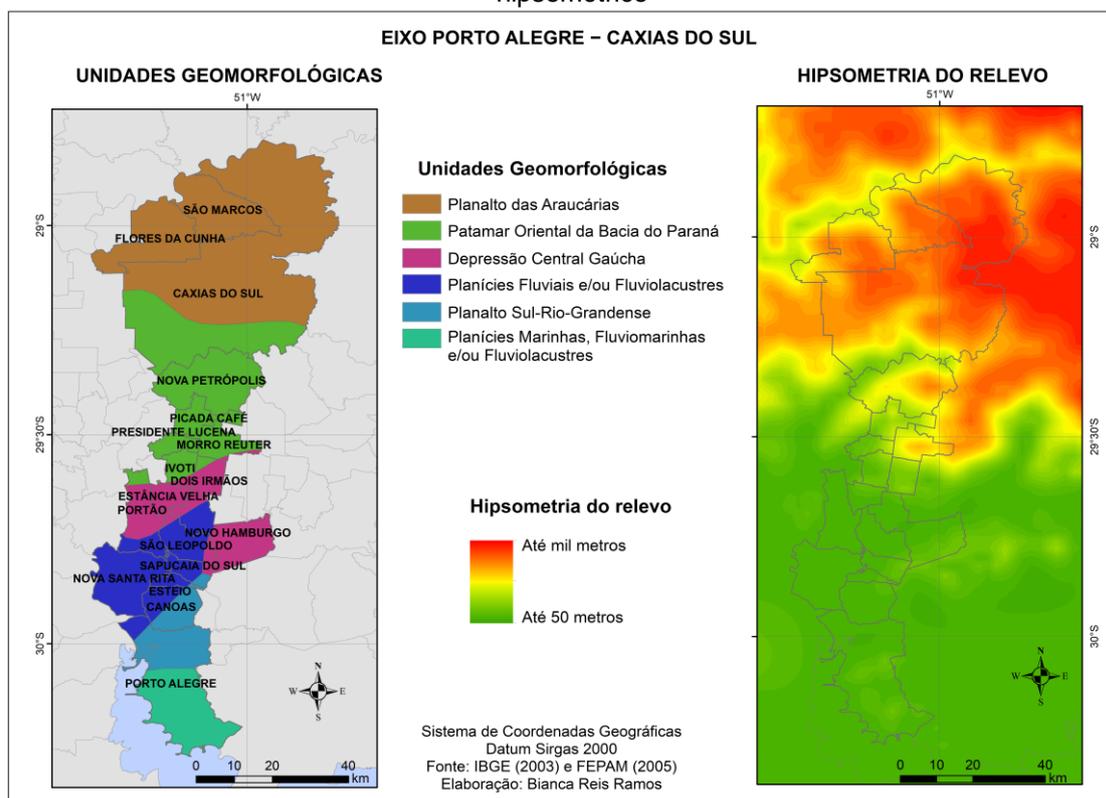
As bacias do Sinos e do Caí abrangem a maioria dos municípios analisados nesta tese. O Rio dos Sinos é bastante poluído, pois abriga um parque industrial numeroso e diversificado. O Rio Caí possui alta concentração de produtos químicos devido aos agrotóxicos utilizados nas culturas, pelo esgoto da região de Caxias do Sul, e pela dificuldade de percolação da água da chuva no terreno acidentado da região (SEMA, 2022).

Por fim, temos a Bacia do Taquari–Antas, que nasce no Planalto. O uso de agrotóxicos, os esgotos da RMSG e as emissões das indústrias de Caxias do

Sul, Bento Gonçalves e Farroupilha são os principais problemas ambientais enfrentados nessa bacia hidrográfica (RIO GRANDE DO SUL, diversos anos).

Na Figura 11 são apresentadas as unidades geomorfológicas e a hipsometria do relevo no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul. As unidades geomorfológicas utilizadas nesta tese fazem parte do Mapeamento Geomorfológico do Brasil realizado pelo IBGE (2003). O mapa hipsométrico foi realizado a partir de curvas de nível disponibilizadas pela FEPAM (2018) a partir de um Modelo Digital de Elevação (MDE), onde as altitudes mais baixas foram representadas em tons de verde, as altitudes intermediárias em tons de amarelo e as altitudes mais elevadas em tons de vermelho conforme escala de cores e legenda na Figura 11.

Figura 11- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Mapa de Unidades Geomorfológicas e mapa hipsométrico



Fonte: IBGE (2003) e FEPAM (2005). Elaborado pela autora.

Os municípios de São Marcos, Flores da Cunha e Caxias do Sul estão localizados no Planalto das Araucárias, apresentando as altitudes mais elevadas. No Patamar Oriental da Bacia do Paraná está localizada a porção sul de Caxias do Sul e os municípios de Nova Petrópolis, Picada Café, Morro Reuter,

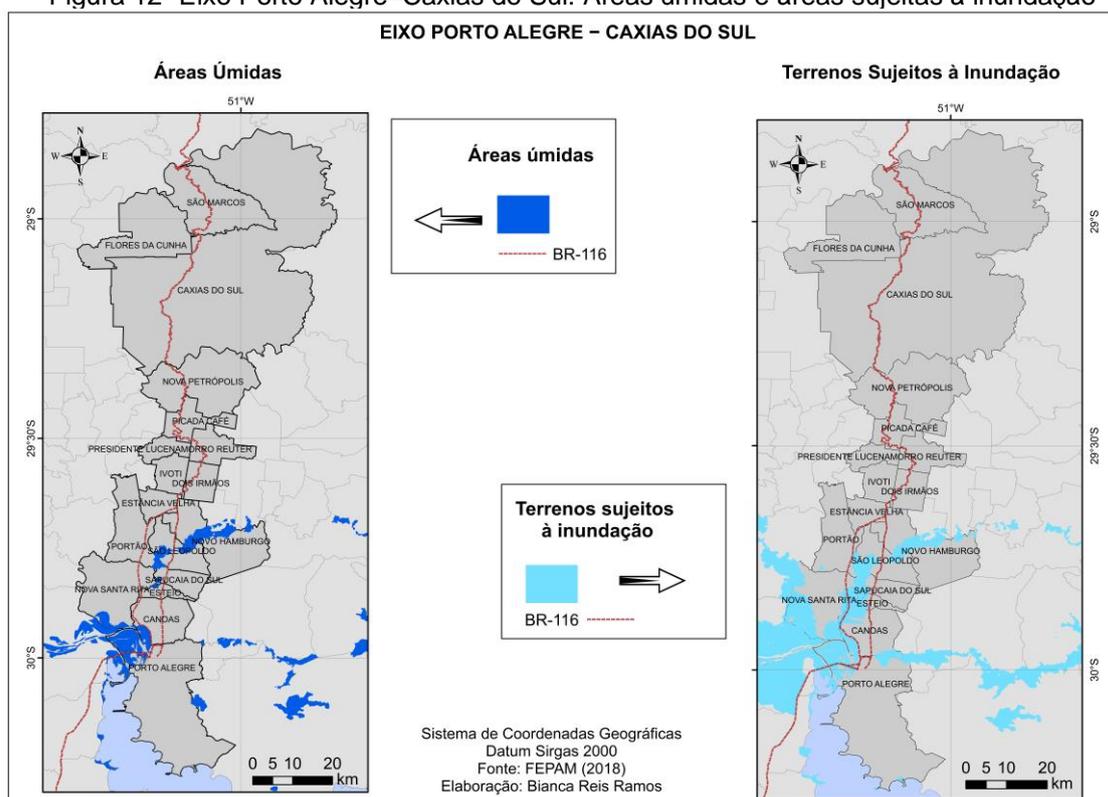
Presidente Lucena e Ivoti. As altitudes nestes municípios oscilam entre altas, intermediárias e baixas, com terrenos bastante acidentados.

Na Depressão Central Gaúcha estão localizados os municípios de Dois Irmãos, Estância Velha, Portão e a região leste dos municípios de Novo Hamburgo, São Leopoldo e Sapucaia do Sul, com as altitudes mais baixas. O Planalto Sul-Rio-Grandense abrange a região leste de Canoas e a região norte do município de Porto Alegre.

As planícies são as unidades geomorfológicas predominantes nos municípios da região dos Sinos e do município de Porto Alegre (planícies fluviais e marinhas). O município de Porto Alegre está localizado em uma região de contato entre mais de uma unidade geomorfológica (Planalto Sul-Rio-Grandense, a Planície Costeira e a formação de origem sedimentar a partir do aporte de sedimentos da Depressão Gaúcha) (MOURA; DIAS, 2013; RIO GRANDE DO SUL, Diversos anos).

A FEPAM (2018) disponibilizou o mapeamento do estudo realizado pela Fundação Zoobotânica sobre as áreas úmidas e os terrenos sujeitos à inundação no Rio Grande do Sul. Esses dados foram utilizados para a elaboração do mapa com as áreas com risco de inundação nos municípios analisados nesta tese (Figura 12).

Figura 12- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Áreas úmidas e áreas sujeitas à inundação



Fonte: FEPAM (2018). Elaborado pela autora.

Foram mapeadas pela FEPAM (2018) as áreas sujeitas à inundação no município de Nova Santa Rita (Rio Cai), e em Porto Alegre e Canoas (Rio Gravataí e Delta do Jacuí). Nas planícies fluviais, no curso inferior do Rio dos Sinos foi mapeado uma extensa área sujeita à inundação que abrange os municípios de Porto Alegre, Canoas, Esteio, Sapucaia do Sul, São Leopoldo e Novo Hamburgo. Frequentemente as áreas de risco desses municípios sofrem com alagamentos que demandam o realojamento de famílias pelas prefeituras e Defesa Civil até que ocorra a normalização dos níveis dos rios²⁴²⁵²⁶.

3.2.2 Reserva da Biosfera da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul e as Unidades de Conservação da Natureza

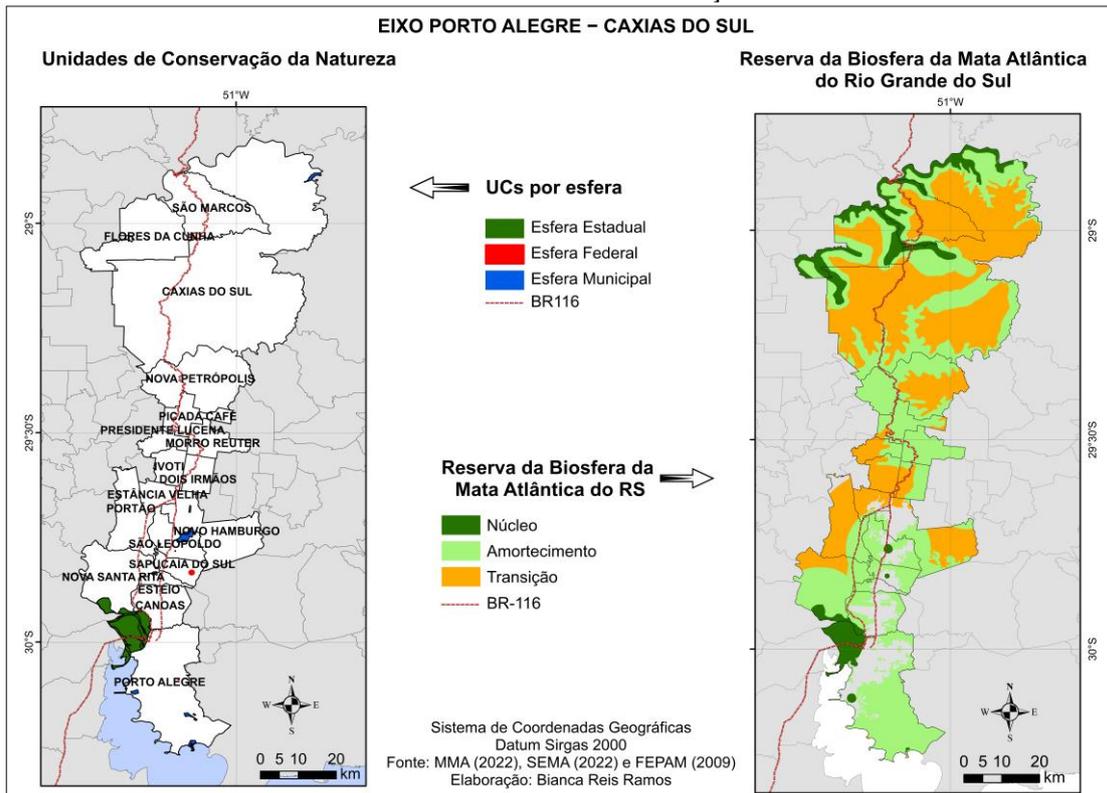
No Rio Grande do Sul existem diversos ecossistemas derivados dos Biomas Pampa (abrange a metade sul do estado) e Mata Atlântica (abrange a metade norte do estado) (SEPLAG/DEPLAN, 2020). Desde 1993, parte das áreas remanescentes da Mata Atlântica são protegidas pela criação da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul (RBMA), vinculada à UNESCO. Na Figura 13 são apresentadas as áreas que fazem parte da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul e as Unidades de Conservação da Natureza (UCs) localizadas no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul.

²⁴ Aumento no nível do Guaíba leva prefeitura de Porto Alegre a buscar local para abrigar moradores da Região das Ilhas. Diário Gaúcho. 04 mai. 2022. Disponível em: <<http://diariogaucha.clicrbs.com.br/rs/dia-a-dia/noticia/2022/05/aumento-no-nivel-do-guaiba-leva-prefeitura-de-porto-alegre-a-buscar-local-para-abrigar-moradores-da-regiao-das-ilhas-23243182.html>>

²⁵ Região Metropolitana continua em alerta devido às enchentes. GZH. 21 jul. 2015. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/geral/noticia/2015/07/regiao-metropolitana-continua-em-alerta-devido-as-enchentes-4806228.html>>

²⁶ Defesa Civil do RS alerta para chances de enchente em 17 cidades. G1. 15 jul. 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2020/07/15/defesa-civil-do-rs-alerta-para-chances-de-enchente-de-enchente-em-17-cidades.ghtml>>

Figura 13- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Reserva da Biosfera da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul e Unidades de Conservação da Natureza



Fonte: FEPAM (2009) e MMA (2022). Elaborado pela autora.

A Resolução 01/1997 do Conselho Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul criou o Comitê Estadual da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica com o objetivo de promover o uso sustentável dos recursos naturais e a mobilização dos diversos setores da sociedade para a recuperação e conservação do bioma no estado gaúcho (RIO GRANDE DO SUL, 1997). O zoneamento da RBMA no Rio Grande do Sul divide-se em três zonas:

I - ZONA NÚCLEO: abrange a região mais preservada de um ecossistema representativo, registrando-se a ocorrência de endemismos, espécies raras, em extinção ou de importante valor genético e lugares de excepcional interesse científico. Formada por unidades de conservação e por áreas de preservação permanente, já instituídas legalmente, nas quais somente são permitidas atividades que não alterem o ambiente natural e que estejam de acordo com os planos de manejo dessas unidades.

II - ZONA DE AMORTECIMENTO: abrange as áreas de entorno das zonas núcleos, visando sua interligação e a manutenção de corredores biológicos. As atividades econômicas desenvolvidas e o uso da terra deverão garantir a integridade das zonas núcleos e promover o desenvolvimento sustentável da população local.

III - ZONA DE TRANSIÇÃO: abrange as áreas mais externas da Reserva da Biosfera, nas quais incentiva-se o uso sustentável da terra e atividades de pesquisa que serão úteis à Reserva (RIO GRANDE DO SUL, 1997, p.1).

As zonas núcleos possuem perímetro definido, correspondendo geralmente aos parques, unidades de conservação e às diferentes áreas de proteção integral ambiental. As zonas de amortecimento objetivam minimizar os impactos sobre as zonas núcleos, e em geral correspondem às áreas de mananciais, APAS, UCs de uso sustentável, áreas tombadas e de interesse socioambiental. As zonas de transição tem como função principal a educação ambiental de modo a integrar e conscientizar a sociedade nas áreas de ocupação intensiva de urbanização e industrialização (UNESCO, 2021).

Na Figura 13 é possível identificar as áreas das zonas núcleos no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul. Identificamos zonas núcleos no interior das áreas urbanizadas de Porto Alegre, Sapucaia do Sul, São Leopoldo, Nova Santa Rita e Canoas. Existem zonas núcleos nos municípios de São Marcos, Farroupilha e Caxias do Sul, no entanto, de um modo geral, eles se localizam mais distantes das áreas com urbanização intensa.

As UCs presentes no território do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul podem ser identificadas na Figura 13 também. Foram utilizadas as informações do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), gerenciado pelo Ministério do Meio Ambiente (2022) e do Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC), gerenciado pela Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura (2023). As UCs são definidas como o

[...] espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000).

O conjunto de Unidades de Conservação (UCs) federais, estaduais e municipais é dividido entre os grupos de Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. Algumas UCs representadas no mapa têm apenas a localização e a área aproximada²⁷ fornecidas pelo MMA e SEMA. Esse fato dificultou a utilização dos dados dessas UCs para o cruzamento de localização exata com os outros mapas elaborados para o eixo Porto Alegre–

²⁷ Reserva Particular do Patrimônio Natural Federal Jardim da Paz, em Porto Alegre; e Reserva Particular do Patrimônio Natural Federal Fazenda Morro de Sapucaia, em Sapucaia do Sul.

Caxias do Sul, no entanto nos aproxima do conhecimento dos elementos que compõem o território.

Em Porto Alegre há três UCs municipais, uma estadual e duas federais. A maior, a Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual e Parque Estadual Delta do Jacuí, abrange os municípios de Nova Santa Rita, Canoas e Porto Alegre. A área da APA Estadual Delta do Jacuí também é uma Zona Núcleo da RBMA, embora a delimitação exata de cada uma delas não coincida, como podemos constatar na Figura 13.

Em Sapucaia do Sul foi identificada uma UC federal, e em São Leopoldo foram localizadas três UCs municipais, sendo uma delas (Parque Natural Municipal Banhado da Imperatriz) na divisa com Novo Hamburgo. Além do PNM Banhado da Imperatriz, Novo Hamburgo possui mais uma UC municipal. Por fim, identificamos o Monumento Natural Palanquinho, localizado em Caxias do Sul.

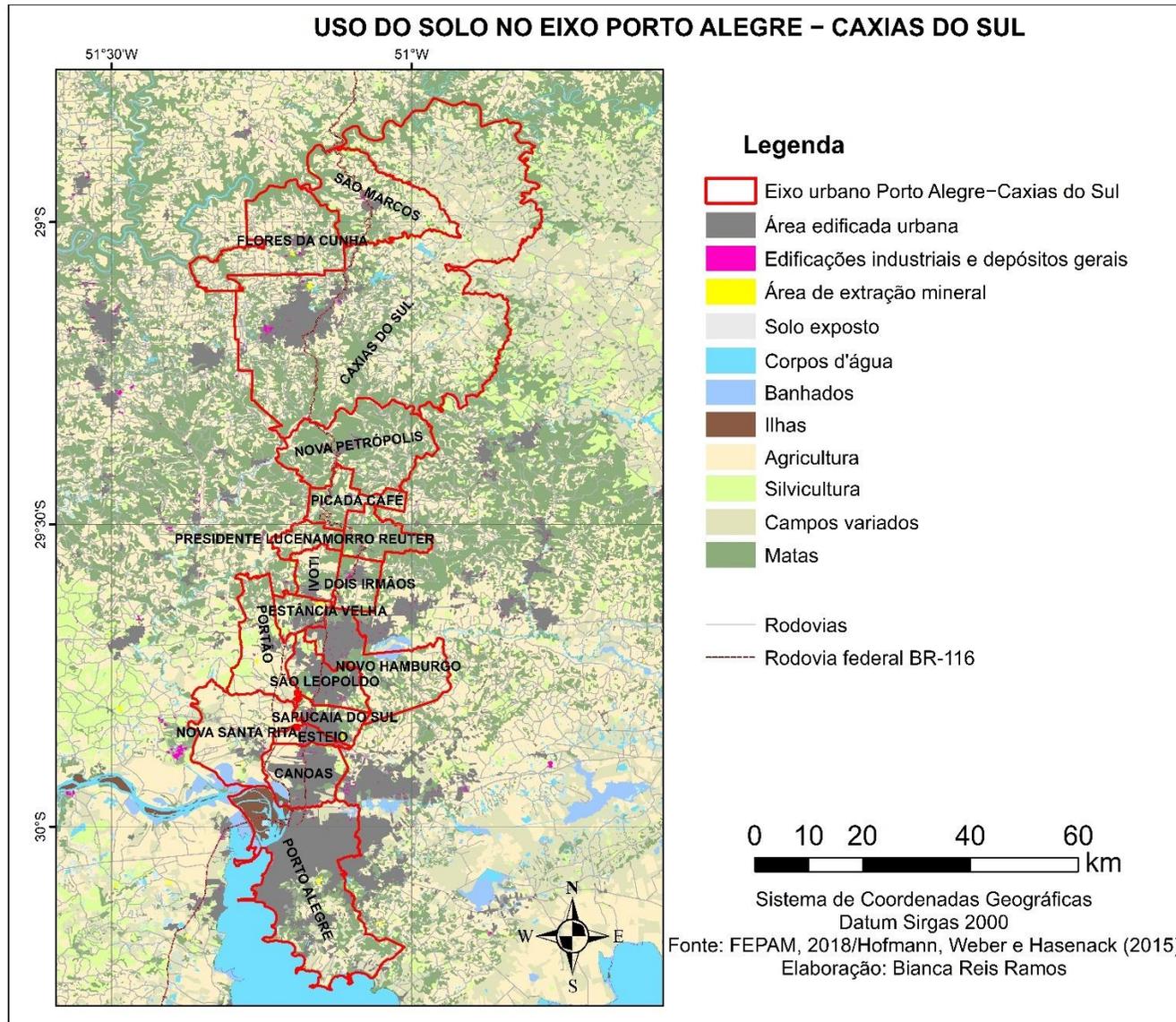
3.2.3 O uso do solo no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul

A partir do levantamento e análise espacial das classes de uso do solo no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul, obteve-se a Figura 14. Utilizamos a vetorização da FEPAM (2018) para as classes de uso do solo, com exceção das classes de Solo exposto, Agricultura, Campos, Silvicultura e Matas, que foram elaboradas por Hofmann, Weber e Hasenack (2018) para o ano de 2015.

Podemos observar a mancha urbana extensa e conurbada entre Porto Alegre até Novo Hamburgo e a área de intenso uso urbano que se estende até São Marcos. Quanto às edificações industriais e depósitos gerais²⁸ é possível, em uma primeira aproximação, constatar que se localizam em maior quantidade nos bairros ao norte da metrópole Porto Alegre e em seus municípios vizinhos, com destaque para Canoas, Novo Hamburgo e São Leopoldo. No outro extremo do eixo a concentração de depósitos e edificações industriais ocorre predominantemente em Caxias do Sul, ainda que Flores da Cunha e São Marcos apresentem também uma quantidade razoável de edificações industriais e depósitos.

²⁸ As edificações industriais e os depósitos gerais serão detalhados no item 3.3 (Caracterização socioeconômica).

Figura 14- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Mapa de uso do solo



Fonte: FEPAM (2018) e Hofmann, Weber e Hasenack (2018). Elaborado pela autora.

Os municípios que apresentaram maior área utilizada para agricultura foram: Nova Santa Rita, Portão, Caxias do Sul, Flores da Cunha e São Marcos. Já os municípios com proporção maior de áreas com matas nativas e formações florestais foram Nova Petrópolis, Picada Café, Presidente Lucena, Morro Reuter, Ivoti e Dois Irmãos. Porém, grande parte da vegetação nativa do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul sofreu supressão ou alteração, e as áreas remanescentes se resumem às encostas íngremes, principalmente entre Morro Reuter e Nova Petrópolis.

3.3 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

Este subcapítulo apresenta algumas informações importantes para a compreensão do nível de desenvolvimento e perfil dos municípios pertencentes ao eixo Porto Alegre–Caxias do Sul. O subcapítulo está dividido em três itens, onde o primeiro item traz informações gerais sobre a população e sua evolução entre as décadas de 1970 e 2020; o segundo item apresenta o perfil econômico, setores de atividade importantes para os municípios e os setores que mais empregaram os trabalhadores para o ano de 2020; e o terceiro item apresenta informações cartográficas disponibilizadas para todo o território nacional do estudo feito pelo IBGE (2020) sobre as Regiões de Influência das Cidades, com enfoque para os municípios do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul.

3.2.1 População no Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul

Os municípios pertencentes ao eixo Porto Alegre–Caxias do Sul somaram quase 30% da população total do Rio Grande do Sul, de acordo com os dados do último Censo Demográfico publicado, no ano de 2010 (Tabela 2). Devido ao impacto da pandemia de COVID- 19, o Censo Demográfico de 2020 foi adiado e a contagem foi concluída apenas em fevereiro do ano de 2023, com previsão de publicação em abril do mesmo ano. Por isso, a prévia do Censo Demográfico 2022 apresentada nesta tese contém dados coletados até o mês de dezembro. Dessa forma, os municípios que apresentaram queda de população em 2022

(Porto Alegre, Esteio e Sapucaia do Sul) ainda podem sofrer acréscimos populacionais até o final do recenseamento (Tabela 2 e Tabela 3).

Tabela 2- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: População residente por década

População Residente						
Município	1970	1980	1991	2000	2010	2022 (prévia)*
São Marcos	9.169	11.813	15.857	18.958	20.103	21.027
Flores da Cunha	14.626	15.486	19.869	23.678	27.126	33.430
Caxias do Sul	144.871	220.553	290.925	360.419	435.564	503.068
Nova Petrópolis	13.223	13.873	16.767	16.891	19.045	28.579
Picada Café	-	-	-	4.673	5.182	5.732
Presidente Lucena	-	-	-	2.069	2.484	3.077
Morro Reuter	-	-	-	4.984	5.676	6.124
Ivoti	7.070	8.878	16.326	15.318	19.874	22.911
Dois Irmãos	13.803	15.205	18.951	22.435	27.572	30.551
Estância Velha	8.916	14.229	28.190	35.132	42.574	48.682
Portão	7.501	10.729	19.489	24.657	30.920	36.410
Novo Hamburgo	85.364	136.494	205.668	236.193	238.940	241.306
São Leopoldo	64.433	98.588	167.907	193.547	214.087	216.964
Nova Santa Rita	-	-	-	15.750	22.716	28.290
Sapucaia do Sul	41.742	79.361	104.885	122.751	130.957	130.554
Esteio	34.597	50.963	70.547	80.048	80.755	74.653
Canoas	153.730	220.446	279.127	306.093	323.827	339.133
Porto Alegre	885.545	1.125.478	1.263.403	1.360.590	1.409.351	1.404.269
Total	1.484.590	2.022.096	2.517.911	2.844.186	3.056.753	3.174.760

Fonte: IBGE (Diversos anos). Elaborado pela autora.

* Os dados prévios do Censo Demográfico 2022 apresentados nesta tese foram coletados até o dia 25/12/2022. A coleta de dados foi encerrada em 28 de abril de 2023 e os dados definitivos têm previsão de disponibilidade apenas para o mês de abril do ano de 2023.

Em 1970, os municípios de Porto Alegre (885.545 habitantes) e Canoas (153.730) eram os mais populosos. Na década de 1980, Porto Alegre já atingia mais de 1 milhão de habitantes, seguido de Caxias do Sul (220.553 habitantes), Canoas (220.446 habitantes) e Novo Hamburgo (136.494 habitantes). A partir de 1990, os municípios de São Leopoldo e Sapucaia do Sul já haviam também alcançado uma população maior que 100 mil habitantes, consequência das altas

taxas de crescimento que esses dois municípios apresentaram desde a década de 1970, como mostra a Tabela 3.

Para melhor interpretação visual, os municípios da Tabela 3 estão dispostos nas linhas de acordo com sua localização no espaço geográfico, no sentido norte a sul, e as informações estão realçadas em cores diferentes de acordo com os seus valores, da seguinte forma: os valores mais altos em vermelho; valores altos em laranja; valores intermediários em amarelo; valores mais baixos em verde; e valores negativos em azul.

Tabela 3- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Taxa de crescimento populacional por década

Taxa de crescimento populacional por década					
Município	1980	1991	2000	2010	2022*
São Marcos	28,84%	34,23%	19,56%	6,04%	4,39%
Flores da Cunha	5,88%	28,30%	19,17%	14,56%	18,86%
Caxias do Sul	52,24%	31,91%	23,89%	20,85%	13,42%
Nova Petrópolis	4,92%	20,86%	0,74%	12,75%	33,36%
Picada Café	-	-	-	10,89%	9,60%
Presidente Lucena	-	-	-	20,06%	19,27%
Morro Reuter	-	-	-	13,88%	7,32%
Ivoti	25,57%	83,89%	-6,17%	29,74%	13,26%
Dois Irmãos	10,16%	24,64%	18,38%	22,90%	9,75%
Estância Velha	59,59%	98,12%	24,63%	21,18%	12,55%
Portão	43,03%	81,65%	26,52%	25,40%	15,08%
Novo Hamburgo	59,90%	50,68%	14,84%	1,16%	0,98%
São Leopoldo	53,01%	70,31%	15,27%	10,61%	1,33%
Nova Santa Rita	-	-	-	44,23%	19,70%
Sapucaia do Sul	90,12%	32,16%	17,03%	6,69%	-0,31%
Esteio	47,30%	38,43%	13,47%	0,88%	-8,17%
Canoas	43,40%	26,62%	9,66%	5,79%	4,51%
Porto Alegre	27,09%	12,25%	7,69%	3,58%	-0,36%

Fonte: IBGE (Diversos anos). Elaborado pela autora.

* Os dados prévios do Censo Demográfico 2022 apresentados nesta tese foram coletados até o dia 25/12/2022. A coleta de dados foi encerrada em 28 de abril de 2023 e os dados definitivos têm previsão de disponibilidade apenas para o mês de abril do ano de 2023.

Os municípios com as maiores taxas de crescimento nos anos de 1980 foram Sapucaia do Sul (90%), Novo Hamburgo (60%), Estância Velha (60%), São Leopoldo (53%), Caxias do Sul (52%). Em 1991, a população de Estância Velha quase duplicou em uma década. Outros municípios que obtiveram alta

taxa de crescimento em 1990 foram Ivoti (84%), Portão (82%), São Leopoldo (70%) e Novo Hamburgo (51%).

Entre os anos 1990 e 2000 ocorreu a diminuição do ritmo de crescimento de todos os municípios pertencentes ao eixo Porto Alegre–Caxias do Sul. Em Ivoti houve perda de população, com queda de 6% no ritmo de crescimento, e em Nova Petrópolis houve crescimento populacional de menos de 1%.

Embora o ritmo de crescimento tenha desacelerado em 2000, municípios como Portão (27%), Estância Velha (25%), Caxias do Sul (24%), São Marcos (20%) e Flores da Cunha (20%) ainda apresentaram taxa de crescimento populacional maior que os demais. Foi constatado também que no ano de 2000 o ritmo de crescimento populacional foi maior nos municípios localizados na região norte da RMPA e nos três municípios da Serra Gaúcha que fazem parte do corredor urbano gaúcho entre as regiões metropolitanas.

Os municípios não-metropolitanos de Morro Reuter, Presidente Lucena e Picada Café foram emancipados apenas em 1992, por isso só existem dados sobre a taxa de crescimento pelo Censo Demográfico a partir do ano de 2010. Ainda que estes municípios não tenham apresentado as maiores taxas de crescimento, todos obtiveram ritmo de crescimento maior que 10%. O município com maior taxa de crescimento em 2010 foi Nova Santa Rita (44%), logo após, os municípios da região norte da RMPA (ritmo de crescimento entre 21% e 30%) entre os municípios de Portão e Ivoti.

Já podemos observar pelos dados prévios do Censo Demográfico de 2022 que houve um expressivo crescimento populacional em Nova Petrópolis, município não-metropolitano. Entre os municípios da Serra Gaúcha estudados, Flores da Cunha apresentou a maior taxa de crescimento, e na RMPA as taxas maiores foram encontradas em Nova Santa Rita e Portão. Ainda que tenha ocorrido crescimento populacional em todos os Censos Demográficos até o ano de 2010, o ritmo de crescimento demográfico diminuiu gradualmente nos municípios de Porto Alegre, Canoas, Esteio, Sapucaia do Sul, Nova Santa Rita, Novo Hamburgo, Morro Reuter, Presidente Lucena, Picada Café e Caxias do Sul.

3.2.2 Economia e trabalho no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul

Para fins de levantamento dos setores econômicos na área de estudo, selecionou-se o Valor Agregado Bruto (VAB), parâmetro que permite a identificação dos perfis dos municípios quanto à sua matriz econômica. A Tabela 4 exibe o *ranking* do Valor Agregado Bruto (VAB) por setor dos municípios do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul para o ano de 2020. Porto Alegre destaca-se entre todos os municípios gaúchos no setor de serviços. Após Porto Alegre, estão no ranking do VAB de serviços os municípios de Caxias do Sul, Canoas, Novo Hamburgo e São Leopoldo.

No VAB do setor industrial o destaque é do município de Caxias do Sul, seguido por Canoas, Porto Alegre, São Leopoldo e Novo Hamburgo. Os municípios da Serra Gaúcha obtiveram destaque no VAB da agropecuária, com destaque para Caxias do Sul, seguido por Flores da Cunha, São Marcos, Portão e Nova Petrópolis (Tabela 4).

Tabela 4- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Ranking das maiores participações brutas por setor no Valor Agregado Bruto

Posição	Ranking Serviços		Ranking Indústria		Ranking Agropecuária	
	Município	Valor (R\$ mil)	Município	Valor (R\$ mil)	Município	Valor (R\$ mil)
1º	Porto Alegre	52.893.268,49	Caxias do Sul	7.028.390,12	Caxias do Sul	235.531,62
2º	Caxias do Sul	12.322.690,37	Canoas	6.643.467,02	Flores da Cunha	113.372,48
3º	Canoas	7.775.364,91	Porto Alegre	5.866.789,65	São Marcos	42.783,61
4º	Novo Hamburgo	5.132.837,49	São Leopoldo	1.997.399,08	Portão	41.254,68
5º	São Leopoldo	4.278.230,61	Novo Hamburgo	1.858.244,25	Nova Petrópolis	37.879,46
6º	Esteio	1.580.852,21	Sapucaia do Sul	979.769,59	Morro Reuter	32.963,12
7º	Sapucaia do Sul	1.344.522,84	Esteio	741.793,63	Porto Alegre	28.862,28
8º	Nova Santa Rita	779.723,92	Dois Irmãos	740.690,96	Nova Santa Rita	24.331,43

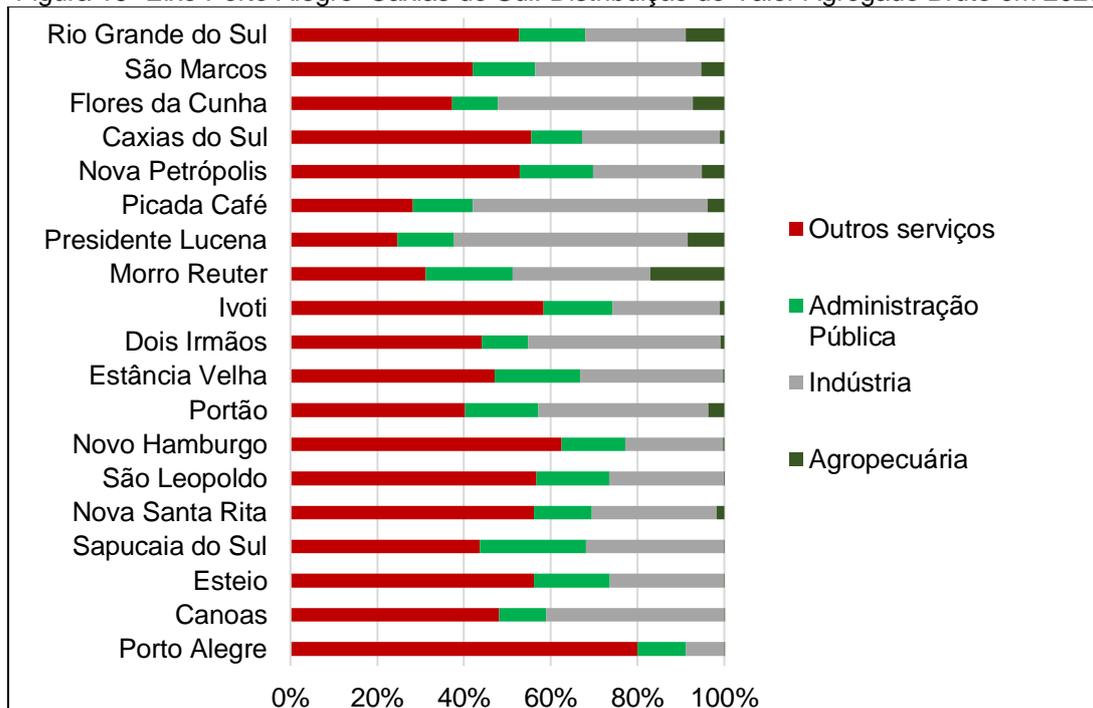
Continuação						
9º	Dois Irmãos	733.995,27	Flores da Cunha	709.892,31	Novo Hamburgo	17.856,68
10º	Estância Velha	648.383,91	Estância Velha	453.007,09	Dois Irmãos	13.485,08
11º	Flores da Cunha	587.793,65	Portão	442.203,09	Presidente Lucena	12.029,51
12º	Ivoti	487.280,44	Nova Santa Rita	399.857,06	Picada Café	10.200,11
13º	Portão	454.399,09	São Marcos	310.440,70	Ivoti	8.828,57
14º	Nova Petrópolis	385.338,26	Ivoti	206.566,78	Canoas	7.543,30
15º	São Marcos	340.442,40	Nova Petrópolis	183.219,95	Estância Velha	4.185,24
16º	Picada Café	74.887,26	Picada Café	143.630,14	Sapucaia do Sul	4.063,30
17º	Morro Reuter	60.253,99	Presidente Lucena	77.014,75	São Leopoldo	2.762,82
18º	Presidente Lucena	35.300,45	Morro Reuter	61.162,27	Esteio	1.792,11

Fonte: DEE (2020). Elaborado pela autora.

A Figura 15 apresenta a distribuição relativa do VAB por setor no ano de 2020 para cada município pertencente ao eixo Porto Alegre–Caxias do Sul. A ordem dos municípios no gráfico está de acordo com a localização no espaço geográfico, onde São Marcos é o município localizado no extremo norte do corredor urbano, e Porto Alegre no extremo sul.

Podemos perceber um padrão na participação do VAB de serviços, que é maior em direção aos municípios da RMPA próximo ao núcleo metropolitano de Porto Alegre, ao passo que a participação do VAB da agropecuária aumenta em direção aos municípios do norte da RMPA e Serra Gaúcha. O setor industrial possui maior participação no Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios de Picada Café (54,14%), Presidente Lucena (53,80), Flores da Cunha (44,95%), Dois Irmãos (44,44%) e Canoas (41,07%).

Figura 15- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Distribuição do Valor Agregado Bruto em 2020

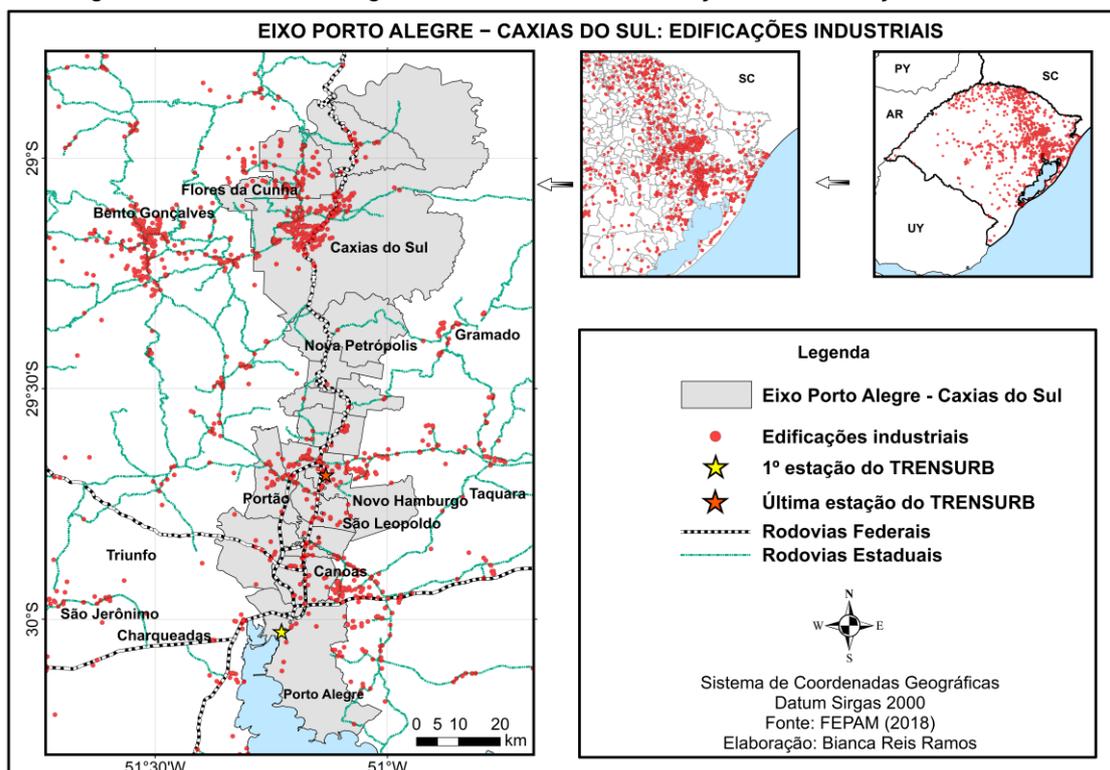


Fonte: DEE (2020). Elaborado pela autora.

A Figura 16 indica a localização das edificações industriais no Rio Grande do Sul e no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul, a partir de um mapeamento realizado pela FEPAM no ano de 2018. Através do mapa, podemos observar que a região norte/nordeste do Rio Grande do Sul contém maior concentração industrial, que não é limitada pelas regiões metropolitanas institucionalizadas, mas se beneficiam da proximidade para logística, mercados consumidores e transportes, formando uma aglomeração altamente diversificada.

O mapa indica na cor cinza a área dos municípios selecionados para a análise desta tese, no entanto são ilustradas também as concentrações industriais dos municípios adjacentes, que se destacam economicamente. Em uma escala mais ampla, analisando os mapas do Rio Grande do Sul e do nordeste do estado, podemos ver a concentração de aglomerações industriais ao norte de Porto Alegre, alcançando os municípios adjacentes à BR-116 até Caxias do Sul e seguindo em direção aos municípios de Passo Fundo e adjacências.

Figura 16- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Localização das edificações industriais



Fonte: FEPAM (2018). Elaborado pela autora.

Observando o mapa restrito ao eixo Porto Alegre–Caxias do Sul na Figura 16, é possível verificar com maior detalhe as áreas industriais, assim como a malha rodoviária estadual e federal e as estações do TRENSURB. É possível analisar que a grande maioria das concentrações industriais se localizam às margens das rodovias principais, seja federal ou estadual. Trata-se de otimização logística para escoamento dos produtos.

A Figura 16 também sintetiza a desconcentração industrial da metrópole Porto Alegre. Ainda que a metrópole gaúcha apresente algumas áreas industriais em seus limites, as aglomerações mais próximas do município localizam-se nos municípios do seu entorno, como Viamão, São Jerônimo, Triunfo, e principalmente Canoas, que detém destaque no setor industrial da RMPA, conforme foi constatado no ranking do VAB bruto do setor industrial (Tabela 4).

Seguindo o eixo em direção ao norte da RMPA constatamos aglomerações industriais também em São Leopoldo, Novo Hamburgo, Portão, Estância Velha e Dois Irmãos. Fora da área de estudo selecionada nesta tese, mas na mesma direção ao norte, identificamos aglomerações expressivas de edificações industriais em Taquara e Gramado. Na Serra Gaúcha a maior

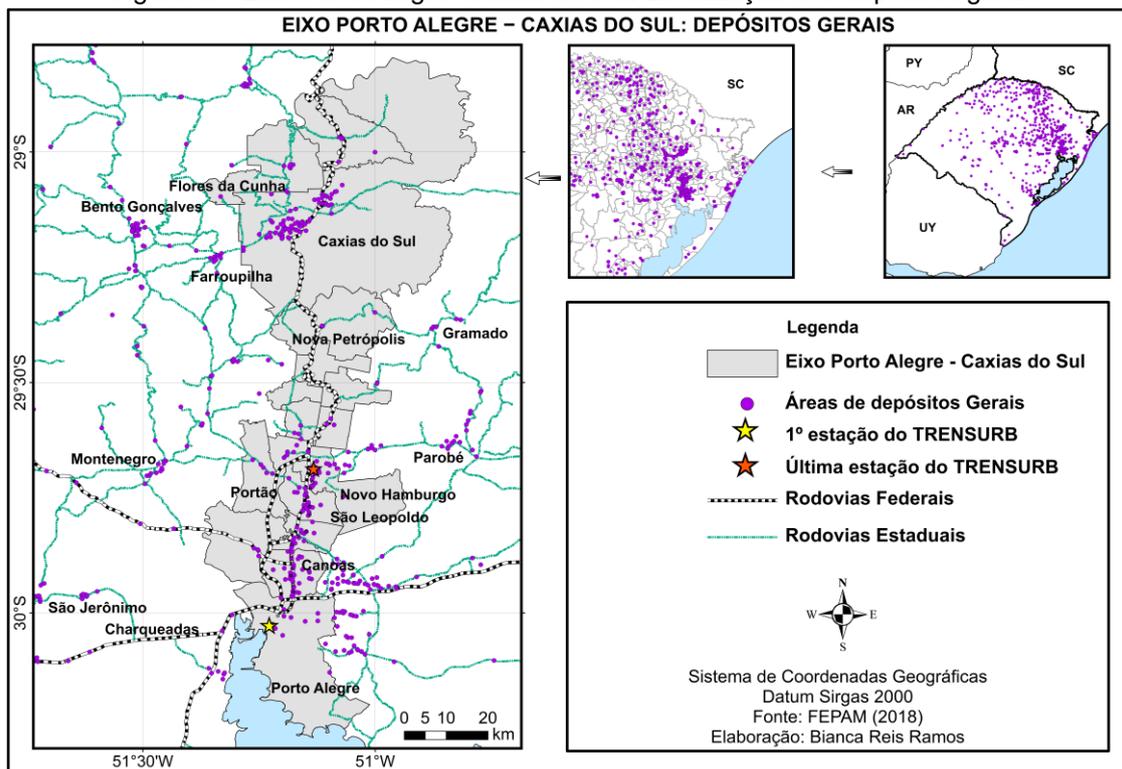
concentração industrial localiza-se em Caxias do Sul, Bento Gonçalves, Flores da Cunha e São Marcos, respectivamente.

Outro setor que vem se destacando ao longo das décadas e que alcançou 80% do VAB total no município de Porto Alegre é o de comércio e serviços. Com os avanços tecnológicos e a demanda cada vez maior por agilidade e preços competitivos no *e-commerce*, diversos depósitos e fábricas ociosas estão sendo destinadas ao estoque de mercadorias, próximas aos maiores mercados consumidores e próximos às vias de transporte, sejam rodovias, linhas férreas ou portos para maior agilidade nas entregas e competitividade entre as empresas.²⁹

A Figura 17 indica os locais utilizados como depósitos gerais no Rio Grande do Sul, na porção leste/nordeste do estado e com maior detalhe para o eixo Porto Alegre–Caxias do Sul. A maior concentração de depósitos está localizada ao longo da rodovia BR-116 entre Canoas e Novo Hamburgo, na RMPA e depois em Caxias do Sul, Farroupilha e Bento Gonçalves, na RMSG. Outros municípios que se destacam nos arredores da área de estudo da tese: Gravataí, Viamão, Parobé e Montenegro. A dispersão dos depósitos para os municípios mais periféricos na RMPA ocorre como estratégia de diminuição dos custos com aluguel de locais para armazenagem de mercadorias. Um exemplo é a formação de um novo eixo secundário nas proximidades da rodovia BR-448 (Rodovia do Parque) na confluência com a Tabaí-Canoas (BR-386) em Nova Santa Rita.

²⁹ E-commerce: estacionamentos e fábricas fechadas viram depósitos para acelerar entregas em SP. Terra economia. Out. 2022. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/economia/dinheiro-em-dia/meu-negocio/e-commerce-estacionamentos-e-fabricas-fechadas-viram-depositos-para-acelerar-entregas-em-sp,f08da0c3828d5b28aecf39f7595b5472aa5sm7ir.html>>

Figura 17- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Localização dos depósitos gerais



Fonte: FEPAM (2018). Elaborado pela autora.

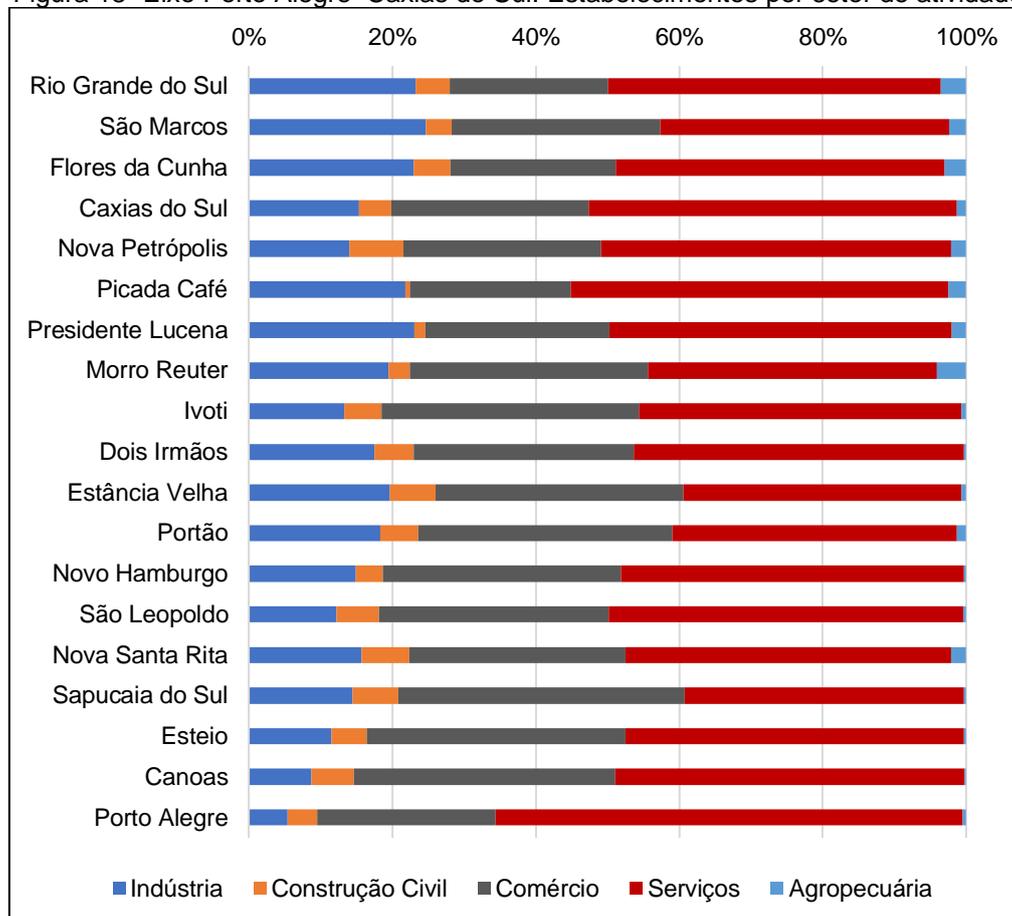
O IBGE divide os setores de atividade dos estabelecimentos brasileiros em grandes grupos, sendo eles: indústria, construção civil, comércio, serviços e agropecuária. A Figura 18 apresenta a distribuição dos estabelecimentos por setores nos municípios do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul a partir dos dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) para o ano de 2020.

Em uma primeira análise, evidencia-se a predominância de estabelecimentos do setor de comércio e serviços em todo o corredor urbano. Porto Alegre se destaca com a menor proporção de indústrias no seu território. Em contrapartida, se destaca também por ter 65% dos seus estabelecimentos pertencentes ao setor de serviços e 25% ao setor de comércio.

Apesar de Canoas ter apresentado apenas 9% em proporção de estabelecimentos industriais, é importante frisar que esse gráfico tem a função de comparar a proporção interna e relativa dos setores de atividades do município, com o objetivo de compreender melhor a principal função econômica de cada um. Se compararmos em números absolutos, os municípios do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul com maior número de estabelecimentos industriais são: Porto Alegre (6.295 estabelecimentos), Caxias do Sul (5.362

estabelecimentos), Novo Hamburgo (2.699 estabelecimentos), Canoas (1.492 estabelecimentos) e São Leopoldo (1.259 estabelecimentos).

Figura 18- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Estabelecimentos por setor de atividade



Fonte: RAIS, (2020). Elaborado pela autora.

Já com relação a agropecuária, é possível observar, da mesma forma como ocorreu com o VAB da agropecuária (Tabela 4), que o número de estabelecimentos agropecuários aumenta em direção ao norte do corredor urbano gaúcho. As maiores proporções de estabelecimentos agropecuários estão nos municípios de Morro Reuter e Flores da Cunha. Comparando em números absolutos, os municípios com mais estabelecimentos agropecuários no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul são: Porto Alegre (578 estabelecimentos), Caxias do Sul (458 estabelecimentos), Flores da Cunha (88 estabelecimentos), Novo Hamburgo (62 estabelecimentos) e Nova Petrópolis (42 estabelecimentos).

O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) classifica as empresas de diferentes formas: pelo seu faturamento e pelo número de empregados. Optamos em utilizar a classificação por número de funcionários

para os resultados da tese, disponível anualmente pelo sistema de dados da RAIS para todo o território brasileiro.

A partir desses dados foram construídos gráficos com base no porte e setor de atividade dos estabelecimentos para os municípios do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul (Figuras 19a, 19b, 20a e 20b). A classificação ocorreu da seguinte forma para os setores da indústria e construção civil (Figuras 19a e 19b):

1. Até 19 funcionários: Microempresa (ME);
2. De 20 a 99 funcionários: Empresa de Pequeno Porte (EPP);
3. De 100 a 499: Empresa de Médio Porte (EMP);
4. Mais de 499: Empresa de grande Porte (EGP).

Foi constatado que em todo o corredor urbano há proporção maior de microempresas e empresas de pequeno porte do setor industrial (Figura 19a). Os municípios de Presidente Lucena, Picada Café e Nova Petrópolis concentram maior proporção de empresas de grande porte em seu território. Quando comparamos em números absolutos, a maior concentração de empresas industriais de grande porte está localizada por ordem decrescente, nos municípios de: Porto Alegre, Caxias do Sul, Novo Hamburgo, Canoas e São Leopoldo.

No setor da construção civil foi verificada a presença de empresas de grande porte nos municípios de Porto Alegre, Canoas, Sapucaia do Sul, São Leopoldo e Portão. (Figura 19b).

Figura 19a- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Estabelecimentos do setor industrial por porte da empresa

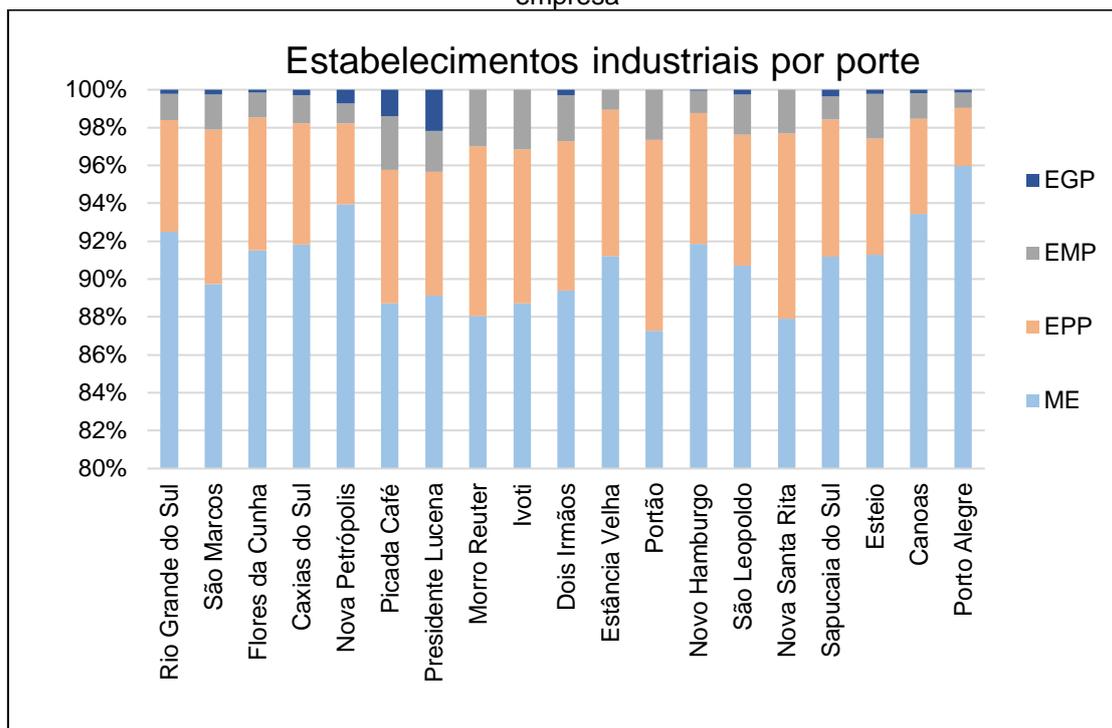
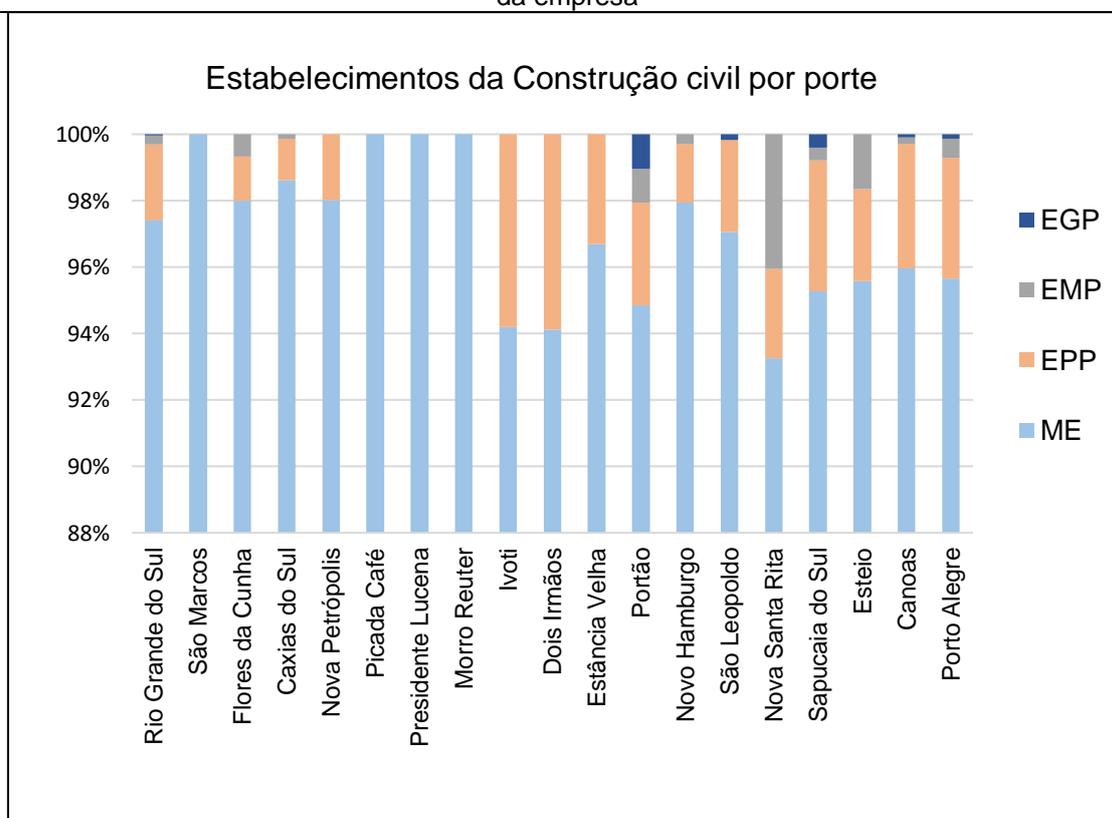


Figura 19b- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Estabelecimentos da construção civil por porte da empresa



Fonte: RAIS, (2020). Elaborado pela autora.

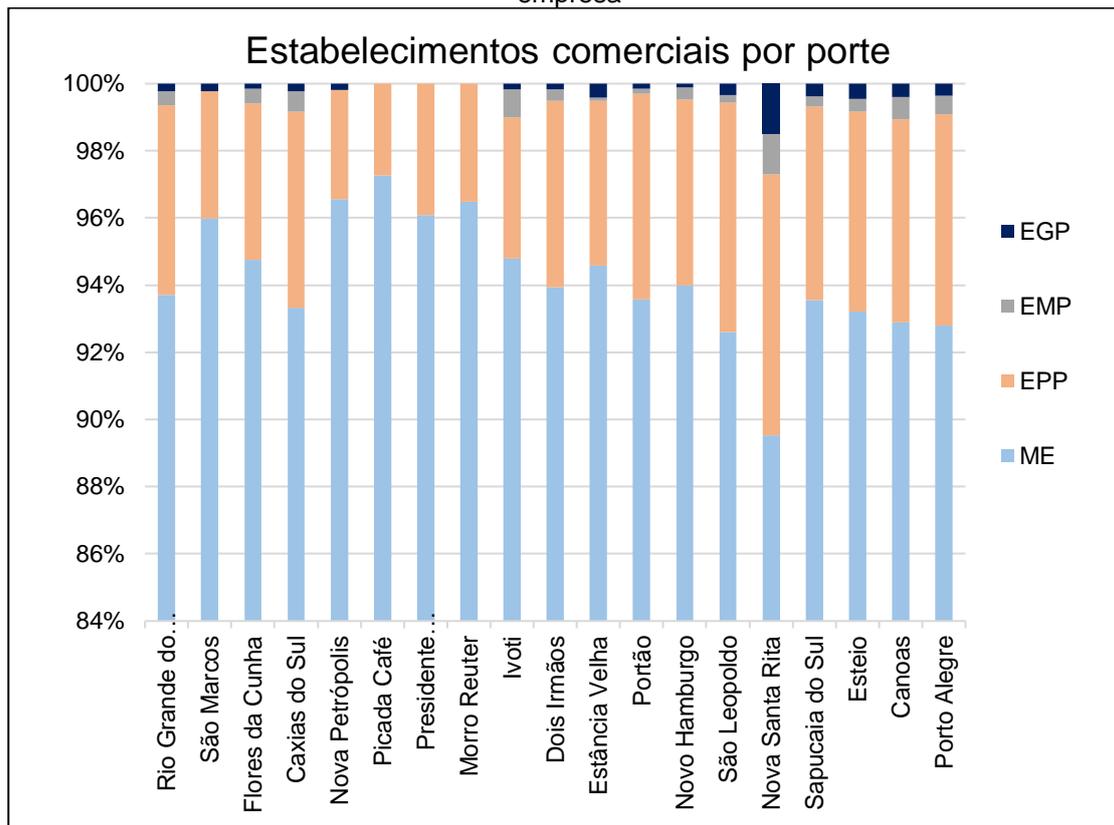
A Figura 20a indica a proporção de estabelecimentos comerciais por porte em cada município, e a Figura 20b indica a proporção de estabelecimentos de prestação de serviços. A classificação ocorreu da seguinte forma para os setores de comércio e serviços (Figuras 20a e 20b):

1. Até 9 funcionários: Microempresa (ME);
2. De 10 a 49 funcionários: Empresa de Pequeno Porte (EPP);
3. De 50 a 99: Empresa de Médio Porte (EMP);
4. Mais 99: Empresa de grande Porte (EGP).

Segundo o gráfico da Figura 20a, os estabelecimentos comerciais são em sua maioria microempresas e empresas de pequeno porte. Nova Santa Rita é o município que possui a menor proporção de microempresas comerciais e maior proporção de médias e grandes empresas. Em Picada Café, Presidente Lucena e Morro Reuter não há empresas comerciais de grande porte. A proporção de microempresas aumenta em direção ao norte do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul. Comparando em números absolutos, as maiores concentrações de microempresas comerciais estão localizadas em: Porto Alegre (26.780 estabelecimentos), Caxias do Sul (8.957 estabelecimentos), Canoas (5.789 estabelecimentos), Novo Hamburgo (5.647 estabelecimentos) e São Leopoldo (3.054 estabelecimentos).

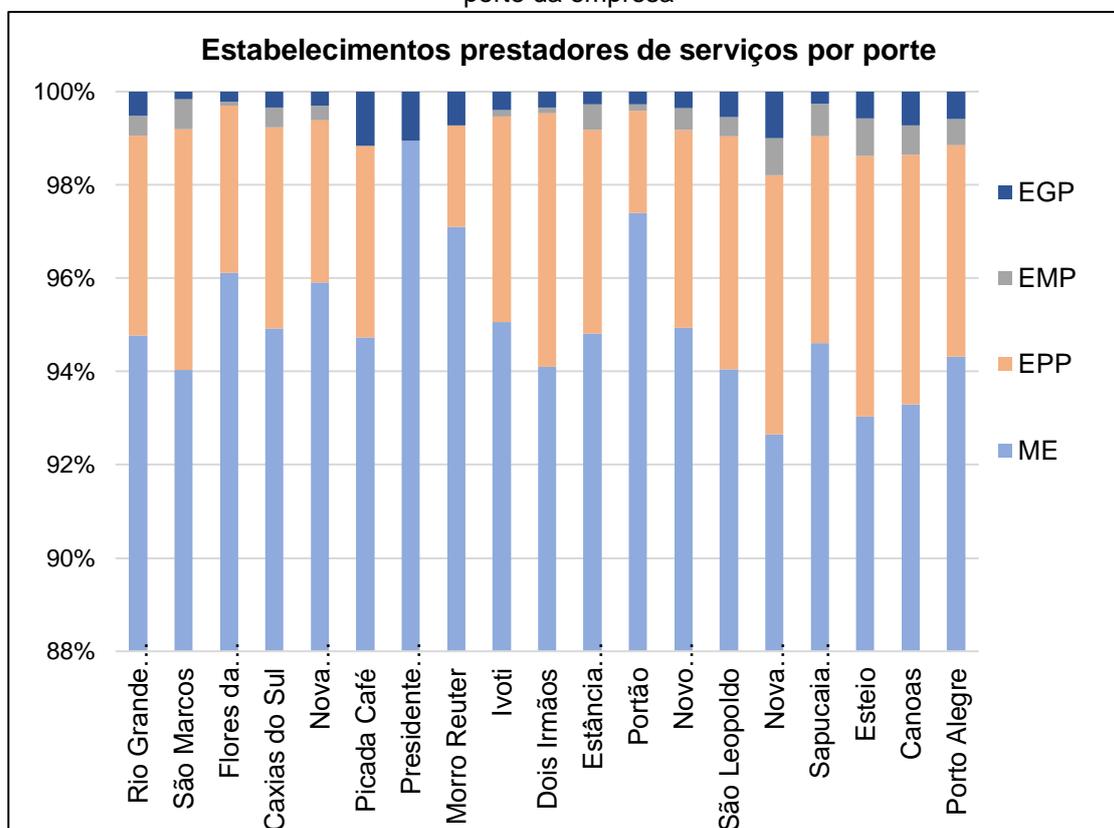
Os estabelecimentos do setor de serviços são majoritariamente formados por microempresas e empresas de pequeno porte (Figura 20b). Em Presidente Lucena, 98,95% dos estabelecimentos de serviços são microempresas e 1,05% são empresas de grande porte. Em Picada Café também há uma proporção maior de empresas de grande porte. No entanto, em números absolutos, as maiores concentrações de empresas de grande porte do setor de serviços localizam-se em: Porto Alegre (441 estabelecimentos), Caxias do Sul (61 estabelecimentos), Canoas (60 estabelecimentos), Novo Hamburgo (31 estabelecimentos) e São Leopoldo (28 estabelecimentos).

Figura 20a- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Estabelecimentos comerciais por porte da empresa



Fonte: RAIS, (2020). Elaborado pela autora.

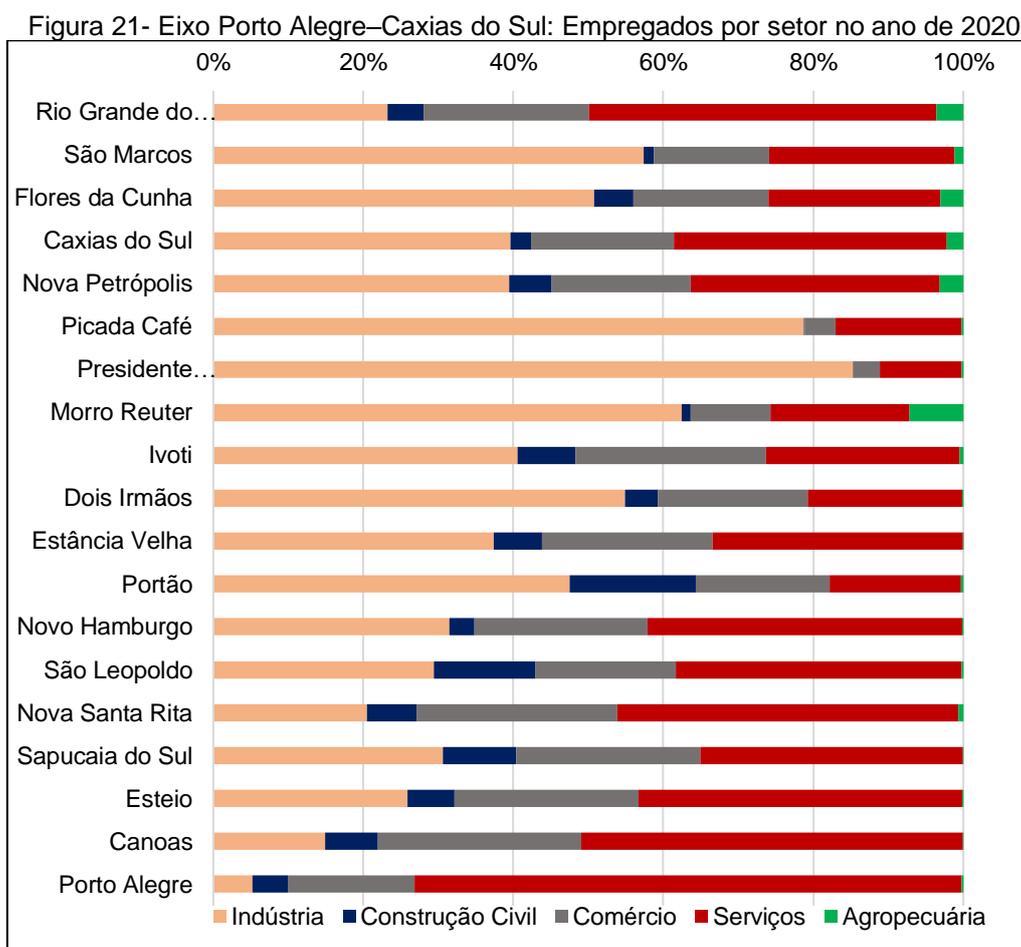
Figura 20b- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Estabelecimentos prestadores de serviços por porte da empresa



Fonte: RAIS, (2020). Elaborado pela autora.

Na Figura 21 estão indicadas as proporções de trabalhadores por setor de atividade no ano de 2020. Presidente Lucena, Picada Café, Morro Reuter, São Marcos e Dois Irmãos são os municípios com maior proporção de empregados no setor da indústria. Nota-se que a proporção de trabalhadores da indústria nos municípios aumenta em direção ao norte da RMPA e Serra Gaúcha. Todavia, em números absolutos, o município que mais empregou em 2020 no setor industrial foi Caxias do Sul (88.145 trabalhadores), seguido por Porto Alegre (46.651 trabalhadores), Novo Hamburgo (30.929 trabalhadores), São Leopoldo (24.783 trabalhadores) e Canoas (17.215 trabalhadores).

Os municípios de Portão, São Leopoldo, Sapucaia do Sul e Ivoti possuíam maior proporção de trabalhadores da construção civil. Em números absolutos, o município que mais empregou trabalhadores no setor de construção civil foi Porto Alegre (42.480 trabalhadores), seguido por São Leopoldo (11.447 trabalhadores), Canoas (8.193 trabalhadores), Caxias do Sul (6.094 trabalhadores) e Novo Hamburgo (3.241 trabalhadores).



Fonte: RAIS, (2020). Elaborado pela autora.

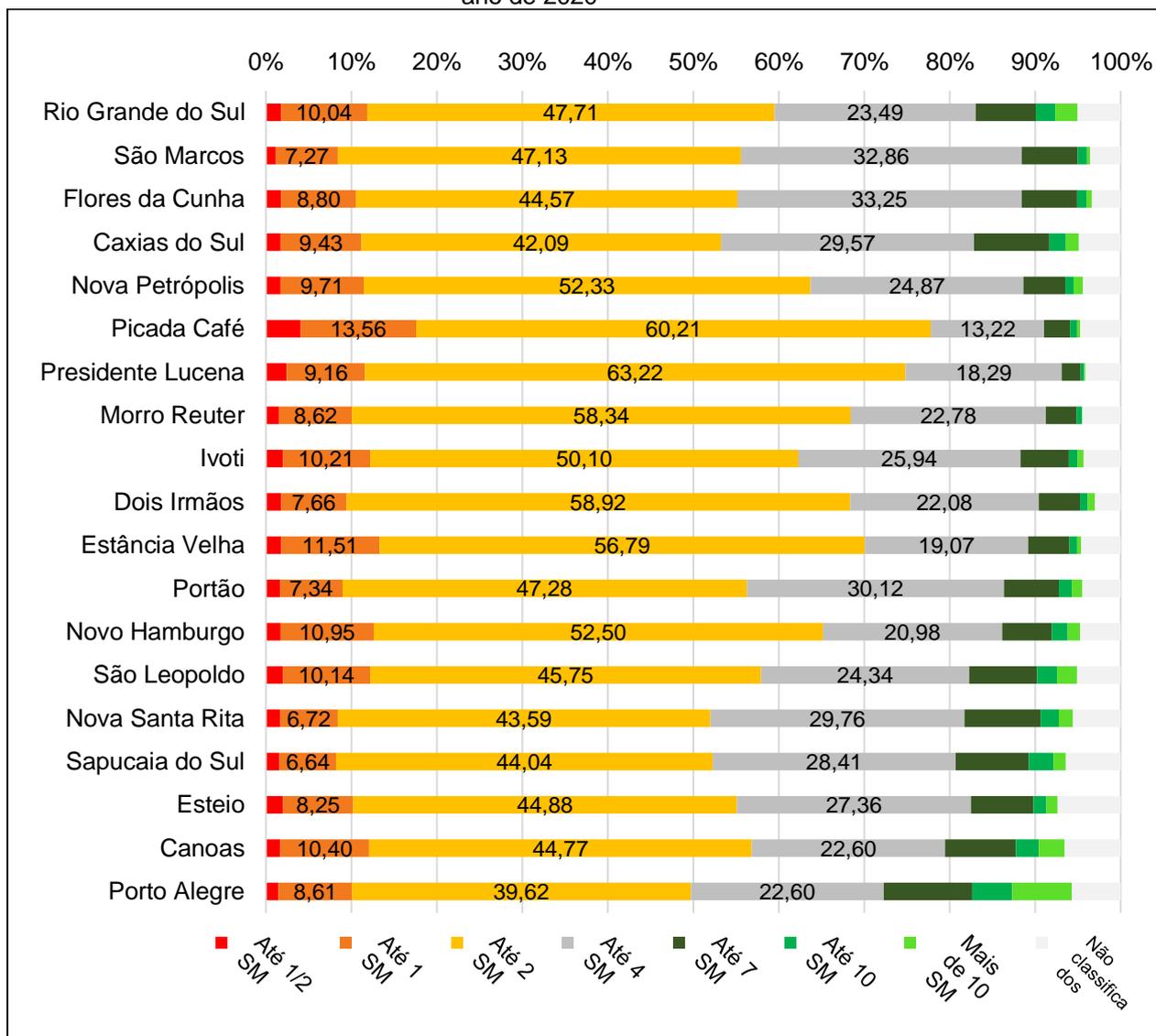
As maiores proporções de trabalhadores do comércio por município localizam-se em Canoas, Nova Santa Rita, Ivoti, Sapucaia do Sul e Esteio. Em números absolutos, os municípios com mais vínculos de trabalhadores do comércio concentram-se em: Porto Alegre (152.491 trabalhadores), Caxias do Sul (42.350 trabalhadores), Canoas (31.374 trabalhadores), Novo Hamburgo (22.705 trabalhadores) e São Leopoldo (15.813 trabalhadores).

Os municípios com maior proporção de pessoas empregadas no setor de serviços estão localizados na RMPA, sendo Porto Alegre a centralidade com maior proporção (72,92%) e concentração absoluta em comparação com os demais municípios do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul (656.151 trabalhadores).

Os municípios com maior proporção de trabalhadores do setor agropecuário são: Morro Reuter, Nova Petrópolis, Flores da Cunha Caxias do Sul e São Marcos. Os municípios de Caxias do Sul, Porto Alegre, Flores da Cunha, Nova Petrópolis e Morro Reuter são os que mais empregam em números absolutos, com 4.487, 2.009, 492, 306 e 183 trabalhadores, respectivamente.

Quanto ao rendimento de todos os trabalhadores do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul, é possível perceber que a maioria recebeu, em 2020, até 2 salários-mínimos para exercer suas funções (Figura 22). Podemos constatar, no início das barras do gráfico, nas cores vermelha e laranja, os trabalhadores que ganham até 1 salário-mínimo. Há precarização dos salários em todos os municípios do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul, mas chama a atenção as proporções mais altas de trabalhadores que receberam menos de meio salário mínimo nos municípios de Picada Café (4,06%), Presidente Lucena (2,45%), São Leopoldo (2,04%), Ivoti (1,99%) e Esteio (1,99%). Já a proporção de pessoas que receberam os maiores salários por município está destacada no gráfico em tons de verde, com maior proporção nos municípios de Porto Alegre, Canoas, Sapucaia do Sul, Nova Santa Rita, São Leopoldo, Caxias do Sul.

Figura 22- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Rendimento dos empregados por faixa salarial no ano de 2020



Fonte: RAIS, (2020). Elaborado pela autora.

A Tabela 5 apresenta dados sobre a população, veículos, densidade demográfica e consumo de gasolina no ano de 2020. Para melhor interpretação visual, os municípios estão dispostos na tabela em linhas no sentido norte/sul e as informações estão realçadas em cores diferentes de acordo com os valores das informações, da seguinte forma: os valores mais altos em vermelho, valores altos em laranja, valores intermediários em amarelo, e valores mais baixos em verde.

As maiores populações e a maior quantidade de veículos do tipo passageiro concentram-se nos municípios de Porto Alegre, Caxias do Sul, Canoas, Novo Hamburgo e São Leopoldo. A razão da população total pelo

somatório dos veículos do tipo passageiro é maior, respectivamente, em São Leopoldo, Esteio, Nova Santa Rita, Porto Alegre, Dois Irmãos, Caxias do Sul e Canoas. Essa informação pode ter relação com vários fatores: desigualdades de renda, densidade demográfica, extensão do tecido urbano, mobilidade pendular e modalidade de emprego (se demanda muitos deslocamentos), e por isso será utilizada para a análise do espraiamento urbano no Capítulo 4.

Tabela 5- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Estimativa da população para 2020, número de veículos e consumo de gasolina por município para o ano de 2020

População, veículos e consumo de gasolina em 2020*							
Município	População		Veículos			Densidade Demográfica	Consumo gasolina
	Abs.	(%)	Abs.	(%)	(pop./veíc.)	(hab./km ²)	(%)
São Marcos	21.658	0,65	12.683	0,77	1,7	84,16	0,68
Flores da Cunha	31.063	0,93	17.141	1,04	1,8	115,35	0,81
Caxias do Sul	517.451	15,54	259.991	15,81	2,0	288,77	15,26
Nova Petrópolis	21.536	0,65	12.775	0,78	1,7	79,38	0,77
Picada Café	5.738	0,17	3.061	0,19	1,9	69,20	0,2
Presidente Lucena	2.937	0,09	1.615	0,1	1,8	63,77	0,03
Morro Reuter	6.513	0,2	3.385	0,21	1,9	74,50	0,2
Ivoti	24.690	0,74	12.860	0,78	1,9	377,78	0,72
Dois Irmãos	33.119	0,99	16.219	0,99	2,0	505,45	0,93
Estância Velha	50.672	1,52	27.073	1,65	1,9	956,20	1,81
Portão	37.561	1,13	21.644	1,32	1,7	226,16	1,63
Novo Hamburgo	247.032	7,42	144.782	8,8	1,7	1136,73	10,66
São Leopoldo	238.648	7,17	107.687	6,55	2,2	2278,89	7,3

Continuação							
Nova Santa Rita	29.905	0,9	13.831	0,84	2,2	129,57	1,02
Sapucaia do Sul	141.808	4,26	74.089	4,5	1,9	2531,89	4,57
Esteio	83.279	2,5	37.852	2,3	2,2	3115,91	2,62
Canoas	348.208	10,46	175.641	10,68	2,0	2770,39	11,91
Porto Alegre	1.488.252	44,69	702.343	42,7	2,1	2933,51	38,88
Total	3.330.070	100	1.644.672	100	2,0	763,18	100

Fonte: IBGE (Diversos anos) e DEE (2020). Elaborado pela autora

*Os valores mais altos estão realçados em vermelho; os valores altos em laranja; os valores intermediários em amarelo; e os valores mais baixos em verde.

As maiores densidades demográficas localizam-se respectivamente nos municípios de Esteio, Porto Alegre, Canoas, Sapucaia do Sul, São Leopoldo e Novo Hamburgo. Já a proporção de consumo de gasolina no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul é maior em Porto Alegre, Caxias do Sul, Canoas, Novo Hamburgo e São Leopoldo.

A razão da população total por somatório dos veículos do tipo passageiro é menor em Nova Petrópolis (1,69), Novo Hamburgo (1,70), São Marcos (1,70), e Portão (1,74). Enquanto a menor proporção de consumo de gasolina localiza-se em Presidente Lucena (0,03%), Picada Café (0,20%), Morro Reuter (0,20%), São Marcos (0,68%) e Ivoti (0,72%).

3.2.3 O Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul e a hierarquia na rede urbana gaúcha

A pesquisa e a investigação das relações sociais, econômicas e fluxos entre as cidades, assim como o papel que os centros urbanos exercem no território é de extrema importância para a compreensão, conhecimento e elaboração de planos e políticas públicas direcionadas ao desenvolvimento econômico e promoção da qualidade de vida da população. Para isso, o IBGE publicou o estudo das “Regiões de Influência das cidades” que contempla todo o território brasileiro. O estudo tem como objetivo definir as hierarquias e regiões de influências que ocorrem no território brasileiro.

A hierarquia urbana possui cinco níveis: MetrÓpole (nível 1), Capital Regional (nível 2), Centro Sub-regional (nível 3), Centro de Zona (nível 4) e Centro Local (nível 5). No nível das MetrÓpoles, há ainda a subclassificação 1A, 1B e 1C, que correspondem respectivamente à Grande MetrÓpole Nacional (Arranjo Populacional de São Paulo), MetrÓpole Nacional (Arranjo Populacional de Brasília/DF e Arranjo Populacional do Rio de Janeiro), e MetrÓpole (Arranjo Populacional de Porto Alegre e mais alguns arranjos populacionais de outras capitais).

Logo após as MetrÓpoles, estão as Capitais Regionais, que podem ter a subclassificação 2A, 2B ou 3C. Em seguida temos os Centros Sub-regionais de nível 3, que podem ter subclassificação A ou B. No quarto nível temos os Centros de Zona subclassificados em A ou B de acordo com a sua centralidade, e por fim, os Centros Locais, de nível 5.

Além das hierarquias o estudo contempla as regiões de influência das cidades. As cidades podem ser classificadas em Arranjos Populacionais (AP) e demais municípios (ou Municípios isolados). Essa classificação foi elaborada no estudo Arranjos Populacionais e Concentrações Urbanas do Brasil (IBGE, 2016) e utilizada nos estudos das REGIC.

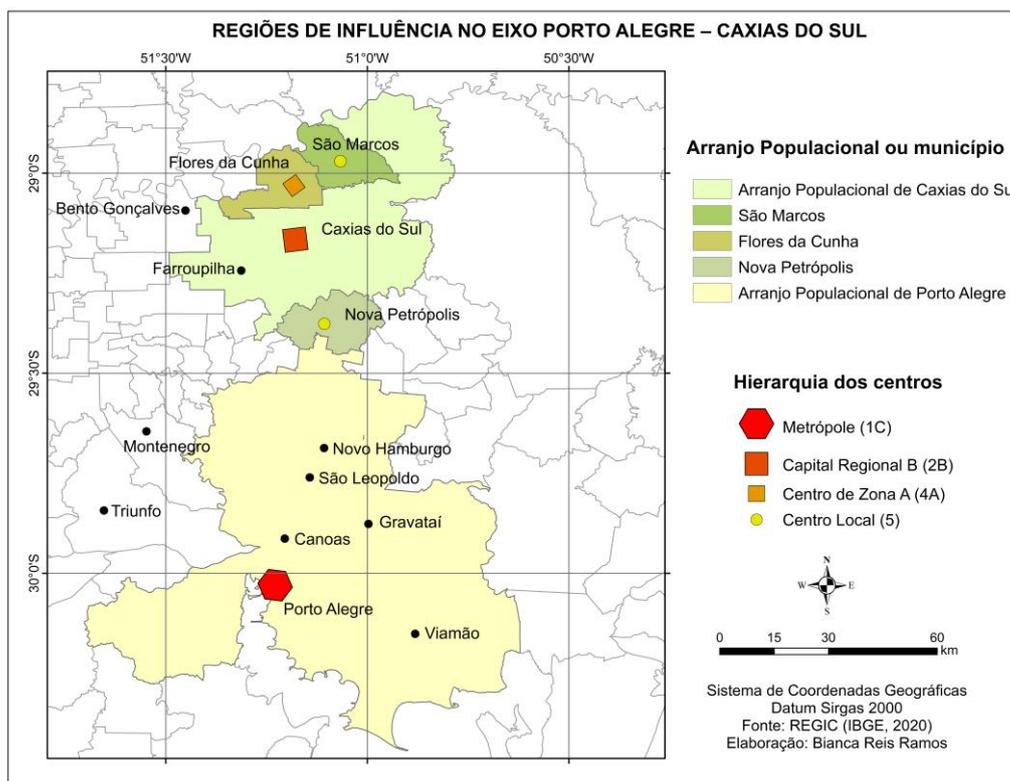
Os Arranjos Populacionais são unidades territoriais compostas por mais de um Município, que apresentam integração significativa em razão da contiguidade das áreas urbanizadas ou da presença de deslocamentos frequentes dos habitantes para trabalhar ou estudar. Já os Municípios isolados são aqueles que não participam de Arranjo Populacional (IBGE, 2020, p. 72).

Conforme o IBGE (2020), a rede urbana do estado do Rio Grande do Sul possui a capital gaúcha como a grande centralidade, ao mesmo tempo que concentra diversos níveis hierárquicos intermediários. A rede urbana de Porto Alegre é composta pela metrÓpole Porto Alegre e pelas seguintes Capitais Regionais: Arranjo Populacional de Caxias do Sul e o Município de Passo Fundo como capitais regionais B, os Arranjos Populacionais de Lajeado/RS, Santa Cruz do Sul/RS, Santa Maria/RS e Pelotas/RS como Capitais Regionais C. Há também os Centros Sub-Regionais que totalizam 39 no estado, e diversos Centros de zona e Centros Locais.

O eixo Porto Alegre–Caxias do Sul possui municípios que constituem o Arranjo Populacional de Porto Alegre (MetrÓpole 1C), o Arranjo Populacional de Caxias do Sul (Capital Regional 2B), o município de Flores da Cunha (Centro de

Zona 4A) e os municípios de São Marcos e Nova Petrópolis (os dois pertencem à categoria de Centro Local 5). Não há municípios na categoria de Centros Sub-Regionais no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul. Todos os municípios da RMPA que pertencem ao eixo Porto Alegre–Caxias do Sul também pertencem ao Arranjo Populacional de Porto Alegre (Figura 23).

Figura 23- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Regiões de influência, arranjos populacionais e hierarquia dos centros



Fonte: IBGE, (2020). Elaborado pela autora.

O Arranjo Populacional de Porto Alegre concentra as maiores economias do estado, exercendo centralidade de atividades financeiras em segundo nível de importância (somente o Arranjo Populacional de São Paulo foi classificado em primeiro nível), juntamente com os Arranjos Populacionais de outras capitais nacionais. Além da centralidade financeira, o estudo do IBGE (2020) também apontou outros temas que consolidam Porto Alegre como uma das principais metrópoles nacionais, centralizando serviços de saúde de baixa, média e alta complexidade, deslocamentos aéreos e rodoviários por transporte coletivo e pela oferta de ensino superior (IBGE, 2020).

A Figura 24 apresenta as classes de Centralidade de Gestão no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul. As centralidades de Gestão Pública e Empresarial

(indicadas nos dois primeiros mapas da Figura 24) variam da categoria 1a (maiores centralidades) até a categoria 8 (menores centralidades). Já a Centralidade do Território (terceiro mapa da Figura 24) varia da categoria 1 (maiores centralidades) até a categoria 5 (menores centralidades) (IBGE, 2020).

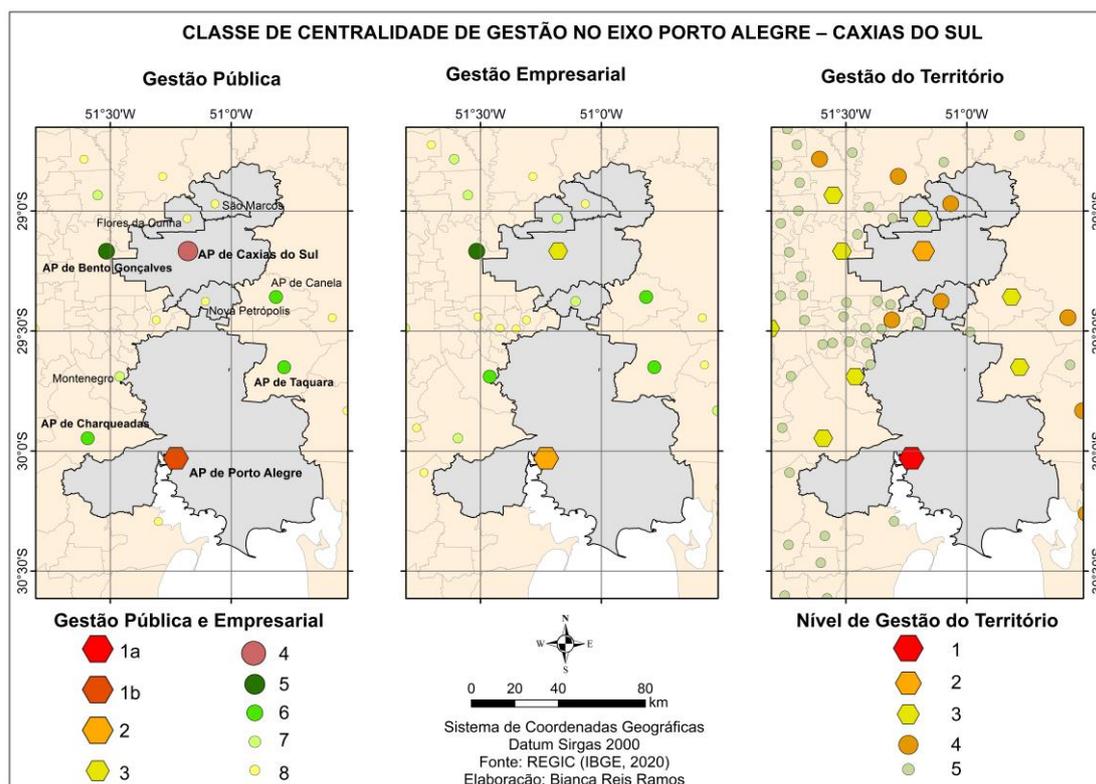
O índice de centralidade de Gestão Pública indicou que o Arranjo Populacional (AP) de Porto Alegre é de nível 1b, juntamente com o AP de São Paulo, AP do Rio de Janeiro, AP de Belo Horizonte e AP de Recife. O AP de Brasília/DF foi o único que alcançou o nível 1a de Gestão Pública. O AP de Caxias do Sul foi classificado no nível 4 de centralidade e os municípios de Flores da Cunha, São Marcos e Nova Petrópolis localizaram-se no nível 8 da escala de Gestão Pública.

O IBGE (2020) utilizou diversas atividades vinculadas à gestão pública presentes em cada unidade territorial, identificando assim, os polos de tomada de decisão e seu alcance no território. Para isso, avaliaram a presença no território de instituições que pertencem aos poderes executivo e judiciário: o INSS, o Ministério do Trabalho e Emprego, a Secretaria Especial da Receita Federal, a Justiça Federal, os Tribunais Regionais Eleitorais, os Tribunais Regionais do Trabalho, e o próprio IBGE, para alcançar os resultados obtidos. Nota-se que mesmo excluindo a presença de instituições do legislativo (centralizada em Brasília), a maior centralidade de gestão pública segue sendo o AP de Brasília/DF.

No segundo mapa da Figura 24 estão os resultados do estudo do IBGE (2020) para a Classe de Gestão Empresarial. O IBGE realizou o cálculo da Centralidade da Gestão Empresarial com base nas informações do Cadastro Central de Empresas, de empresas constituídas e ativas em 2016 e disponibilizadas pela base da RAIS.

Apenas o AP de São Paulo alcançou o nível 1a, reafirmando o papel de centralidade de gestão econômica da metrópole de São Paulo sobre o país. Os Arranjos Populacionais do Rio de Janeiro e de Brasília alcançaram o nível 1b. Logo após, localizamos o AP de Porto Alegre, no nível 2. O AP de Caxias do Sul foi classificado como nível 3, juntamente com Arranjos Populacionais como o de Florianópolis, Vitória, Natal e Belém. Flores da Cunha e Nova Petrópolis pertencem ao nível 7, e São Marcos pertence ao nível 8.

Figura 24- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Centralidade de gestão pública, empresarial e territorial



Fonte: IBGE, (2020). Elaborado pela autora.

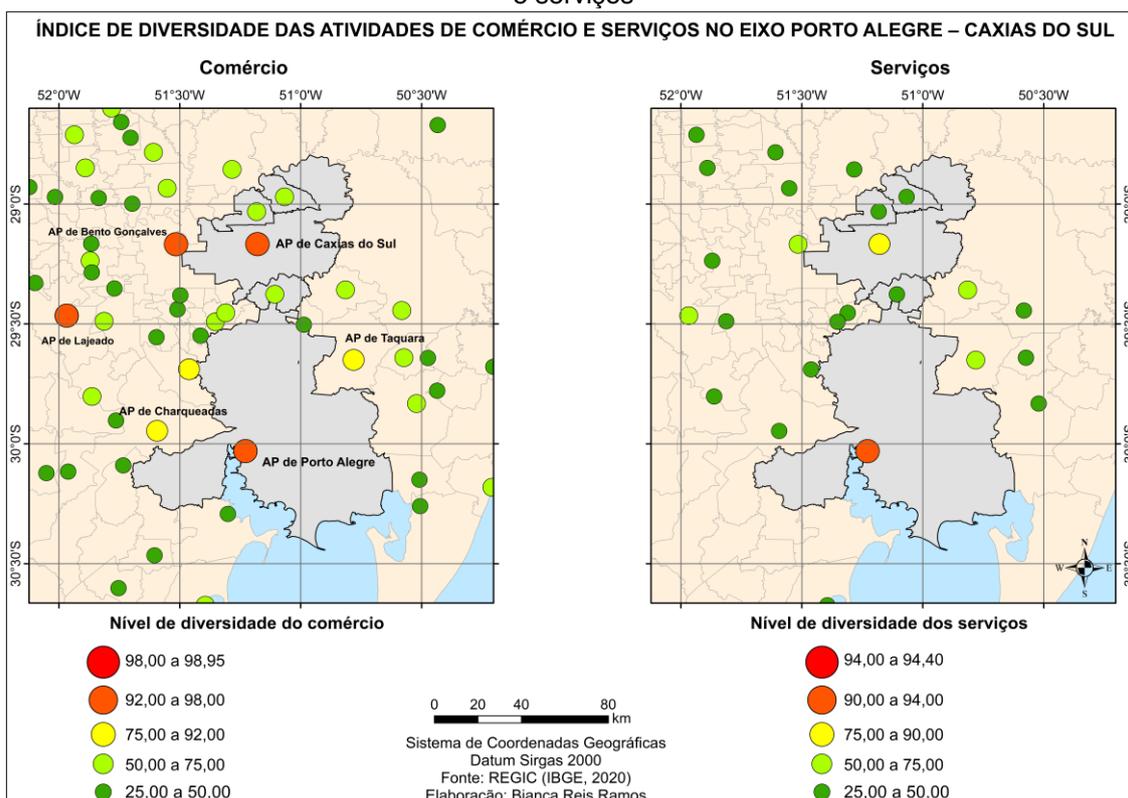
Por fim, no terceiro mapa da Figura 24 são apresentados os resultados do Índice de Gestão do Território para o eixo Porto Alegre–Caxias do Sul. Segundo o IBGE (2020), esse índice é a junção dos dois elementos estruturantes da rede urbana: o Estado e o mercado, que orientam fluxos, ordens, hierarquias e poder. Com isso, o cálculo desse terceiro índice foi feito a partir dos resultados dos índices anteriores de gestão empresarial e de gestão pública, sintetizando as centralidades com importância nas duas esferas de gestão.

Foram classificados no maior nível de centralidade de gestão territorial (nível 1) 12 capitais estaduais (entre elas, o AP de Porto Alegre) e seus respectivos arranjos populacionais. O AP de Caxias do Sul foi o único classificado como nível 2 no Rio Grande do Sul, com a capacidade de centralização da gestão territorial mais próxima de Porto Alegre, em comparação com os demais municípios gaúchos. Farroupilha ocupa o nível 3 com os Arranjos Populacionais de Bento Gonçalves, Taquara, Canela e Charqueadas. E os municípios de São Marcos e Nova Petrópolis foram classificados no nível 4.

A Figura 25 apresenta o índice de diversidade das atividades de comércio e serviços no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul, com dados oriundos do estudo do IBGE (2020). O nível de diversidade do comércio varia entre o valor 25,00 (menores diversidades) até o valor 98,95 (maiores diversidades). Já o nível de diversidade dos serviços (segundo mapa da Figura 25) varia entre o valor 25,00 (menores diversidades) até 94,40 (maiores diversidades).

Os Arranjos Populacionais de Porto Alegre (97,89), Caxias do Sul (97,89), Lajeado (96,84) e Bento Gonçalves (93,68) estão na mesma classe de diversidade de comércio (segunda classe, entre 92,00 e 98,00). Os Arranjos com maior índice (primeira classe, entre 98,01 e 98,95) estão restritos às regiões Sul (Paraná e Santa Catarina), Sudeste (São Paulo e Minas Gerais) e Centro-Oeste (Goiás) do Brasil.

Figura 25- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Índice de diversidade das atividades de comércio e serviços



Fonte: IBGE, (2020). Elaborado pela autora.

No segundo mapa da Figura 25 estão os resultados do nível de diversidade dos serviços no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul. Os únicos arranjos populacionais que alcançaram o primeiro nível de diversidade no setor de serviços foram Rio de Janeiro e São Paulo. O AP de Porto Alegre (91,38)

localiza-se no segundo nível de diversidade de serviços (entre 90,00 e 94,00). Na Região Sul do país foram classificados no terceiro nível (75,00 a 90,00) os seguintes arranjos populacionais: Caxias do Sul (75,43), Florianópolis (85,78), Maringá (78,02), Londrina (76,72) e Itajaí– Balneário Camboriú (76,29).

A Figura 26 apresenta o Índice de Atração Agropecuária para o eixo Porto Alegre–Caxias do Sul, também elaborado a partir dos dados fornecidos pelo estudo do IBGE (2020). Esse índice refere-se à aquisição de insumos, maquinários, implementos e assistência técnica. Os símbolos da legenda estão representados de forma crescente, onde o menor símbolo indica menor capacidade de atração e o maior símbolo indica maior capacidade de atração na centralidade.

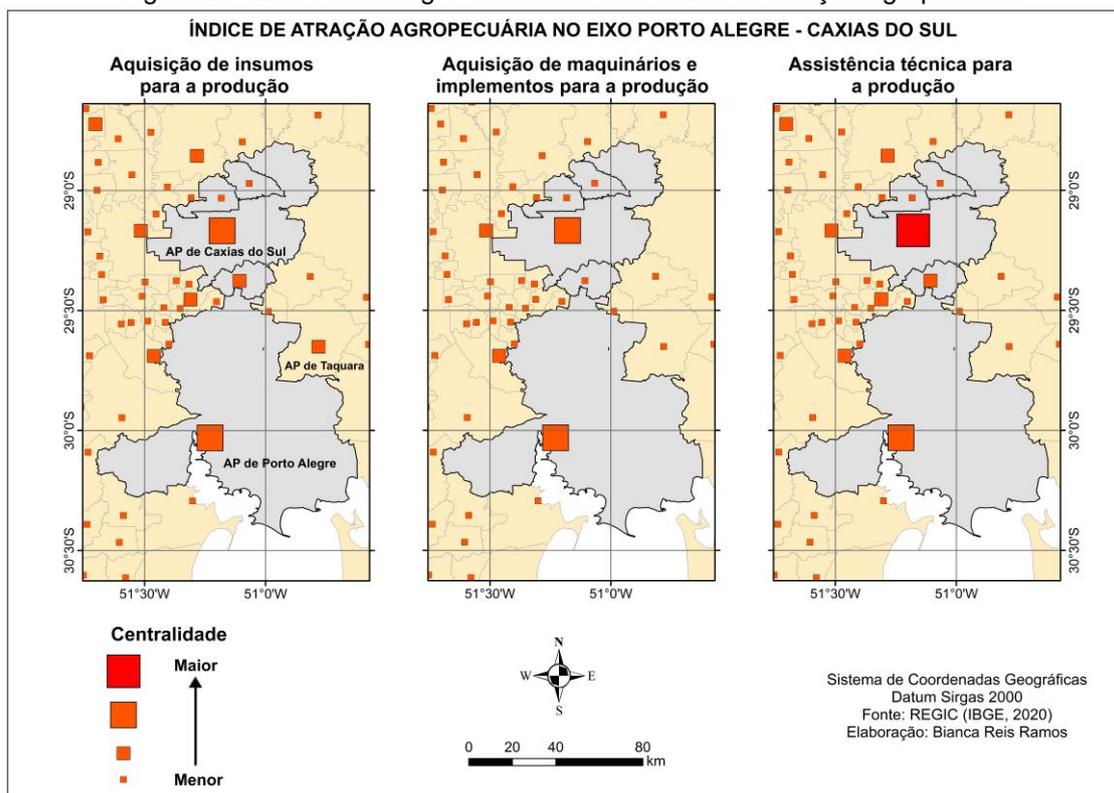
O primeiro mapa da Figura 26 apresenta a classificação do Índice de Atração Agropecuária para a Aquisição de Insumos para a Produção. Para a elaboração deste índice foi utilizada a informação sobre os municípios onde os agricultores adquiriram (estabelecimento comercial) os insumos utilizados por eles em suas diferentes produções, uma vez que cada município tinha seu perfil de produção (IBGE, 2020). Os Arranjos Populacionais de Porto Alegre e Caxias do Sul possuem o maior nível de centralidade para aquisição de insumos para a produção, seguidos respectivamente por Nova Petrópolis, Flores da Cunha e São Marcos.

No segundo mapa da Figura 26 apresentamos o Índice de Aquisição de Maquinários e Implementos para a Produção. Para a construção desse índice, o IBGE utilizou o conhecimento da realidade agropecuária local, uma vez que o tipo e forma de cultivo pode mudar em cada município.

[...] os informantes deveriam indicar para onde os produtores se dirigem em busca de maquinário e implementos agrícolas para seu cultivo. Da mesma maneira que foi considerada para os insumos, a densidade tecnológica de cada tipo de produção difere regionalmente e segundo cada produto, abrangendo desde tratores e implementos de alto custo voltados para a prática da agricultura de precisão até ferramentas manuais (IBGE, 2020, p.139).

Nessa temática, os Arranjos Populacionais de Porto Alegre e Caxias do Sul se destacaram centralizando a atração de aquisição de maquinários e implementos para a produção de outros Arranjos Populacionais próximos. Os únicos que mantiveram certa relevância foram o Arranjo Populacional de Bento Gonçalves e o município de Montenegro.

Figura 26- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Índice de atração agropecuária



Fonte: IBGE, (2020). Elaborado pela autora.

Por fim, o terceiro mapa da Figura 26 indica o nível de atração para o serviço de assistência técnica para a produção. Nessa temática foram utilizadas informações sobre a presença nos municípios de instituições públicas e privadas dos setores de agronomia, zootecnia e veterinária para a orientação dos produtores.

O mapa indica que o AP de Caxias do Sul é o maior centralizador para assistência técnica para a produção agropecuária na porção norte do Rio Grande do Sul (o Arranjo Populacional de Pelotas é o centralizador da porção sul do estado). Logo após, o AP de Porto Alegre ocupa o segundo nível de centralidade, seguido pelas centralidades próximas ao eixo Porto Alegre–Caxias do Sul.

Ao longo deste capítulo, foi possível analisar que cada município partiu de uma estrutura diferente, obtendo funções e processos distintos ao longo de sua formação e desenvolvimento. Constatamos que Porto Alegre e Caxias do Sul possuem relação de complementaridade como centralizadores da rede urbana do Rio Grande do Sul. No setor econômico foi possível verificar que Caxias do Sul possui centralidade industrial e agropecuária, enquanto Porto Alegre se consolidou como uma metrópole de serviços, movimentando um montante

financeiro expressivo nesse setor, que ultrapassa 80% do VAB total produzido na metrópole.

Nos itens sobre o contexto histórico e fisiográfico do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul, foi possível constatar que os municípios entre o norte da RMPA e sul da RMSG possuem áreas com terrenos bastante acidentados, que limitaram a ocupação e exploração no período da colonização pelos imigrantes. E atualmente uma grande porção dessa área é protegida por se tratar de Zona de Amortecimento do Bioma Mata Atlântica, e deve ser preservada e conservada.

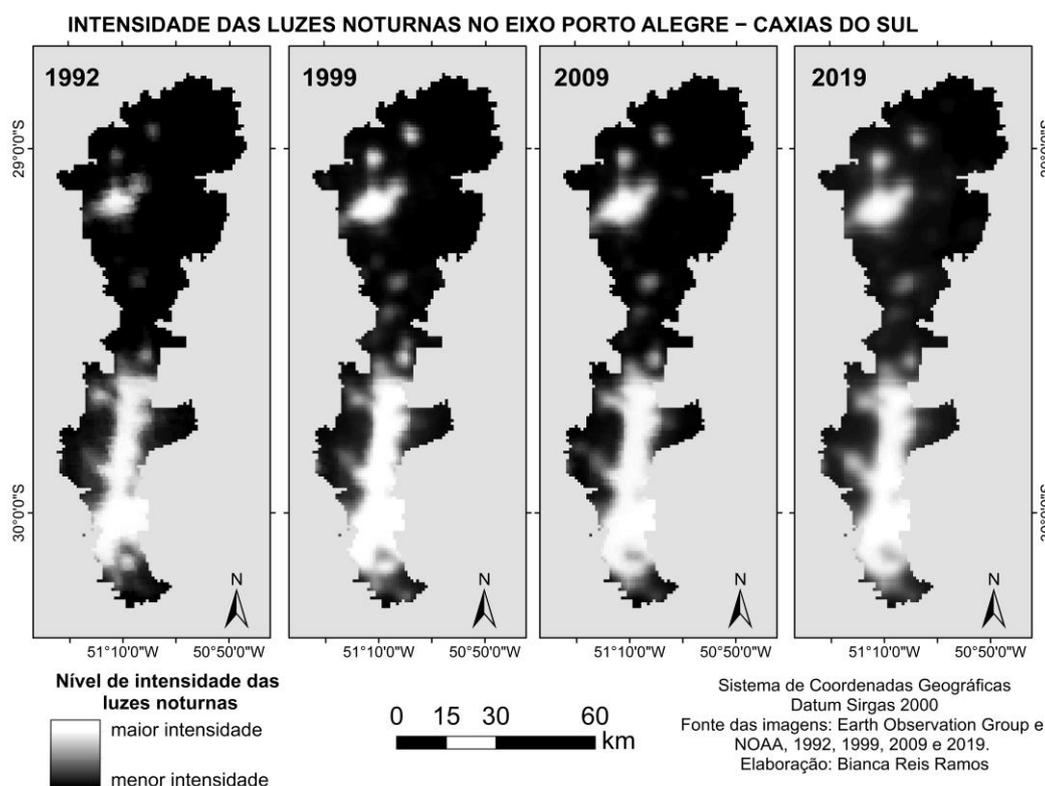
O crescimento populacional dos municípios do norte da RMPA evidenciou a contribuição da descentralização da indústria de Porto Alegre para os municípios vizinhos entre os anos 1970 e 1990. Na década de 2000 ocorreu retração do crescimento populacional, principalmente nos municípios de perfil rural.

Ao analisar as informações socioeconômicas da rede urbana, optamos por analisar em diferentes escalas. Isso possibilitou constatar a presença de centros intermediários ao redor do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul, como os Arranjos populacionais de Lajeado, Charqueadas, Bento Gonçalves e Taquara. Essas centralidades pertencentes à RMPA e arredores, e que não fizeram parte da proposta do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul devem ser observadas em futuros trabalhos, uma vez que podem estar ligadas a dinâmicas similares analisadas nessa tese.

4 LUZES DAS CIDADES GAÚCHAS: TRÊS DÉCADAS DE TRANSFORMAÇÕES URBANAS

Este capítulo apresenta os resultados do mapeamento das luzes noturnas para o eixo Porto Alegre–Caxias do Sul (Figura 27) e suas relações com o comportamento dos ciclos econômicos nacionais e suas repercussões no estado. O capítulo está dividido em dois subcapítulos, onde o primeiro aborda a evolução do mercado de trabalho na área de estudo a partir de dados da RAIS, e o segundo apresenta os resultados do mapeamento das imagens de luzes noturnas.

Figura 27- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Intensidade das luzes noturnas nas cidades entre os anos de 1992 e 2019



Fonte: EOG (Diversos anos) e NOAA (Diversos Anos). Elaborado pela autora, 2023.

Conforme descrito no subcapítulo “O método de abordagem”, a Tabela 6 apresenta de forma resumida, na primeira coluna, os ciclos econômicos nacionais com periodicidade anual (os dados são originalmente disponibilizados com periodicidade trimestral pelo CODACE). Já a segunda e terceira coluna da Tabela 6 apresentam informações sobre os empregos formais e os

estabelecimentos empresariais no estado do Rio Grande do Sul, disponibilizada pela base de dados da RAIS.

A RAIS é um Registro Administrativo, com periodicidade anual, que apresenta informações sobre todos os estabelecimentos formais e vínculos celetistas e estatutários no Brasil (RAIS, 2020). As informações da RAIS são indicadores importantes para avaliar se houve repercussões no mercado de trabalho no Rio Grande do Sul nos anos em que ocorreram crises e recuperações em escala nacional.

A partir dos dados do CODACE, identificamos para a década de 1990, recessões nacionais nos anos de 1995, 1998 e 1999. Nestes 3 anos identificados com recessões, o ritmo de crescimento de vínculos de empregos foi baixo. Identificamos a maior taxa de crescimento de vínculos empregatícios apenas no ano de 1993. A série de dados sobre os estabelecimentos da RAIS iniciou a partir de 1996 porque os anos anteriores não apresentam o número total de estabelecimentos (Tabela 6).

Os anos de 1990 foram marcados pelo processo de abertura econômica e a sinalização de uma política neoliberal no país. A década foi marcada pela implantação do Plano Real que teve o objetivo de estabilizar a inflação no país no ano de 1994. Ocorreu maior estabilização da inflação (LACERDA, 2018), mas a estratégia de elevação de juros não funcionou para agregar valor e investimentos no país, uma vez que os juros altos aumentaram a circulação de capital especulativo e beneficiou apenas investidores e bancos, intensificando ainda mais a desigualdade social no país. O ano de 1999 para o Rio Grande do Sul foi de crescimento do número de vínculos empregatícios e estabelecimentos empresariais, apesar do ciclo econômico de recessão nacional.

Tabela 6- Brasil e Rio Grande do Sul: Ciclos econômicos nacionais e evolução do emprego e dos estabelecimentos gaúchos

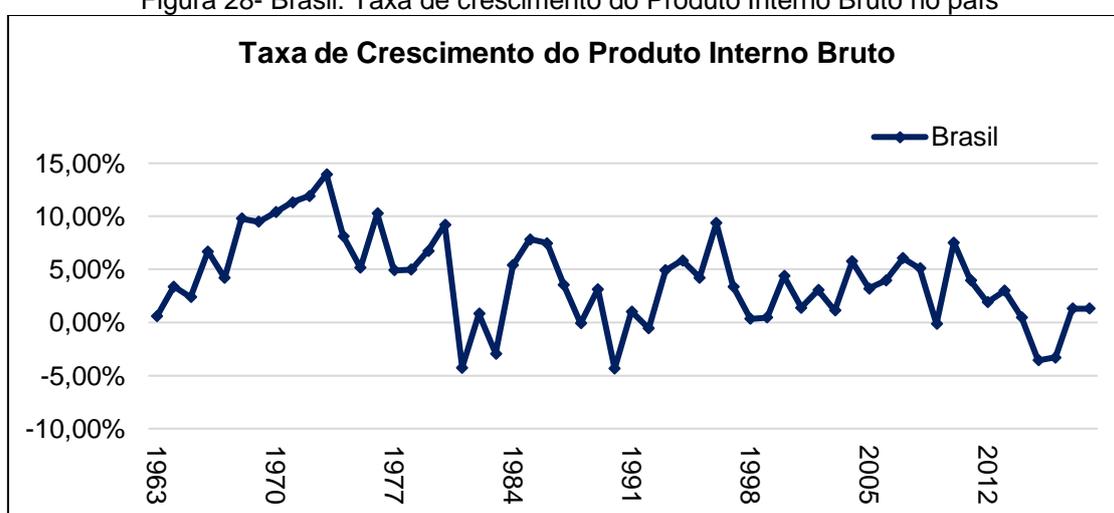
Ano	Ciclos econômicos nacionais	Evolução do emprego no RS	Evolução dos estabelecimentos no RS
1992	Recuperação	-4,59	-
1993	Recuperação	5,27	-
1994	Recuperação	0,98	-
1995	Recessão	0,65	-
1996	Recuperação	-5,46	8,76
1997	Recuperação	1,56	-3,12
1998	Recessão	0,05	-0,79
1999	Recessão	1,01	5,34
2000	Recuperação	5,88	6,37
2001	Recessão	5,24	7,16
2002	Recuperação	1,91	4,86
2003	Recessão	2,71	2,65
2004	Recuperação	6,65	3,13
2005	Recuperação	2,43	1,83
2006	Recuperação	2,07	1,4
2007	Recuperação	5,37	1,97
2008	Recessão	9,06	1,98
2009	Recuperação	0,64	1,86
2010	Recuperação	10,1	0,33
2011	Recuperação	6,44	1,13
2012	Recuperação	3,55	-1,29
2013	Recuperação	2,58	1,73
2014	Recessão	1,12	-0,51
2015	Recessão	-6,79	-0,84
2016	Recessão	-6,71	-2,04
2017	Recuperação	-1,74	-2,25
2018	Recuperação	0,22	-2,7
2019	Recuperação	0,48	-3,11

Fonte: CODACE- FGV (1992 a 2019) e RAIS (diversos anos). Adaptado pela autora, 2023.

Na década de 2000 ocorreram três ciclos de recessão no ano de 2001, 2003 e 2008, no entanto, parece não ter repercutido nas taxas de evolução do emprego e do crescimento dos estabelecimentos no estado gaúcho, que manteve taxas de crescimento positivas durante toda a década (Tabela 6).

Na Figura 28 podemos observar a taxa de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) nacional ao longo dos anos. Os investimentos em infraestrutura, indústria, comércio e os programas de distribuição de renda contribuíram para o bom desempenho na década de 2000, assim como o cenário internacional favorável.

Figura 28- Brasil: Taxa de crescimento do Produto Interno Bruto no país



Fonte: Banco Central Do Brasil (diversos anos). Elaborado pela autora.

Em 2008 ocorreu uma crise econômica internacional, que foi contornada devidos às políticas anticíclicas de incentivo ao consumo e investimento público, ainda que o PIB tenha decrescido em 1% neste mesmo ano. Embora tenha ocorrido uma queda brusca no crescimento do PIB no ano de 2009 (-0,13%), o ano de 2010 registrou o maior crescimento da década de 2000 (Figura 28).

Na década de 2000 ocorreu a expansão de setores que demandavam mão de obra menos qualificada, juntamente com a ampliação das políticas de distribuição de renda e a valorização do salário-mínimo, que fez aumentar o consumo de camadas da população brasileira que antes não tinham condições de consumir certos produtos e serviços, como restaurantes, salões de beleza, construção civil, etc. Esses setores empregaram trabalhadores com menor nível de escolaridade, o que culminou na distribuição de empregos e salários para a

base da pirâmide social. O aumento nos salários das ocupações de menor qualificação promoveu o aumento no consumo de mais famílias e deu maior dinamismo ao mercado interno (CARVALHO, 2018).

Na década de 2010 foi identificada uma recessão que durou três anos (2014 a 2016), conforme é indicado na Tabela 6. O pico de decréscimo no PIB nacional ocorreu em 2015 e 2016 para essa década (Figura 28). No Rio Grande do Sul, a diminuição do número de estabelecimentos empresariais já tinha iniciado em 2012, e a diminuição de postos de emprego ocorreu gradualmente até alcançar o menor índice em 27 anos (-6,79%) (Tabela 6). Os anos de 2013 e 2014 foram os que se aproximaram do pleno emprego no Brasil, com taxas baixas de desocupação (IBGE, Diversos anos). Entre janeiro de 2012 e março de 2015 a taxa de desocupação no Brasil não ultrapassava 8% (IBGE, diversos anos).

O ano de 2014 começou a dar indícios de que o crescimento econômico nacional iria desacelerar. Em meio à crise econômica, política e institucional, ocorreu também a redução das exportações (uma vez que os países que importavam do Brasil foram se voltando para a indústria interna, como a China), queda das commodities, aumento do desemprego, redução de renda da população, desindustrialização e a falta de investimentos em setores estratégicos.

A partir de 2015, a taxa de desocupação começou a aumentar, chegando em 11,2% no trimestre, encerrado em maio de 2016 na pesquisa trimestral do IBGE (Diversos anos). O número de empregados do setor da construção naval começou a diminuir consideravelmente no ano de 2015³⁰, devido à redução da meta de produção de petróleo, da diminuição na demanda por plataformas e pela dificuldade de acesso a financiamentos. Este processo de corte em custos, demissões e diminuição da produção vinha impactando petroleiras em outros países também, em razão da queda considerável no preço do petróleo em 2014³¹.

Os anos de 2015 e 2016 foram marcados por ciclos econômicos de recessão nacional, queda de empregos e diminuição do número de

³⁰ SINAVAL. Empregos nos estaleiros brasileiros. Disponível em: <<http://sinaval.org.br/empregos/>> Acesso em: 20 dez. 2022.

³¹ SINAVAL. Petroleiras em todo mundo cortam custos e afetam rede de fornecedores. 10 jul. 2015. Disponível em: <<http://sinaval.org.br/2015/07/petroleiras-em-todo-mundo-cortam-custos-e-afetam-rede-de-fornecedores/>>

estabelecimentos empresariais no estado (Tabela 6). O parco crescimento que demarcou o início do ciclo de recuperação financeira nacional entre 2017 e 2019, não se refletiu no mercado de trabalho gaúcho, que seguiu em decréscimo. A última análise feita pelo CODACE sobre os ciclos econômicos já indicava que um período de recessão iria suceder o ano de 2019, no primeiro trimestre de 2020, intensificado pelos impactos econômicos que a pandemia de COVID-19 acarretou não apenas no Brasil, mas em todo o mundo.

De maneira geral, em comparação com as demais décadas analisadas, a década de 2000 obteve o melhor desempenho na geração de postos de empregos e na criação de estabelecimentos empresariais no Rio Grande do Sul. Por outro lado, a década de 2010 obteve o maior impacto negativo na evolução de empregos e criação de estabelecimentos no Rio Grande do Sul.

4.1 EVOLUÇÃO DO MERCADO DE TRABALHO NO EIXO PORTO ALEGRE-CAXIAS DO SUL

Para a análise em maior detalhe do comportamento do mercado de trabalho, destacamos os movimentos positivos e negativos dos vínculos empregatícios e estabelecimentos por setor econômico no eixo Porto Alegre-Caxias do Sul (Tabelas 7 e 8), a fim de relacionar estes movimentos econômicos com a evolução da urbanização nos municípios da área de estudo da tese.

No setor industrial é visível o processo de desconcentração industrial que já ocorria entre 1992 e 1999 nos municípios da RMPA. A retomada ocorreu na década de 2000, principalmente em Caxias do Sul e municípios periféricos da RMPA e arredores. Na década de 2010 ocorreu novamente a diminuição de vínculos empregatícios no setor industrial (Tabela 7). As taxas de crescimento dos estabelecimentos para a década de 1990 foram calculadas somente a partir do ano de 1995, devido à ausência da série de dados totais dos estabelecimentos para os anos anteriores na base de dados da RAIS (Tabela 8).

Entre 1995 e 1999 todos os municípios, com exceção de Nova Petrópolis, obtiveram crescimento no número de estabelecimentos industriais, com destaque para Nova Santa Rita e Presidente Lucena, emancipados no ano de 1992. Essa diminuição de trabalhadores da indústria seguida do aumento do número de estabelecimentos indica o uso maior de automação e modernização

nos processos industriais. Na década de 2000 foi possível constatar o crescimento no número de estabelecimentos e vínculos empregatícios, fruto das políticas voltadas à retomada da industrialização, principalmente no setor naval, petroquímico e metalmeccânico. Em 2019 ocorreu a diminuição de vínculos e estabelecimentos industriais em quase todos os municípios do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul.

O setor de construção civil se mostrou consistente, economicamente, em 1999 e 2009, com diminuição do ritmo de contratações no ano de 2019 nos municípios de Porto Alegre, Canoas, Sapucaia do Sul, Novo Hamburgo, Picada Café e Caxias do Sul. Ainda em 2019, os municípios de Picada Café, Esteio e Porto Alegre tiveram decréscimo no número de estabelecimentos, comparado ao ano de 2009.

Tabela 7- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Taxa de crescimento dos vínculos empregatícios por setor econômico

Municípios	Indústria (%)			Construção Civil (%)			Comércio (%)			Serviços (%)			Total (%)		
	1999	2009	2019	1999	2009	2019	1999	2009	2019	1999	2009	2019	1999	2009	2019
São Marcos	-20	77	34	74	98	114	90	74	32	10	-11	37	-4	43	38
Flores da Cunha	4	46	31	-32	328	76	137	169	62	36	86	30	13	79	32
Caxias do Sul	0	99	-24	142	73	-27	33	96	14	32	75	19	14	84	-5
Nova Petrópolis	-2	-5	-7	54	91	57	54	143	17	30	82	56	7	29	17
Picada Café	-	88	-29	-	10.700*	-99	-	50	27	-	89	67	-	89	-19
Presidente Lucena	-	88	158	-	0	-	-	123	71	-	151	47	-	97	131
Morro Reuter	-	50	-24	-	17	543	-	277	-19	-	40	34	-	63	-10
Ivoti	-35	-1	-4	38	189	413	101	40	58	25	105	31	-23	26	31
Dois Irmãos	23	29	-18	2.017	-72	163	2	86	44	21	112	57	29	32	3
Estância Velha	-32	2	-23	619	147	27	70	168	38	-16	51	104	-27	30	14
Portão	-10	41	-11	10	82	50	116	168	41	13	84	37	-4	56	10
Novo Hamburgo	-31	4	-31	58	78	-3	15	56	3	5	54	25	-22	29	-5
São Leopoldo	-28	35	12	129	34	142	49	63	9	19	112	-10	-4	70	6
Nova Santa Rita	-	73	-5	-	428	22	-	248	326	-	-7	198	-	53	107
Sapucaia do Sul	13	15	-26	1.051	50	-3	37	75	24	86	14	37	44	27	5
Esteio	-16	42	-12	-17	-21	22	19	69	-23	55	51	-12	5	46	-13
Canoas	-19	56	-29	106	26	-17	32	55	27	-9	75	8	-8	62	3
Porto Alegre	-21	18	-36	11	45	-27	11	54	-7	3	40	6	-6	40	-2
Total	-16	39	-23	34	46	-12	19	62	3	6	47	9	-4	47	-1

Fonte: RAIS (Diversos anos). Elaborado pela autora, 2023.

* O valor percentual alto no município de Picada Café (2009), para o setor de construção civil explica-se pelo registro de apenas 1 trabalhador no ano anterior (1999) utilizado no cálculo de crescimento percentual.

Tabela 8- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Taxa de crescimento dos estabelecimentos empresariais por setor econômico

Municípios	Indústria (%)			Construção Civil (%)			Comércio (%)			Serviços (%)			Total (%)		
	1999	2009	2019	1999	2009	2019	1999	2009	2019	1999	2009	2019	1999	2009	2019
São Marcos	6	29	12	-9	43	25	28	29	-3	35	27	18	10	29	10
Flores da Cunha	17	35	-5	4	139	33	17	45	-3	32	87	45	12	58	14
Caxias do Sul	18	38	-16	17	31	13	27	44	-20	38	61	34	13	48	3
Nova Petrópolis	-6	32	-20	100	50	113	21	63	-10	31	97	29	9	66	7
Picada Café	30	46	-11	-	67	-20	24	35	-24	105	33	34	33	36	-
Presidente Lucena	81	41	24	-	0	-	129	59	-	270	57	50	119	54	24
Morro Reuter	12	139	-3	400	-	100	98	55	-17	283	150	21	91	97	1
Ivoti	15	45	-12	-17	100	225	23	52	-1	43	79	35	10	58	17
Dois Irmãos	15	56	-14	38	69	102	11	73	-14	40	80	51	8	71	10
Estância Velha	41	65	-6	29	120	70	14	60	-11	47	77	25	11	67	5
Portão	18	52	-1	48	68	49	7	74	-13	56	97	28	10	74	4
Novo Hamburgo	20	60	-33	18	39	40	28	50	-27	52	60	15	13	55	-11
São Leopoldo	15	37	-23	12	36	30	23	35	-33	51	58	7	10	43	-14
Nova Santa Rita	119	45	12	233	140	44	61	41	-17	80	118	46	57	63	14
Sapucaia do Sul	25	33	-19	39	8	6	28	5	-37	102	49	-3	21	20	-21
Esteio	22	27	-27	72	21	-4	25	15	-39	59	51	-6	13	28	-24
Canoas	12	38	-26	55	33	19	22	36	-27	48	72	15	10	48	-9
Porto Alegre	17	37	-35	27	14	-1	28	23	-37	37	52	4	8	37	-14
Total	18	41	-25	27	23	12	26	30	-31	40	56	10	10	42	-10

Fonte: RAIS (Diversos anos). Elaborado pela autora, 2023

Os vínculos empregatícios no setor de comércio se mostraram positivos entre os anos de 1992 e 1999, com destaque para Flores da Cunha e São Marcos, na RMSG; e Ivoti, Estância Velha, Portão, São Leopoldo e Canoas, na RMPA. Em 2009 se destacaram em crescimento de vínculos no setor comercial: Morro Reuter, Nova Santa Rita, Estância Velha e Portão. O crescimento dos estabelecimentos comerciais foi positivo em todos os municípios nos anos de 1999 e 2009.

Em 2019, todos os municípios obtiveram decréscimo no número de estabelecimentos. Já com relação aos vínculos empregatícios, com exceção de Morro Reuter, Esteio e Porto Alegre, todos os municípios obtiveram aumento no setor comercial. Fato que pode ser explicado pela difusão e competitividade da modalidade de *e-commerce*, que está substituindo os estabelecimentos físicos comerciais em detrimento desses novos modelos de comercialização de mercadorias e expansão, por outro lado, de grandes centros de distribuição próximos a rodovias federais como a BR-448 (Rodovia do Parque) e a BR-386 (Tabaí-Canoas), elemento-chave na logística de grandes empresas.

O quarto setor analisado é o de serviços, que apresentou um bom desempenho nas três décadas. Entre 1992 e 1999, os municípios que apresentaram as maiores taxas de crescimento de trabalhadores no setor de serviços foram Sapucaia do Sul, Esteio, Flores da Cunha e Caxias do Sul. Em 2009 e 2019 ocorreu um alto crescimento de vínculos em quase todos os municípios analisados. Com relação à evolução do número de estabelecimentos, o setor de serviços foi o que mais cresceu nos três momentos analisados.

O crescimento dos setores de prestação de serviços e da construção civil, demonstrou que este processo promoveu a inclusão de trabalhadores menos qualificados ao mercado de trabalho e elevou seu poder de negociação do valor dos serviços prestados. Na década de 2000 e 2010, Carvalho (2018) constatou que os serviços que mais cresceram no Brasil foram os que dependiam principalmente de mão de obra e não sofriam concorrência externa, e por isso podiam repassar aumentos dos preços sem receio de perder a competitividade. Segundo a autora, os preços destes serviços (como restaurantes, lavanderias, salões de beleza, etc.) cresceram acima dos preços que compõem o IPCA.

Finalmente, ao sintetizar os totais de vínculos e estabelecimentos, na quinta coluna das Tabelas 7 e 8, verifica-se que o ano de 2009 teve o melhor desempenho econômico para a população, com maior oferta de empregos e

conjuntura propícia para a abertura de novos empreendimentos. Verificamos também a diminuição do número total de estabelecimentos em Porto Alegre e na porção norte da RMPA. Estes dados corroboram com o que foi sintetizado na Tabela 6, indicando que os ciclos de recessão no âmbito nacional podem ter causado repercussões nos postos de trabalho e na economia nos anos de 1999 e 2019.

4.2 ÁREA E INTENSIDADE DAS LUZES NOTURNAS NO EIXO PORTO ALEGRE–CAXIAS DO SUL

A área e a intensidade das luzes noturnas foram comparadas nas imagens dos anos de 1992, 1999, 2009 e 2019. Esse intervalo foi definido após avaliação de que as transformações urbanas na escala cartográfica utilizada não exigiram um intervalo menor entre 1992 e 2019. Os valores de níveis de cinza entre 26 e 63 foram delimitados para o limiar da classe de uso urbano, para cada uma das imagens selecionadas para a análise temporal (Figura 29).

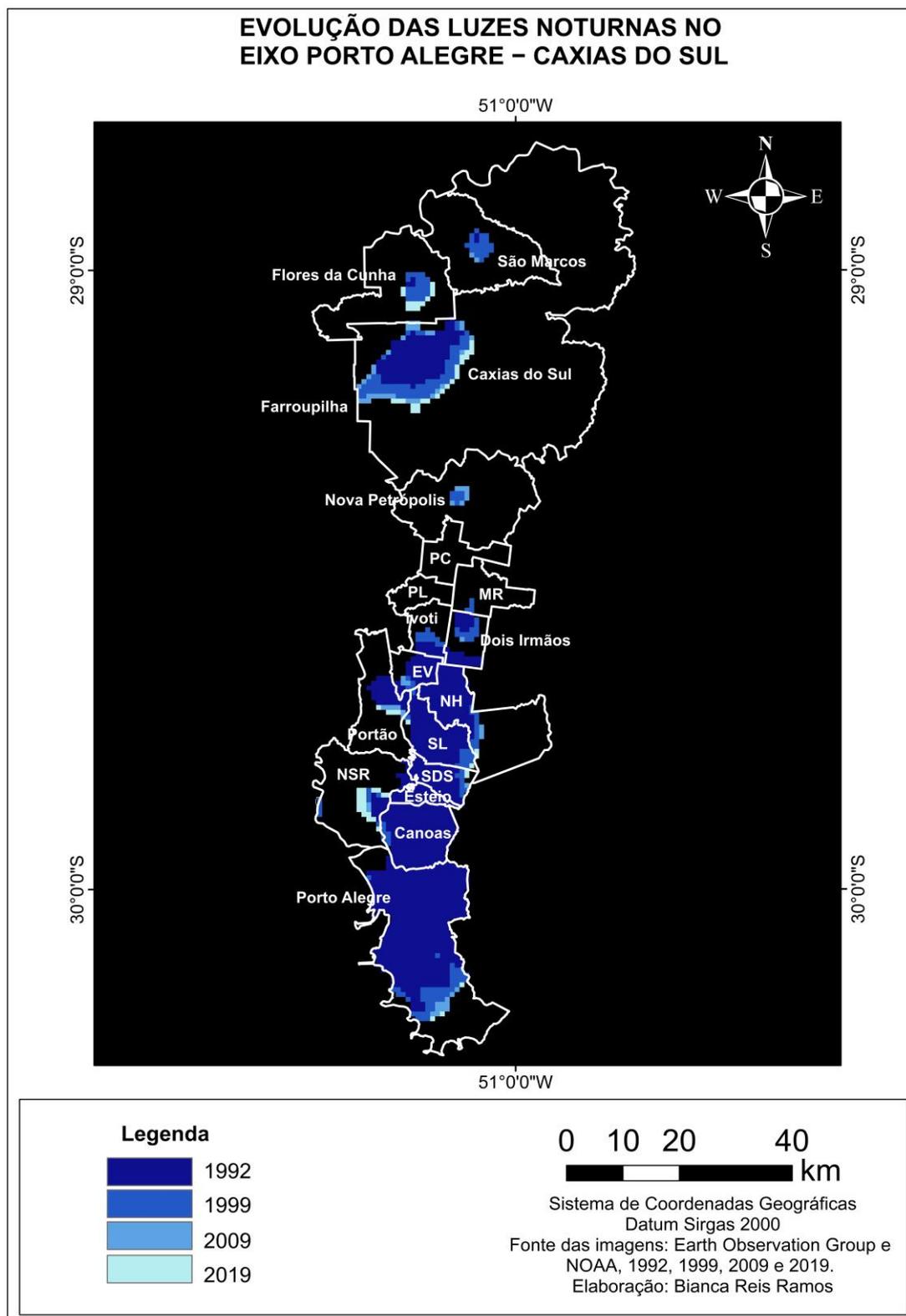
A validação do mapeamento, a partir da verificação das áreas que foram classificadas corretamente, ocorreu a partir dos 100 pontos de controles gerados de forma randômica para a área mapeada. O mapeamento mostrou-se com grau de confiabilidade acima de 95% para os quatro anos selecionados: 1992 (96%), 1999 (97%), 2009 (95%) e 2019 (97%).

4.2.1 Dispersão e área de luminosidade noturna urbana

A partir da Figura 29, podemos observar a dispersão da luminosidade urbana dos municípios da RMSG para a direção sul, em maior intensidade nos anos de 1999 e 2019. Em Caxias do Sul, além do crescimento expressivo em 2009, percebe-se que o tecido urbano dispersou também para sudoeste, em direção ao centro urbano do município de Farroupilha.

Os municípios não-metropolitanos, como Picada Café e Presidente Lucena, não foram captados pelas imagens de luzes noturnas. Nova Petrópolis só surge na escala cartográfica das imagens noturnas a partir de 1999, com dispersão para a direção nordeste, em 2009.

Figura 29- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Evolução da área das luzes noturnas nas cidades



Fonte: EOG (Diversos anos) e NOAA (Diversos Anos). Elaborado pela autora, 2023.

Na RMPA, o centro urbano de Ivoti dispersou em direção norte, em 1999, enquanto o centro urbano de Dois Irmãos dispersou para a direção sul, aproximando a área urbana desses dois municípios. A área urbana de Estância Velha dispersou nos anos de 2009 e 2019 em direção às áreas urbanas de Portão e São Leopoldo.

Portão dispersou nos anos 2009 e 2019 em direção ao sul, enquanto São Leopoldo, Novo Hamburgo e Sapucaia do Sul expandiram com maior visibilidade nos anos 1999 e 2019, em direção leste. Chamou a atenção, o processo de dispersão que vem ocorrendo em Nova Santa Rita em direção a área urbana de Montenegro, que ganhou maior impulso a partir da década de 2010, possivelmente com a inauguração da Rodovia do Parque, em 2013.

Canoas e Esteio já possuíam área urbanizada em grande extensão do seu território, por isso as dispersões que eventualmente ocorreram em suas áreas urbanas não foram detectadas na Figura 29, indicando um possível adensamento vertical das edificações nessas áreas que já eram densamente urbanizadas na década de 1990. Por fim, o mapeamento evidencia as áreas de dispersão na zona sul de Porto Alegre, mais intenso em 1999, mas em contínuo crescimento até os anos 2019, provavelmente decorrente das diretrizes estabelecidas no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PDDUA) (PORTO ALEGRE, 1999), e sua atualização em 2010, ao definir todo o território municipal como área urbana.

A Tabela 9 sintetiza as áreas totais e a taxa de crescimento das áreas de luzes noturnas do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul. A maior taxa de crescimento ocorreu na década de 1990, entre os anos 1992 e 1999. Após esse momento o ritmo de crescimento das luzes noturnas diminuiu a cada década.

Tabela 9- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Área ocupada pelas luzes urbanas entre 1992 e 2019

Ano	km ²	Evolução (%)
1992	917,11	-
1999	1081,6	17,93
2009	1110,4	2,66
2019	1120,2	0,89

Fonte: EOG (Diversos anos) e NOAA (Diversos Anos). Elaborado pela autora, 2023.

4.2.2 Concentração e intensidade da luminosidade noturna urbana

Utilizamos a escala de níveis de cinza das imagens noturnas para analisar o processo de concentração urbana. O processo de concentração urbana foi evidenciado com base na densificação de atividades urbanas que demandam iluminação noturna, como iluminação residencial, comercial e industrial, que conseqüentemente, aumentam o valor de luminosidade dos *pixels* que representam as áreas urbanas nas imagens. Para sistematizar os produtos cartográficos e facilitar a interpretação visual dos leitores, utilizamos o método dos intervalos constantes como critério de classificação entre os níveis de luminosidade (Tabela 10).

Tabela 10- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Classificação dos níveis de iluminação nas imagens

Nível de intensidade das luzes noturnas	Nível de cinza/luminosidade do <i>pixel</i>
Muito Baixa	26 a 32
Baixa	33 a 39
Média	40 a 47
Alta	48 a 55
Muito Alta	56 a 63

Fonte: Própria desta pesquisa.

A Tabela 11 apresenta os resultados da classificação por nível de intensidade das luzes noturnas. Assumimos nesta tese, que as áreas com os maiores níveis de luminosidade noturna correspondem às áreas densamente urbanizadas e com maior uso urbano, residencial, comercial e industrial.

Observou-se que entre o ano de 1992 e 1999 o eixo Porto Alegre–Caxias do Sul aumentou em maior ritmo sua densidade urbana, nas classes Muito Baixa à Média, ao mesmo tempo que densificou suas áreas classificadas como Muito Altas. Nesta década, os níveis de densidade Muito Alta obtiveram o maior ritmo de crescimento, restrito às áreas já bastante urbanizadas de Porto Alegre, Canoas e Esteio. Os dados indicam que a década de 1990 foi marcada simultaneamente por *dispersão* e *concentração* no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul (Tabela 11).

Tabela 11- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Nível de iluminação entre 1992 e 2019 por área.

Nível iluminação	Área iluminada (km ²)			
	1992	1999	2009	2019
Muito Baixa	94,74	97,77	110,66	122,79
Baixa	100,05	122,03	122,03	128,09
Média	108,39	112,18	123,54	153,10
Alta	119,00	112,93	132,64	147,04
Muito Alta	494,93	636,67	621,51	569,21
Nível iluminação	Área iluminada (taxa de crescimento percentual)			
	1992	1999	2009	2019
Muito Baixa	-	3,20%	13,18%	10,96%
Baixa	-	21,97%	0,00%	4,97%
Média	-	3,50%	10,14%	23,93%
Alta	-	-5,10%	17,45%	10,86%
Muito Alta	-	28,64%	-2,38%	-8,41%

Fonte: EOG (Diversos anos) e NOAA (Diversos Anos). Elaborado pela autora, 2023.

A partir dos anos 2000, as áreas já densamente urbanizadas (nível de luminosidade Muito Alta) não densificaram mais, pelo contrário, diminuíram em intensidade de iluminação gradualmente, ao passo que, a expansão e concentração ocorreu nas proximidades das maiores concentrações, evidenciado pelo crescimento das áreas de Média e Alta luminosidade. Em síntese, a década de 2000 parece ter sido de maior *dispersão* nas áreas próximas às grandes concentrações urbanas, assim como *dispersão* em novas áreas urbanas, indicado pelo crescimento da classe de luminosidade Muito Baixa (Tabela 11).

A década de 2010 caracterizou-se pela concentração dos vetores de crescimento que já ocorriam na área desde a década de 1990, mas com a maior diminuição da luminosidade nas áreas de intensa atividade urbana (queda de -8,41%). Os resultados da Tabela 11 indicam que essa última década foi marcada por *dispersão*, principalmente nos locais onde predominam as áreas de Média luminosidade.

4.3 VETORES DE CONCENTRAÇÃO E DISPERSÃO NO EIXO PORTO ALEGRE–CAXIAS DO SUL

As Figuras 30, 31, 32 e 33 representam, respectivamente, os níveis de luminosidade no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul. Nestes mapas foram feitos os anéis concêntricos a partir do marco zero, para melhor visualização das mudanças espaço-temporais entre 1992 e 2019. Os anéis concêntricos foram delimitados com 15, 30 e 47,5 quilômetros de distância do marco zero de Porto Alegre, ao sul do corredor urbano; e em Caxias do Sul, ao norte do corredor urbano.

4.3.1 Luzes das cidades gaúchas na década de 1990

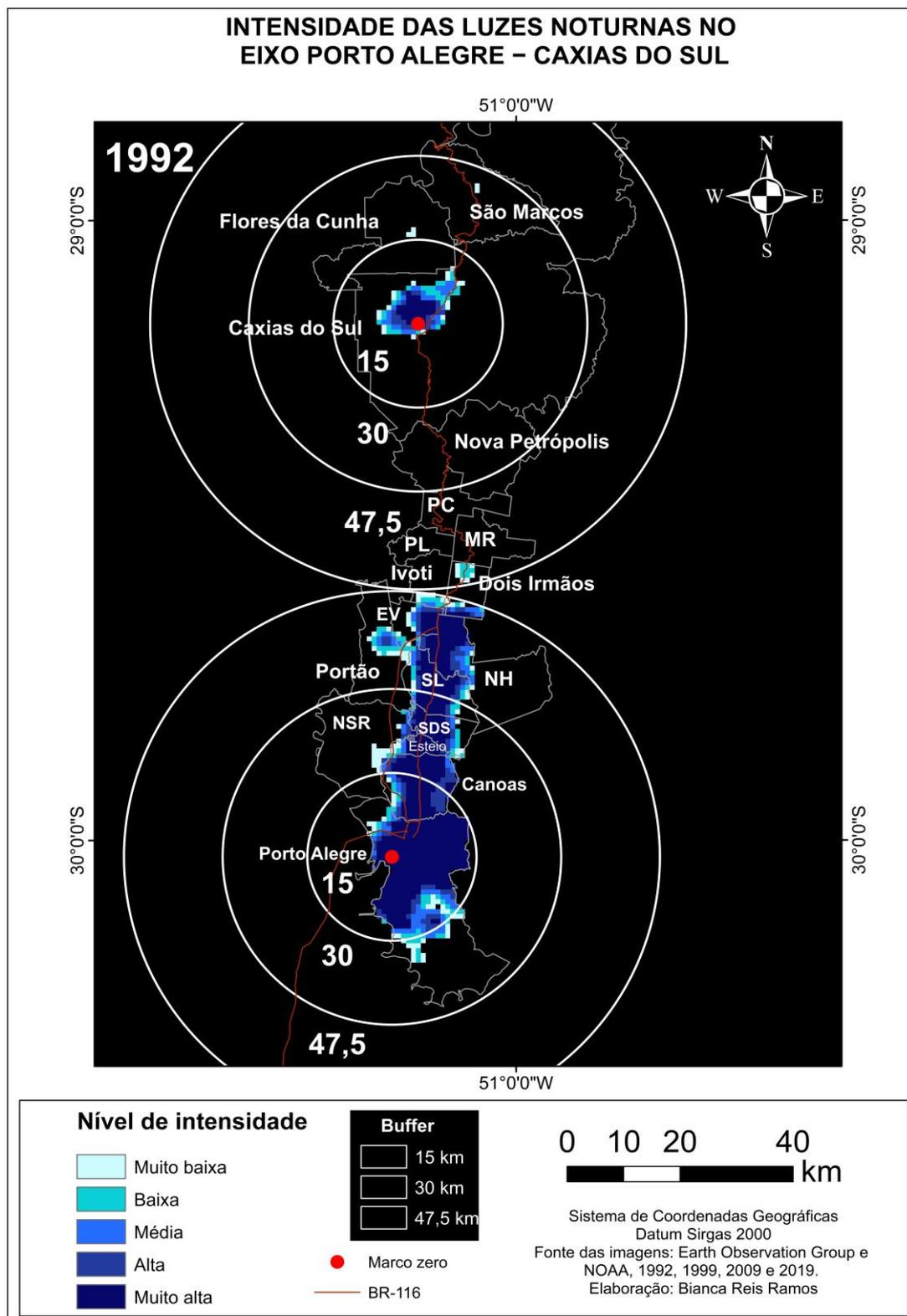
- Ano de 1992

Na Figura 30, podemos observar pequenos pontos de luminosidade de baixa densidade que indicavam as áreas urbanas de Flores da Cunha e São Marcos, com níveis baixos de luminosidade. Caxias do Sul possuía alta luminosidade ao norte do seu marco zero, e áreas de média a muito baixa luminosidade no entorno da sua área urbana com vetores de crescimento em direção à Flores da Cunha e São Marcos. No início da década de 1990, os centros urbanos dos municípios não-metropolitanos entre a RMPA e a antiga Aglomeração Urbana do Nordeste (AUNE) não foram detectados no mapeamento de luzes noturnas, devido à baixa densidade e luminosidade das suas respectivas áreas urbanas.

Ao norte da RMPA, Dois Irmãos e Portão surgem como centros urbanos de Baixa luminosidade. As áreas urbanas de Novo Hamburgo, São Leopoldo e Sapucaia do Sul possuíam níveis de luminosidade mais baixos em direção leste de suas respectivas áreas urbanas. Esteio já possuía praticamente a totalidade do seu limite territorial municipal com urbanização de alta densidade, assim como Canoas, que na década de 1990 expandia para leste, nas proximidades do município de Cachoeirinha, e também para oeste, se aproximando do centro urbano de Nova Santa Rita. Percebe-se que Caxias do Sul não ultrapassava o raio de circunferência de 15 quilômetros do marco inicial da cidade, ao passo

que Porto Alegre já possuía expansão do tecido urbano além de 15 quilômetros, em direção à zona sul da cidade.

Figura 30- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Transformações a partir do marco zero das metrópoles (1992)



Fonte: EOG (Diversos anos) e NOAA (Diversos Anos). Elaborado pela autora, 2023.

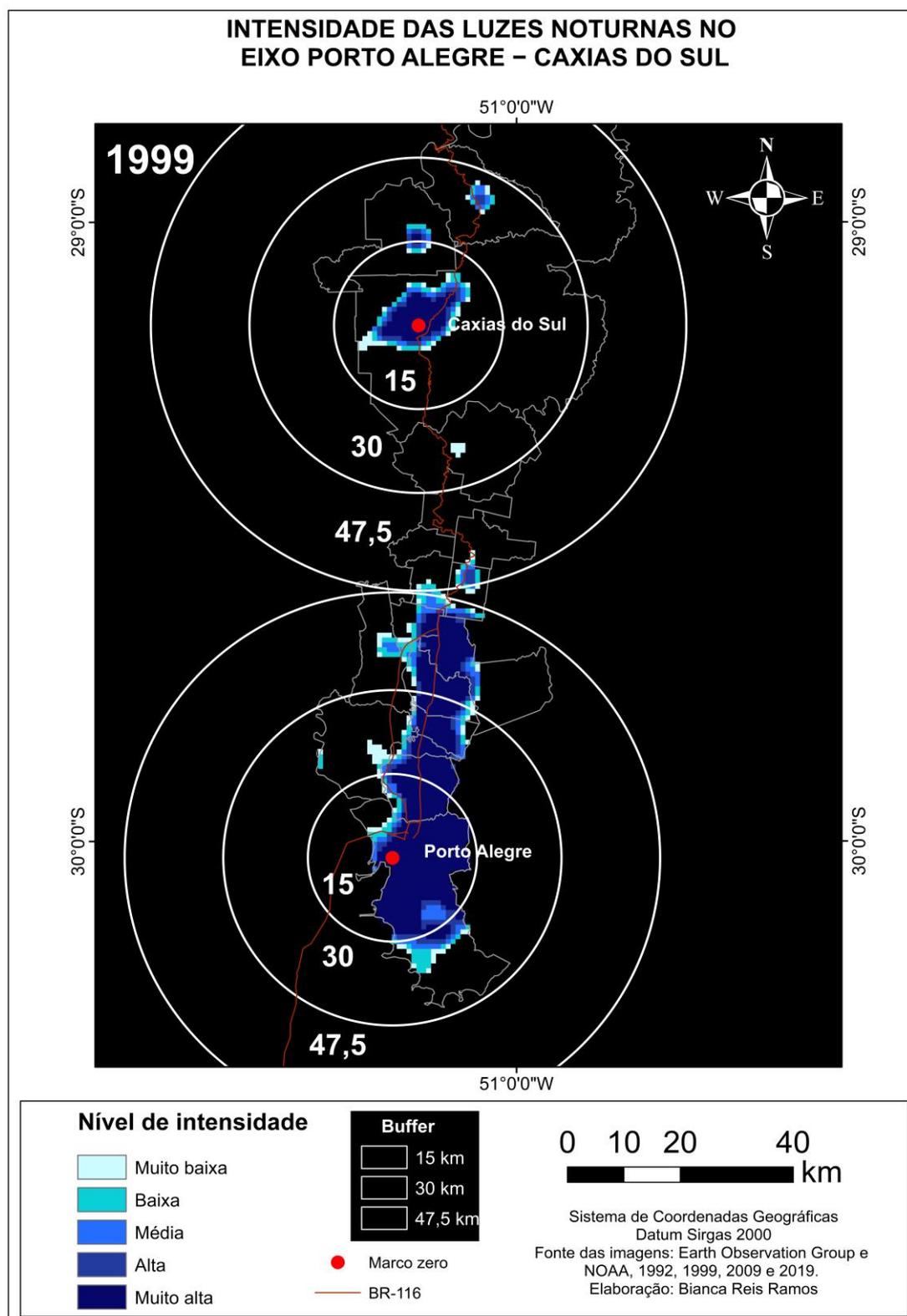
- Ano de 1999

Na imagem de 1999 (Figura 31), evidencia-se a expansão urbana de São Marcos e Flores da Cunha em direção à Caxias do Sul. A área urbana de Flores da Cunha, por exemplo, atingiu em 1999 a distância de menos de 15 km do marco zero de Caxias do Sul, com tendência de aproximação cada vez maior entre as áreas urbanas ao longo dos anos. Ao mesmo tempo, o processo de densificação urbana de Caxias do Sul foi expressiva, assim como a tendência de dispersão para a direção sul e sudoeste, próximo do centro de Farroupilha.

Comparado com o mapeamento do ano de 1992, os municípios não-metropolitanos de Nova Petrópolis e Morro Reuter já surgiram com maior luminosidade no mapa de 1999 (Figura 31). Na RMPA, podemos observar o crescimento de Dois Irmãos e Ivoti, se aproximando de Novo Hamburgo e Estância Velha. A luminosidade no centro urbano de Portão parece ter retraído no final da década de 1990.

Novo Hamburgo, São Leopoldo e Sapucaia do Sul densificaram as áreas de baixa intensidade detectadas em 1992 e dispersaram novas áreas ao leste, em direção à Gravataí. Esteio e Canoas alcançaram os maiores níveis de luminosidade ao leste e seguem em expansão ao oeste. Porto Alegre seguiu expandindo e densificando a sua área urbana em direção à zona sul da cidade.

Figura 31- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Transformações a partir do marco zero das metrópoles (1999)



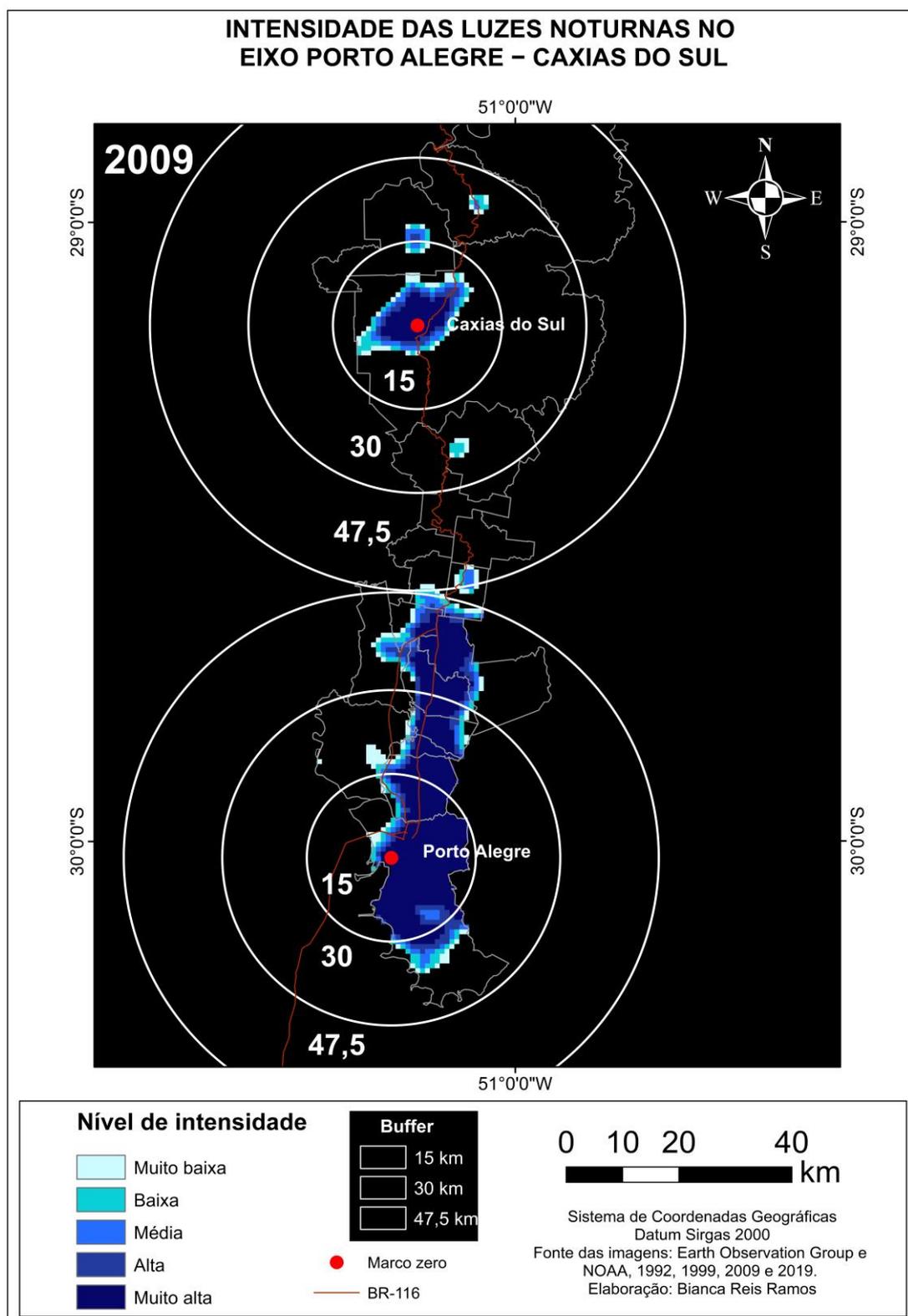
Fonte: EOG (Diversos anos) e NOAA (Diversos Anos). Elaborado pela autora, 2023.

4.3.2 Luzes das cidades gaúchas na década de 2000

A Figura 32 apresenta o mapa de luzes noturnas para o ano de 2009. Na RMSG ocorreu a diminuição de intensidade nas áreas urbanas de Flores da Cunha e São Marcos, ao passo que Caxias do Sul seguiu em expansão por todas as bordas da sua área urbana. Entre o conjunto de municípios não-metropolitanos, apenas Nova Petrópolis expandiu em direção à Caxias do Sul e concentrou os pontos de iluminação de baixa luminosidade que já haviam sido detectados na imagem de 1999. A luminosidade em Morro Reuter retraiu também nessa década.

Na RMPA ocorreu a retração de luminosidade em Dois Irmãos e Ivoti, e o adensamento em Portão, Estância Velha, São Leopoldo e Novo Hamburgo. A área urbana de Nova Santa Rita seguiu em expansão para oeste, em direção à Montenegro. A área próxima ao marco zero de Porto Alegre segue em retração dos níveis e área de luminosidade desde a década de 1990, ao contrário da zona sul, que já praticamente adensou com valores altos de luminosidade, o raio de 15 km, a partir do seu marco zero.

Figura 32- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Transformações a partir do marco zero das metrópoles (2009)



Fonte: EOG (Diversos anos) e NOAA (Diversos Anos). Elaborado pela autora, 2023.

4.3.3 Luzes das cidades gaúchas na década de 2010

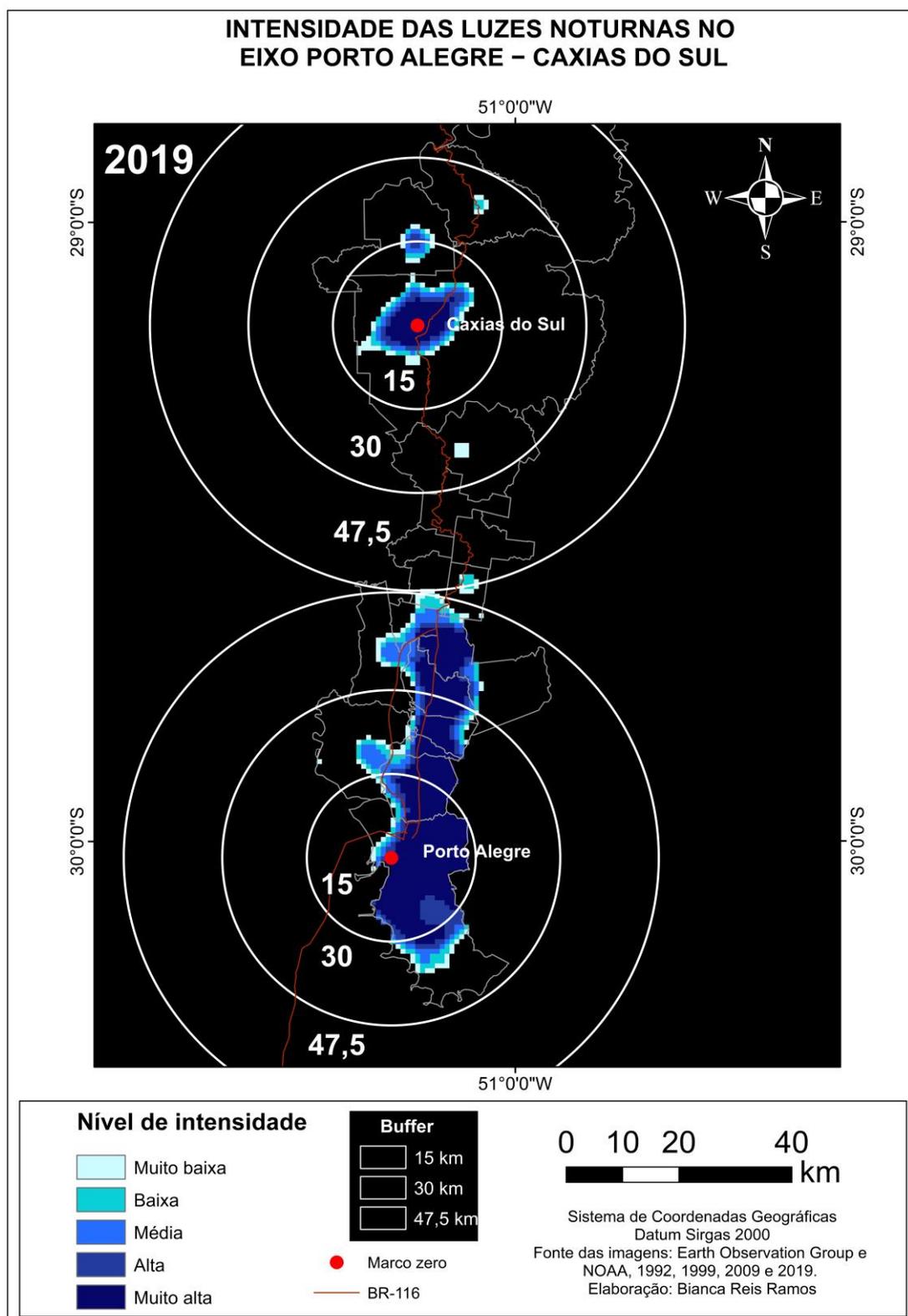
No final dessa década, chamou a atenção o processo de diminuição de luminosidade que ocorreu próximo ao marco zero de Porto Alegre (Figura 33) ao longo das décadas, reflexo do processo de abandono do centro histórico em detrimento de novas áreas na cidade, e do processo de desindustrialização que ocorreu nos bairros do 4º Distrito de Porto Alegre, que abriga a antiga zona industrial, que atualmente é alvo de projetos de revitalização, a fim de resgatar essa área da cidade através da atribuição de novas funcionalidades.

Também observamos a expansão das luzes noturnas urbanas no entorno da rodovia Transaçoiana, nas áreas urbanas de Nova Santa Rita e Portão (Apêndice A, B, C e D). O crescimento das áreas de luminosidade de Portão e Nova Santa Rita pode estar ligado às obras de asfaltamento na rodovia Transaçoiana e no crescimento dos estabelecimentos industriais, uma vez que estes municípios foram exceções no processo de desindustrialização que se verificou nas últimas décadas (Tabela 8).

Há uma tendência à conurbação entre Caxias do Sul com Flores da Cunha e com Farroupilha, que não faz parte da área de estudo da tese, mas se mostra um centro urbano de importante conexão na RMSG. Isso não foi verificado em São Marcos que obteve crescimento da sua extensão urbana até 1999, retraindo suas áreas e níveis de luminosidade nos anos seguintes. O mesmo ocorreu em Nova Petrópolis, que expandiu até 2009 e retraiu as áreas de luminosidade no ano de 2019.

Em suma, os processos que se destacaram na última década relacionam-se à retração de luminosidade do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul, nos municípios de Ivoti e Dois Irmãos, e na diminuição dos níveis de luminosidade nas grandes densidades urbanas do norte da RMPA. Em Porto Alegre, destacamos a diminuição de área de luminosidade no centro histórico de Porto Alegre e no 4º distrito, ao mesmo tempo que ocorre a densificação e estabilização do processo de dispersão que vinha ocorrendo na zona sul de Porto Alegre. E por fim, a dispersão expressiva em Nova Santa Rita e Portão.

Figura 33- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Transformações a partir do marco zero das metrópoles (2019)



Fonte: EOG (Diversos anos) e NOAA (Diversos Anos). Elaborado pela autora, 2023.

4.3.4 Rodovia BR-116 e TRENSURB

Entre 1992 e 1999, podemos observar o crescimento das áreas urbanas de São Marcos e Morro Reuter ao longo da BR-116. As áreas de maior densidade entre Novo Hamburgo e Porto Alegre, localizavam-se no entorno da BR-116, com a luminosidade noturna acompanhando a cada ano, as estações do TRENSURB inauguradas até o ano de 1999 (Quadro 11).

Quadro 11- RMPA: Estações do TRENSURB por ano de inauguração

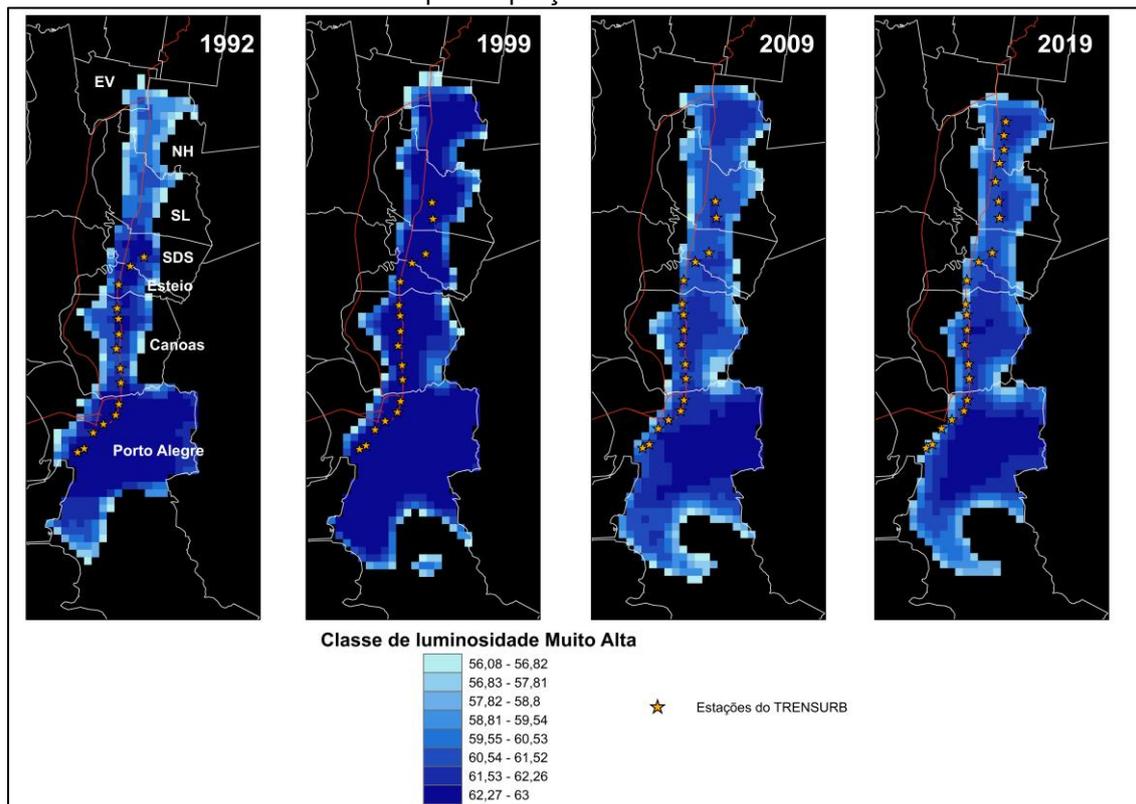
Estações	Ano de inauguração
Porto Alegre com 6 estações, Canoas com 6 estações, Esteio com 1 estação e Sapucaia do Sul com 2 estações	1985
Unisinos (São Leopoldo) São Leopoldo (São Leopoldo)	Entre 1997 e 2000
Rio dos Sinos (São Leopoldo) Santo Afonso (Novo Hamburgo)	2012
Industrial (Novo Hamburgo) FENAC (Novo Hamburgo) Novo Hamburgo (Novo Hamburgo)	2014

Fonte: METROPLAN (2022).

A Figura 34 é o detalhamento da classe “Muito Alta” de luminosidade noturna, que corresponde aos níveis mais altos de atividade urbana (nível de cinza entre 56 e 63). O detalhamento se fez necessário para analisar os movimentos de luminosidade noturna nas áreas dos municípios mais densamente urbanizados da RMPA.

Na década de 1992, os maiores valores de luminosidade localizavam-se em torno da BR-116, até Sapucaia do Sul, coincidindo com a última estação do TRENSURB implementada na época (Figura 34). Em 1999, com duas estações em São Leopoldo, os valores de luminosidade avançaram até Novo Hamburgo. A partir de 2000, a luminosidade das áreas de alta densidade começou a diminuir gradualmente. As últimas estações do Trensurb inauguradas em 2014 não intensificaram a luminosidade das áreas em torno do eixo.

Figura 34- Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Detalhamento da classe de luminosidade “Muito Alta” para a porção norte da RMPA.



Fonte: EOG (Diversos anos) e NOAA (Diversos Anos). Elaborado pela autora, 2023.

A maior taxa de crescimento do número de estabelecimentos no Rio Grande do Sul foi em 1999 (5,34%). Em 2009 diminuiu, mas se manteve positiva (1,86%). E no ano de 2019 recuou para -3,11%. As taxas de crescimento dos estabelecimentos empresariais para os municípios do corredor urbano gaúcho também foram positivas nos anos 1999 e 2009, e negativas para 2019, seguindo a tendência do estado. Podemos concluir que a diminuição da intensidade das luzes noturnas em 2019 é o retrato da diminuição e/ou transferência dos estabelecimentos industriais e de comércio, em toda extensão do eixo da BR-116, conforme foi detectado pela RAIS e sintetizado na Tabela 8, no item 4.1.

4.3.5 Fisiografia no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul

A revisão e sistematização de dados que deram origem ao subcapítulo “Caracterização fisiográfica” reforça a importância da análise dos fatores ambientais que fazem parte do processo de urbanização e metropolização. Com base nas informações espaciais sobre a declividade da área de estudo, constatou-se que os municípios não-metropolitanos de Nova Petrópolis,

Presidente Lucena, Picada Café e Morro Reuter localizam-se em áreas acidentadas, com diversas Áreas de Preservação Permanente, topos de morros com vegetação nativa (mais de 90% do território municipal de Presidente Lucena e Morro Reuter pertencem à zona de amortecimento da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica). Caxias do Sul também apresenta grande extensão de áreas naturais ao sul da sua área urbana (Apêndice E, F e G).

Os fatores ambientais não devem ser considerados elementos restritivos ao desenvolvimento econômico, e sim como a possibilidade e necessidade de coexistência das áreas naturais junto dos diferentes estágios de metropolização que ocorrem no território que compreende o eixo Porto Alegre–Caxias do Sul. E os municípios não-metropolitanos estão integrados nessa dinâmica, como produtores no setor primário e centralidades de preservação do meio ambiente, na oferta de atividades turísticas numa região diversa, que engloba desenvolvimento, indústria, serviços e uma tradição cultural, fruto dos movimentos imigratórios, preservada na região entre os dois principais centros urbanos do Rio Grande do Sul.

4.3.6 Evolução das áreas de periurbanização no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul

Ainda que a BR-116 tenha servido historicamente como eixo estrutural para a formação do corredor urbano na área de estudo, esse vetor de crescimento deu lugar às novas lógicas espaciais e estratégias empresariais, na instalação de indústrias, polos de inovação e centros comerciais e de serviços a partir da década de 2000. A rodovia Transaçoriana, rota alternativa à BR-116, se mostrou como vetor de dispersão, ao passo que a BR-116, juntamente com a linha do TRENURB, reforçaram a tendência à concentração nos núcleos mais urbanizados ao norte de Porto Alegre até 1999, uma vez que a formação do operariado metropolitano se desenvolveu até o final dessa década, contribuindo para a concentração urbana em municípios como Canoas e Esteio. Ou seja, a BR-116 pode ser considerada como um vetor de concentração, ao passo que a rodovia Transaçoriana, tem criado novos vetores de dispersão na área de estudo, que passa por um processo de metropolização que transcende a institucionalização das regiões metropolitanas e a própria delimitação da área de estudo da tese.

Os ciclos de expansão e retração urbana também podem ser explicados pela institucionalização de planos diretores dos municípios da área de estudo, a partir de 2001, com a criação do Estatuto da Cidade. Soma-se também a ampliação dos perímetros urbanos dos municípios estudados, que pode explicar, em parte, a expansão ou restrição em determinadas direções.

O crescimento da área urbana de Caxias do Sul em direção ao norte da RMPA e ao oeste, em direção à Farroupilha, o movimento da área urbana de Dois Irmãos em direção à Novo Hamburgo, e a tendência à conurbação entre Flores da Cunha e Caxias do Sul reforçam a tese de que as duas metrópoles formarão corredores urbanos, não só pela BR-116, mas também pela rodovia Transaçoriana, através de Nova Santa Rita e Portão, integrando outros centros urbanos até chegar na Serra Gaúcha.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A concentração e a dispersão urbana acompanham as transformações da sociedade, os processos produtivos, as especificidades locais e as lógicas globalizadas. Por isso a importância de não se analisar isoladamente a forma social, resgatando a partir dela, as estruturas, processos e funções que ocorrem no espaço, com a perspectiva histórica e econômica para compreender o presente e pensar no futuro (SANTOS, 1986).

Nesse sentido, a metodologia da tese abarcou processos históricos, socioeconômicos e fisiográficos do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul, analisando as dinâmicas sociais e ambientais. A partir deste diagnóstico, foi possível avaliar a evolução dos assentamentos urbanos e o comportamento da luminosidade noturna, à luz da análise dos ciclos econômicos nacionais e comportamento do emprego no estado gaúcho, ao longo das três décadas estudadas.

Conforme discussão no capítulo do Referencial Teórico, são vastos os estudos que sugerem a tendência de formação do eixo urbano-industrial entre as duas regiões metropolitanas gaúchas. Nesta tese, pôde-se comprovar e colaborar com esses estudos, ao constatar-se que, apesar do processo de desindustrialização que atingiu a capital nas últimas décadas, Porto Alegre segue consolidada como uma metrópole de serviços e centralidade principal na gestão do território gaúcho, na esfera pública e privada, confirmando a hegemonia do núcleo metropolitano da RMPA no eixo urbanizado investigado.

Caxias do Sul surgiu nas últimas décadas com forte protagonismo no cenário econômico e social do estado. É o segundo centro mais importante do Rio Grande do Sul, com a capacidade de centralização da gestão territorial mais próxima de Porto Alegre, comparado com os demais municípios do Rio Grande do Sul. A metrópole da Serra Gaúcha foi beneficiada pela proximidade com a RMPA, exercendo funções de complementaridade com a capital gaúcha no processo de metropolização do norte do estado. Caxias do Sul se consolida também como o maior centralizador para assistência técnica para a produção agropecuária na porção norte do Rio Grande do Sul (o Arranjo Populacional de Pelotas é o centralizador da porção sul do estado).

Constatou-se que cada município apresentou funcionalidades distintas ou complementares e processos diferenciados ao longo de sua formação e

desenvolvimento, com as metrópoles Porto Alegre e Caxias do Sul como centralizadoras no estado, com relações de complementaridade de funções, onde Porto Alegre centraliza o comando no setor de serviços e Caxias do Sul centraliza o comando na indústria e agropecuária no Rio Grande do Sul.

Esta tese abordou, em escala regional, os processos de metropolização para além dos limites municipais e institucionais das regiões metropolitanas, a partir da minuciosa análise das estruturas e processos sociais e ambientais que ocorreram ao longo de três décadas de transformações urbanas. Constatou-se que a década de 1990, marcada pelo processo de abertura econômica, registrou crescimento positivo de estabelecimentos industriais e da construção civil, em quase toda a extensão do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul. Esses empreendimentos, por sua vez, abrigaram atividades produtivas que refletiram altos níveis de luminosidade na área mapeada.

Entre os dois principais centros urbanos gaúchos, diferentes processos de periurbanização foram constatados nos vetores de dispersão de baixa luminosidade, em toda a extensão do corredor urbano. No eixo Porto Alegre–Caxias do Sul ocorreu simultaneamente, os processos de dispersão e concentração, característica das cidades latino-americanas, como Abramo constatou em sua obra (2007).

Ao analisarmos o mapeamento das luzes noturnas, verificamos que a década de 1990 foi marcada por dispersão e concentração simultânea no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul. A década de 2000 indicou maior dispersão nas áreas próximas às grandes concentrações urbanas, assim como de dispersão em novas áreas urbanas, indicado pelo crescimento da classe de luminosidade Muito Baixa.

Na década de 2000 obteve-se o melhor desempenho na promoção de empregos e conjuntura econômica favorável para a abertura de estabelecimentos nos setores industriais, de comércio e serviços. Embora tenha refletido menores níveis de luminosidade no mapeamento de 2009 para a área da RMPA, acreditamos que isso se deva à descentralização industrial que ocorreu no eixo Porto Alegre–Caxias do Sul, em direção aos municípios da Serra Gaúcha e aos demais municípios da RMPA que não fizeram parte deste estudo, como Montenegro, Taquara, Charqueadas, Taquara, Triunfo e Gravataí, que apresentaram expressivas concentrações de depósitos e edificações industriais no ano de 2018, conforme o mapeamento feito pela FEPAM.

A década de 2010 foi marcada por uma conjuntura econômica de recessão, desindustrialização juntamente com a queda do número de estabelecimentos comerciais em toda a extensão do corredor urbano gaúcho, acarretando a maior queda dos níveis de luminosidade. Constatamos, por meio deste estudo, que as luzes noturnas acompanham os movimentos econômicos e sociais que ocorrem nos centros urbanos, não se limitando apenas ao mapeamento do perímetro urbano, mas proporcionando a reflexão aprofundada sobre os processos socioeconômicos que ocorrem nas cidades.

É preciso reconhecer a cidade dispersa, como parte legítima da cidade, superando as visões de que se trata apenas de espaços problemáticos, com passivos ambientais e desprovidos de cultura e contexto histórico. Existem os espaços resultantes de modelos de urbanização privada e excludentes, mas também existem os espaços culturalmente consolidados e as resistências às lógicas unicamente globais (PESCATORI; DE FARIA, 2019). Reis (2006) criticou essa perspectiva restrita de que as mudanças que configuram na dispersão são produtos apenas da criação dos condomínios horizontais e loteamentos fechados.

Sanabria e Ramírez (2017) também corroboram com a tese de que é necessário superar as dicotomias sobre concentração e dispersão, criticando a perspectiva de que é necessário eliminar e limitar a dispersão a qualquer custo, sem reconhecer que estas tendências são legítimas, e fazem parte das lógicas urbanas do século XXI, sendo impossível reverter o que já está posto, e que precisamos encontrar o ponto de equilíbrio para o tráfego, para a habitação com a valorização do meio ambiente, do campo e da cultura nesses espaços que passam pelo processo de metropolização.

A expansão dos territórios ocorre dentro de lógicas diferentes do que ocorreu nos séculos XX e XXI, o modo de vida urbano foi quase que totalmente assimilado, e se acomoda territorialmente seguindo lógicas distintas, com espaços cada vez menos adensados entre os núcleos de ocupação (PESCATORI; DE FARIA, 2019). É necessário também superar a interpretação de que estes espaços são vazios por não terem apresentado luminosidade ou pelos seus níveis baixos de iluminação noturna, uma vez que foi comprovado a partir da investigação desenvolvida nesta tese, que eles fazem parte das lógicas produtivas que ocorrem na região, possuindo significância onde se configura o corredor urbano gaúcho.

De forma geral, o que identificamos nesta pesquisa foi a cidade se dispersando em escala intraurbana, mas concentrando na escala da metropolização regional entre Porto Alegre e Caxias do Sul. As conclusões apresentadas corroboram com o estudo de Santos Jr e Proença (2020) onde atualmente os vetores de dispersão urbano-regional, representados pelas principais rodovias de ligação, proporcionam as condições para a urbanização extensiva, que privilegia os setores econômicos globalizados e colocam em xeque as tradicionais dicotomias entre urbano e rural e centro e periferia.

O eixo Porto Alegre–Caxias do Sul e o seu entorno abrigam diversos núcleos policêntricos, que necessitam ser analisados também, uma vez que constatamos que o processo de metropolização se expande para além dos limites dos municípios onde a BR-116 está localizada, com a formação de eixos secundários ao longo das três décadas analisadas. Citamos, por exemplo, a rodovia BR-448 (Rodovia do Parque) na confluência com a Tabai-Canoas (BR-386) em Nova Santa Rita, e a Rodovia Transaçoriana, entre Nova Santa Rita e Portão, derivadas da BR-116.

A BR-116 foi considerada então, como um vetor pioneiro de concentração ao longo das décadas, ao passo que a rodovia BR-448 e Transaçoriana criaram novos vetores secundários de dispersão na região, que passa por um processo de metropolização que transcende a institucionalização das regiões metropolitanas e a própria delimitação da área de estudo da tese. O processo de difusão do crescimento urbano dos municípios que compõem a área de estudo, no entorno do eixo estrutural da BR-116, indica a possibilidade de ampliar a área de estudo para investigar quais implicações ocorrem no processo de desenvolvimento urbano entre essas duas regiões metropolitanas.

Constatamos também que o crescimento populacional nos municípios do norte da RMPA evidenciou a contribuição da descentralização industrial de Porto Alegre para os municípios vizinhos, e que pôde ser visualizado no processo de desindustrialização de Porto Alegre, comprovado pelos dados da RAIS e corroborado pelas imagens de luminosidade noturna. A metodologia utilizada demonstrou a possibilidade de análises em escala intraurbana, à luz das leis de ampliações do perímetro urbano e dos dispositivos de controle das edificações dos municípios.

A área próxima ao marco zero de Porto Alegre, localização da fundação da cidade, obteve retração dos níveis e área de luminosidade a partir da década

de 1990, indicando esvaziamento do seu centro histórico, como já foi constatado na literatura sobre urbanismo. Constatamos também a diminuição de área e níveis de luminosidade no 4º distrito de Porto Alegre, local que abrigou a antiga zona industrial da capital. Pôde-se observar década após década a diminuição da luminosidade, reflexo do processo de desindustrialização da capital gaúcha.

Por outro lado, a zona sul de Porto Alegre apresentou ritmo alto de dispersão e concentração simultaneamente em diferentes pontos ao longo das décadas. Com isso, indica-se o estudo caso a caso, das diretrizes de expansão urbana estabelecidas nos diferentes planos diretores dos municípios integrantes do eixo Porto Alegre–Caxias do Sul.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMO, Pedro. A cidade COM-FUSA: a mão inoxidável do mercado e a produção da estrutura urbana nas grandes metrópoles latino-americanas. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 9, n. 2, p. 25, 2007. Disponível em: <http://rbeur.anpur.org.br/rbeur/article/view/181>. Acesso em: 11 dez. 2019.

ALONSO, José Antônio Fialho; BANDEIRA, Pedro Silveira. Crescimento inter-regional no Rio Grande do Sul, nos anos 80. *Em*: ALMEIDA, Pedro Fernando Cunha de (org.). **A economia gaúcha e os anos 80: uma trajetória regional no contexto da crise brasileira**. Porto Alegre: FEE, 1990. p. 193.

ALONSO, José Antônio Fialho; CARRION, Otilia Beatriz Kroeff. Desenvolvimento econômico, integração e metrópoles regionais do Cone Sul. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 21, n. 3, p. 125–135, 1993.

BANCO CENTRAL DO BRASIL/DEPARTAMENTO ECONÔMICO. **SGS - Sistema Gerenciador de Séries Temporais**. Brasília: BCB, Diversos Anos. Banco de dados. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>. Acesso em: 10 mar. 2020.

BAPTISTA, Gustavo Macedo de Mello; NASCIMENTO, Maria Elenita Menezes. Geração de cenários de crescimento da mancha urbana da área metropolitana de Brasília por meio da série histórica DMSP-OLS de dados de luz noturna. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 68, n. 5, p. 911–919, 2016. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/44424>.

BONICENHA, Rodrigo Cardoso. Financeirização e Território: uma revisão da literatura recente. *Em*: XVII ENANPUR: DESENVOLVIMENTO, CRISE E RESISTÊNCIA: QUAIS OS CAMINHOS DO PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 2017, São Paulo. **Anais do XVII ENANPUR**. São Paulo: ANPUR, 2017. p. 16. Disponível em: <http://anais.anpur.org.br/index.php/anaisenanpur/article/view/2399>.

BRASIL. **Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências**. 18 jul. 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm.

BRENNER, Neil. A hinterlândia, urbanizada? **Revista E-metropolis**, [s. l.], n. 25, p. 6–11, 2016. Disponível em: <http://emetropolis.net/artigo/187?name=a-hinterlandia-urbanizada>.

CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira; MEDEIROS, José Simeão de. Fundamentos Epistemológicos da Ciência da Geoinformação. *Em*: CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira (org.). **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CAMPOS, Heleniza Ávila *et al.* Mobilidade Pendular e Metropolização em Dois Recortes Espaciais do Rio Grande do Sul, Brasil. **Congresso Observatório das Metrôpoles 20 Anos**, Rio de Janeiro, p. 293–308, 2018.

CAMPOS, Heleniza Ávila; RORATO, Geisa Zanini; BERNARDI, Maria Paloma. Policentralidade na Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA/RS: estudo a partir das áreas urbanas funcionais. *Em*: MOURA, Rosa; FREITAS-FIRKOWSKI, Olga Lucia C. de (org.). **ESPAÇOS METROPOLITANOS: processos, configurações, metodologias e perspectivas emergentes**. Rio de Janeiro: LETRA CAPITAL, 2021.

CAO, Changyong; ET AL. **Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) Sensor Data Record (SDR) User's Guide**. NOAA, 2017.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. Da “organização” à “produção” do espaço no movimento do pensamento geográfico. *Em*: CARLOS, Ana Fani Alessandri; SOUZA, Marcelo Lopes de; SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão (org.). **A produção do espaço urbano: Agentes e processos, escalas e desafios**. São Paulo: Contexto, 2013. p. 53–74.

CARVALHO, Laura. **Valsa brasileira: do boom ao caos econômico**. São Paulo: Editora Todavia SA, 2018.

COLOM, Oriol Nel-lo *et al.* Energy and urban form. The growth of European cities on the basis of night-time brightness. **Elsevier**, v. 61, p. 103–112, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837716306779>.

COLOM, Oriol NEL-LO *et al.* **La luz de la ciudad: El proceso de urbanización en España a partir de las imágenes nocturnas de la Tierra**. Barcelona: Bellaterra/Universitat Autònoma de Barcelona, 2016.

CORRÊA, Roberto Lobato. **A rede urbana**. São Paulo: Ática, 1989.

CORRÊA, Roberto Lobato. Diferenciação sócio-espacial, escala e práticas espaciais. **Cidades**, v. 4, n. 6, p. 62–72, 2007. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/revistacidades/article/download/570/601>.

CORRÊA, Roberto Lobato. Espaço, um conceito chave da geografia. *Em*: CASTRO, Iná Elias de; GOMES, Paulo César da Costa; CORRÊA, Roberto Lobato (org.). **Geografia: conceitos e temas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

CORRÊA, Roberto Lobato. **O espaço Urbano**. 4. ed. São Paulo: Ática, 2004.

CORRÊA, Roberto Lobato. O Estudo da rede urbana: Uma proposição metodológica. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 2, n. 50, p. 107–124, 1988. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1988_v50_n2.pdf.

CORRÊA, Roberto Lobato. Redes geográficas: reflexões sobre um tema persistente. **Revista Cidades**, v. 9, n. 16, p. 199–218, 2012. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/revistacidades/article/view/2378>.

CORRÊA, Roberto Lobato. Sobre agentes sociais, escala e produção do espaço: Um texto para discussão. *Em*: CARLOS, Ana Fani Alessandri; SOUZA, Marcelo Lopes de; SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão (org.). **A produção do espaço**

urbano: Agentes e processos, escalas e desafios. São Paulo: Contexto, 2013. p. 41–52.

CORRÊA, Roberto Lobato. Uma nota sobre o urbano e a escala. **Revista Território**, v. 7, n. 11, p. 133–136, 2003. Disponível em: http://www.laget.eco.br/territorio/sumario_11_12_13.htm.

CROFT, Thomas A. Nighttime Images of the Earth from Space. **Scientific American**, v. 239, n. 1, p. 86–98, 1978. Disponível em: <http://www.nature.com/doi/10.1038/scientificamerican0778-86>. Acesso em: 11 dez. 2019.

CRUZ, Patricia Fernanda de Sousa; BERNARDI, Maria Paloma. ESTUDO SOBRE ÁREAS URBANAS FUNCIONAIS: MOBILIDADE PENDULAR, MORFOLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL NA REGIÃO METROPOLITANA DA SERRA GAÚCHA - RMSG/RS. *Em*: CAMPOS, Heleniza Ávila; MARASCHIN, Clarice; SILVEIRA, Rogério Leandro Lima da (org.). **Policentrismo, Rede Urbana e Aglomerações Urbanas no Rio Grande do Sul**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2021.

DE MATTOS, Carlos de. Globalização, urbanização da economia e expansão metropolitana. *Em*: INÁ E. DE CASTRO; MARIANA MIRANDA; CLÁUDIO A EGLER (org.). **Redescobrimo o Brasil 500 anos depois**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 27–40.

DEE. **DEEDADOS**: PIB municipal. Porto Alegre: Departamento de Economia e Estatística, 2019. Disponível em: <http://feedados.fee.tche.br>.

DEE. **DEEDADOS**: PIB municipal. Porto Alegre: Departamento de Economia e Estatística, 2020. Disponível em: <http://feedados.fee.tche.br>.

DEMATTEIS, Giuseppe. CONTRAURBANIZAÇÃO, PERIURBANIZAÇÃO, CIDADE DISPERSA E REDE DE CIDADES NA ITÁLIA. **Cidades**, v. 12, n. 21, p. 14–34, 2015.

DOMINGUES, Álvaro. Dimensões críticas das políticas territoriais. *Em*: PORTAS, Nuno; DOMINGUES, Álvaro; CABRAL, João (org.). **Políticas urbanas: tendências, estratégias e oportunidades**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2007.

DÓRIA, Vinicius Etchebeur Medeiros; AMARAL, Silvana; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira. AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DAS IMAGENS DE LUZES NOTURNAS PARA ESTIMATIVA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE POPULAÇÃO URBANA: UM ESTUDO PARA A REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO, BRASIL, COM O SENSOR VISIBLE/INFRARED IMAGING RADIOMETER SUITE (VIIRS). p. 21,

EARTH OBSERVATION GROUP. EOG. **Version 1 VIIRS Day/Night Band Nighttime Lights**. Golden: Payne Institute for Public Policy at Colorado, diversos anos. Disponível em: <https://payneinstitute.mines.edu/eog/nighttime-lights/>. Acesso em: 4 ago. 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **EMBRAPA monitoramento por satélite**: Satélites de Monitoramento. Campinas: EMBRAPA, 2017. Disponível em: <https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/sat>. Acesso em: 4 ago. 2017.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Genealogia dos municípios do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SPGG, 2018. *E-book*. Disponível em: <https://planejamento.rs.gov.br/upload/arquivos/201803/27155415-spgg-genealogia.pdf>.

FONSECA, Leila Maria Garcia. **Processamento Digital de Imagens**. São José dos Campos: INPE, 2000.

FREITAS-FIRKOWSKI, Olga Lúcia Castreghini de. Elementos para a apreensão da dimensão regional do urbano-metropolitano na atualidade. **Confins**, n. 44, 2020. Disponível em: <http://journals.openedition.org/confins/27547>. Acesso em: 1 abr. 2023.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIS ROESSLER - RS. **Arquivos digitais para uso em SIG - base cartográfica digital do RS 1:250.000**. Porto Alegre: FEPAM, 2005. arquivo shapefile. Escala 1:250.000. Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/geo/bases_geo.asp.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIS ROESSLER - RS. **BASE CARTOGRÁFICA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, ESCALA 1:25.000 – BCRS25**. Porto Alegre: FEPAM, 2018. arquivo shapefile. Escala 1:25.000. Disponível em: <http://ww2.fepam.rs.gov.br/bcrs25/>.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIS ROESSLER - RS. **Reserva da Biosfera da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul (RBMA)**. Porto Alegre: FEPAM, 2009. arquivo shapefile. Escala 1:250.000. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/programas/kfw.asp>.

GADAL, Sébastien. Télédétections thermiques infrarouges des concentrations urbaines au Maroc. **Cybergeog**, 2008. Disponível em: <http://journals.openedition.org/cybergeog/18592>. Acesso em: 25 ago. 2018.

GASPAR, Ricardo Carlos. A economia política da urbanização contemporânea. **Cadernos Metrôpole**, v. 13, n. 25, p. 235–256, 2011. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/metropole/article/view/5989>.

GEHL, Jan; SVARRE, Birgitte. **A vida na cidade: Como estudar**. São Paulo: Perspectiva, 2018.

GHOSH, Tilottama *et al.* Extending the DMSP Nighttime Lights Time Series beyond 2013. **Remote Sensing**, v. 13, n. 24, p. 5004, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-4292/13/24/5004>. Acesso em: 27 jul. 2022.

GOMES, Maria Terezinha Serafim. O DEBATE SOBRE A REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA NO BRASIL. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 21, 2011. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br/raega/article/view/21231>. Acesso em: 27 mar. 2020.

HALL, Peter. **Cidades do Amanhã: uma história intelectual do planejamento e do projeto urbano no século XX**. 4. ed. São Paulo: Perspectiva, 2016.

HARVEY, David. **Os limites do capital**. São Paulo: Boitempo, 2013.

HERCE, Manuel. **El negocio del territorio. Evolución y perspectivas de la ciudad moderna**. Madrid: Alianza Editorial, 2013.

HOFMANN, G.S; WEBER, E.J; HASENACK, H. **Uso e cobertura vegetal do Estado do Rio Grande do Sul – situação em 2015**. Porto Alegre: UFRGS IB Centro de Ecologia, 2018. arquivo shapefile. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/labgeo>.

IBGE. **Arranjos populacionais e concentrações urbanas do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

IBGE. **Fonte Talavera de La Reina: Porto Alegre, RS**: Acervo dos municípios brasileiros. Porto Alegre: IBGE 2021a. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=440947>.

IBGE. **Praça Dante Alighieri (Rui Barbosa), Caxias do Sul**: Acervo dos municípios brasileiros. Porto Alegre: IBGE, 2021b. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?id=445685&view=detalhes>.

IBGE. **Regiões de Influência das Cidades - 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101728>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Atlas do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. *E-book*. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=264529>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapeamento Geomorfológico do Brasil**. Brasília, DF: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2003. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/dc08bdf7-dcd9-4aa4-a5f4-bf3c642089f9>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – Microdados trimestrais**. Rio de Janeiro: IBGE, diversos anos. Banco de dados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9171-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-mensal.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 8 jan. 2020 a.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Rio de Janeiro: IBGE, diversos anos. Banco de dados. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/ipp/brasil>.

KAMPEL, Silvana Amaral. **Geoinformação para estudos demográficos: representação espacial de dados de população na Amazônia Brasileira**. 2004. 166 p. f. Doutorado em Engenharia de Transportes - INPE, São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-02032004-143033/>. Acesso em: 8 out. 2019.

KAMPEL, Silvana Amaral; CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antônio Miguel. **Sensoriamento Remoto na detecção de atividades humanas na Amazônia - Explorando imagens noturnas DMSP/OLS**. São José dos Campos: INPE, 2001. Relatório Técnico. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/geopro/modelagem/relatorio_dmisp_amazonia.pdf. Acesso em: 4 ago. 2017.

LEITE, Carlos; AWAD, Juliana di Cesare Marques. **Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

LENCIONI, Sandra. **Metropole, metropolização e regionalização**. Rio de Janeiro: Consequência, 2017.

LENCIONI, Sandra. Referências analíticas para a discussão da metamorfose metropolitana contemporânea. *Em: LENCIONI, Sandra et al. (org.). Transformações sócio-territoriais nas metrópoles de Buenos Aires, São Paulo e Santiago*. São Paulo: FAU-USP, 2011. p. 51–64.

LONGLEY, Paul. **Geographic information science & systems**. Fourth edition. Hoboken, NJ: Wiley, 2015.

MACHADO, Lia Osório. Urbanização e Mercado de trabalho na Amazônia Brasileira. **Cadernos IPPUR/UFRJ**, v. 13, n. 1, p. 109–138, 1999. Disponível em: <http://www.retis.igeo.ufrj.br/wp-content/uploads/1999-urbanizacao-e-mercado-de-trabalho-na-amazonia-brasileira-LOM.pdf>.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARIACA, Diego Alejandro Rodríguez; TORRES, Francisco Luis Hernández. Estimación de Trayectorias de Crecimiento Poblacional en Colombia a Partir de Imágenes Satelitales Nocturnas DMSP-OLS. **Perspectiva Geográfica**, v. 24, n. 1, 2019. Disponível em: <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/perspectiva/article/view/8087>. Acesso em: 25 ago. 2018.

MARICATO, Ermínia. **Metrópole na periferia do capitalismo: ilegalidade, desigualdade e violência**. São Paulo: HUCITEC, 1996.

MATOS, Ralfo. Aglomerações urbanas, rede de cidades e desconcentração demográfica no Brasil. *Em: X ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS*, 2000, Caxambu. **Anais**. Caxambu: ABEP, 2000. Disponível em: http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2000/Todos/migt4_3.pdf.

METROPLAN. Perfil dos municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) e Aglomerados Urbanos. Porto Alegre, 2022. Disponível em:

http://www.metroplan.rs.gov.br/conteudo/1356/?Perfil_dos_munic%C3%ADpios_da_Regi%C3%A3o_Metropolitana_de_Porto_Alegre_%28RMPA%29_e_Aglomerados_Urbanos.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Unidades de Conservação com registro ativo no CNUC em julho 2022**. Brasília, DF, 2022. arquivo shapefile. Disponível em: <https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/unidadesdeconservacao>.

MONTE-MÓR, Roberto Luís de Melo. Urbanização extensiva e a produção do espaço social contemporâneo. *Em*: REIS FILHO, N. G; TANAKA, M. M. S; SPOSITO, M. E. B (org.). **Brasil: estudos sobre dispersão urbana**. São Paulo: FAU-USP, 2007. p. 241–251.

MORRO REUTER. **História**. Morro Reuter: Prefeitura de Morro Reuter, 2022. Disponível em: <https://www.morroreuter.rs.gov.br/web/historia>. Acesso em: 22 fev. 2022.

MOURA, Rosa. Arranjos Urbano-regionais no Brasil: especificidades e reprodução de padrões. **Revista bibliográfica de geografia y ciencias sociales**, v. 16, n. 923, p. 199–210, 2011. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-923.htm>.

MOURA, Rosa. Arranjos Urbano-Regionais no Brasil: o conteúdo modificado da concentração e da desigualdade. **Revista paranaense de desenvolvimento**, n. 115, p. 199–210, 2008.

MOURA, Nina Simone Vilaverde; DIAS, Tielle Soares. ELABORAÇÃO DO MAPA GEOMORFOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE - RS. **Ciência e Natura**, v. 34, n. 2, p. 113–138, 2013. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaenatura/article/view/9345>. Acesso em: 19 fev. 2023.

NECHAEV, Dmitry *et al.* Cross-Sensor Nighttime Lights Image Calibration for DMSP/OLS and SNPP/VIIRS with Residual U-Net. **Remote Sensing**, v. 13, n. 24, p. 5026, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-4292/13/24/5026>. Acesso em: 27 jul. 2022.

NOAA. **Version 4 DMSP-OLS Nighttime Lights Time Series**. Diversos anos. Disponível em: <https://ngdc.noaa.gov/eog/dmsp/downloadV4composites.html>.

NOVO HAMBURGO. **História**. Novo Hamburgo: Prefeitura de Novo Hamburgo, 2022. Disponível em: <https://www.novohamburgo.rs.gov.br/historia>. Acesso em: 22 jan. 2022.

PESCATORI, Carolina; DE FARIA, Rodrigo. POR UMA LEITURA HISTORIOGRÁFICA DA DISPERSÃO URBANA. **Revista Jatobá**, v. 1, 2019. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/revjat/article/view/61697>. Acesso em: 20 jun. 2022.

PICADA CAFÉ. **Histórico**. Picada Café: Prefeitura de Picada Café, 2022. Disponível em: <http://www.picadacafe.rs.gov.br/secao.php?id=1>. Acesso em: 13 jan. 2022.

PORTÃO. **História do Município**. Portão: Prefeitura de Portão, 2022. Disponível em: <https://portao.rs.gov.br/institucional/7/historia-do-municipio>. Acesso em: 15 jan. 2022.

PORTO ALEGRE. **Conheça Porto Alegre**. Porto Alegre: Prefeitura de Porto Alegre, 2022. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/gp/projetos/conheca-porto-alegre>. Acesso em: 25 jun. 2022.

PORTO ALEGRE. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PDDUA)**. Porto Alegre, 1999. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/>.

RAIS. **Relação Anual de Informações Sociais. Banco de dados**. Brasília, DF: Ministério do Trabalho, 1992. Disponível em: <https://bi.mte.gov.br/bgcaged/>.

RAIS. **Relação Anual de Informações Sociais. Banco de dados**. Brasília, DF: Ministério do Trabalho, 2020. Disponível em: <https://bi.mte.gov.br/bgcaged/>.

RAIS. **Relação Anual de Informações Sociais. Banco de dados**. Brasília, DF: Ministério do Trabalho, Diversos anos. Disponível em: <https://bi.mte.gov.br/bgcaged/>.

REIS, Nestor Goulart. **Notas sobre urbanização dispersa e novas formas de tecido urbano**. São Paulo: Via das Artes, 2006.

REIS, Nestor Goulart; BENTES, Júlio Cláudio da Gama. Urbanização Dispersa e Novas Formas de Tecido Urbano: Estudos, Diálogos e Desafios. *Em*: REIS, Nestor Goulart; BENTES, Júlio Cláudio da Gama (org.). **Dez Anos de Diálogos sobre a Dispersão Urbana**. São Paulo: FAU-USP, 2017.

RIBEIRO, Wagner Costa. Cidades ou sociedades sustentáveis? IN: CARLOS, Ana Fani Alessandri; CARRERAS, Carles (org.). **Urbanização e mundialização: Estudos sobre a metrópole**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2018. p. 60–79.

RIO GRANDE DO SUL. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão. Diversos anos. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/inicial>. Acesso em: 9 jan. 2020.

RIO GRANDE DO SUL. **Reconhece o Comitê Estadual da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**. 1997. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/resolucoes>.

ROSA, Roberto. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. Uberlândia: Ed. da Universidade Federal de Uberlândia, 1995.

SANABRIA, Tadeo Humberto; RAMÍREZ, John Fredy. Ciudad compacta vs. ciudad difusa Ecos antiguos y recientes para las políticas de planeación territorial y espacial. **Cuaderno Urbano**, v. 22, n. 22, p. 29, 2017. Disponível em: <http://revistas.unne.edu.ar/index.php/crn/article/view/2042>. Acesso em: 1 abr. 2023.

SANFELICI, Daniel. Financeirização e a produção do espaço urbano no Brasil: uma contribuição ao debate. **EURE (Santiago)**, v. 39, n. 118, p. 27–46, 2013.

Disponível em: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612013000300002&lng=en&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 11 dez. 2019.

SANTOS, Milton. **A Urbanização Brasileira**. São Paulo: Edusp, Ed. da Univ. de São Paulo, 2005.

SANTOS, Milton. Espacio y método. **Cuardenos críticos de geografía humana**, v. 12, n. 65, 1986.

SANTOS, Milton. Espaço e sociedade no Brasil: a urbanização recente. **Geosul**, v. 3, n. 5, p. 16, 1988.

SANTOS JR, Wilson R.; PROENÇA, Anderson D. A. A infraestrutura rodoviária e a urbanização regional contemporânea no território paulista: o caso do corredor urbano Campinas-Sorocaba, Brasil. **EURE (Santiago)**, v. 46, n. 138, p. 235–256, 2020. Disponível em: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612020000200235&lng=en&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 1 abr. 2023.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, Maria Laura. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. Rio de Janeiro: Editora Record, 2001.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA. **Dados Gerais das Bacias Hidrográficas**. Porto Alegre: SEMA, 2022. Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/si-dados-gerais-bh-638f7ed6d5a76>.

SENATRAN. **Frota de veículos**. Brasília: Ministério dos Transportes, 1992. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/estatisticas-frota-de-veiculos-senatran>.

SILVA, Marcos Aurélio da. Transição capitalista, industrialização e desenvolvimento regional e urbano: notas sobre o sul do Brasil. *Em*: PEREIRA, Elson Manoel; DIAS, Leila Christina (org.). **As cidades e a urbanização no Brasil: passado, presente e futuro**. Florianópolis: Editora Insular, 2011. p. 161–179.

SILVEIRA, Vinicius M. Montenegro. **Geração de subsídios técnicos para o monitoramento de áreas urbanas a partir de técnicas de sensoriamento remoto e modelagem espacial**. 2015. Monografia - UFRGS/Instituto de Geociências, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/133654>.

SMALL, Christopher. Spatiotemporal Characterization of VIIRS Night Light. **Frontiers in Remote Sensing**, [s. l.], v. 2, p. 775399, 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frsen.2021.775399/full>. Acesso em: 5 fev. 2023.

SOARES, Paulo Roberto Rodrigues. A Urbanização no Rio Grande do Sul: as Cidades Médias e sua Relação com o Território. *Em*: PEREIRA, Elson Manoel; DIAS, Leila Christina (org.). **As cidades e a urbanização no Brasil: passado, presente e futuro**. Florianópolis: Editora Insular, 2011. p. 211–228.

SOARES, Paulo Roberto Rodrigues. Novas territorialidades e novos discursos sobre a dispersão e a concentração urbanas. *Em*: PIRES, Claudia Luisa Zeferino; COSTA, Benhur Pinos da; UEDA, Vanda (org.). **A Emergência da Multiterritorialidade**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008. p. 163–176.

SOARES, Paulo Roberto Rodrigues; SASSI, Leonardo Oliveira. Metropolização do espaço e desconcentração metropolitana: reconhecendo a cidade-região de Porto Alegre a partir de dados socioeconômicos. *Em*: MOURA, Rosa; FREITAS-FIRKOWSKI, Olga Lucia C. de (org.). **Espaços Metropolitanos: processos, configurações, metodologias e perspectivas emergentes**. Rio de Janeiro: LETRA CAPITAL, 2021. p. 82–108.

SOARES, Paulo Roberto Rodrigues; SCHNEIDER, Lucas Porfírio. Notas sobre a desconcentração metropolitana no Rio Grande do Sul. **Boletim Gaúcho de Geografia**, v. 39, p. 113–128, 2012. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/bgg/article/view/37318>.

SOBARZO, Oscar. Cidades médias na encruzilhada das horizontalidades e verticalidades. *Em*: MARTINS, César A. Ávila; MARTINS, Solismar Fraga; SILVA, Susana Maria Veleda da (org.). **Quintas urbanas: cidades e possibilidades**. Rio Grande: FURG/NAU, 2011. p. 43–58.

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. A produção do espaço urbano: Escalas, diferenças e desigualdades socioespaciais. *Em*: CARLOS, Ana Fani Alessandri; SOUZA, Marcelo Lopes de; SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão (org.). **A produção do espaço urbano: Agentes e processos, escalas e desafios**. São Paulo: Contexto, 2013. p. 123–146.

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. **Capitalismo e urbanização**. São Paulo: Contexto, 1988.

SPOSITO, Eliseu Savério. **Geografia e Filosofia**. São Paulo: UNESP, 2004.

STATHAKIS, D. FORECASTING URBAN EXPANSION BASED ON NIGHT LIGHTS. **ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, v. XLI-B8, p. 1049–1054, 2016.

UMBELINO, Glauco; MACEDO, Diego Rodrigues. Simulação e análise da expansão urbana na América Latina entre 1993 e 2020. *Em*: VII CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE POBLACIÓN E XX ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 2016, Foz do Iguaçu. **Anais**. Foz do Iguaçu: ABEP, 2016. p. 19. Disponível em: <http://www.abep.org.br/xxencontro/files/paper/1024-964.pdf>.

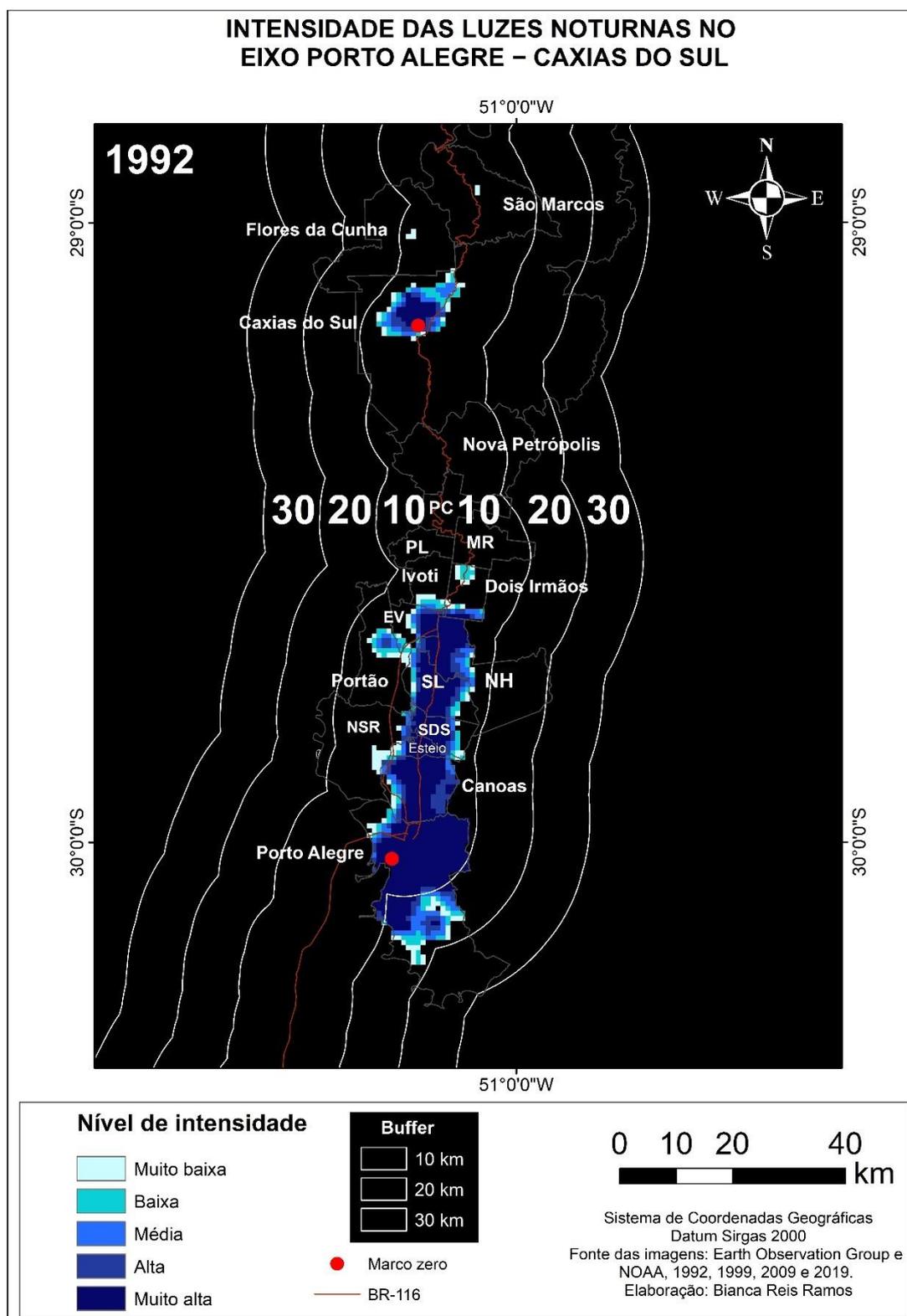
UNESCO. **TECHNICAL GUIDELINES FOR BIOSPHERE RESERVES**. Paris: [s. n.], 2021. Disponível em: <https://en.unesco.org/mab>.

VALS, Santi. Os sistemas de informação geográfica, um instrumento para o estudo das transformações urbanas? IN: CARLOS, Ana Fani Alessandri; CARRERAS, Carles (org.). **Urbanização e mundialização: Estudos sobre a metrópole**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2018. p. 60–79.

WELCH, R. Monitoring urban population and energy utilization patterns from satellite data. **Remote Sensing of Environment**, n. 9, p. 1–9, 1980. Disponível em: <https://eurekamag.com/pdf.php?pdf=005921784>. Acesso em: 20 jul. 2017.

APÊNDICE A

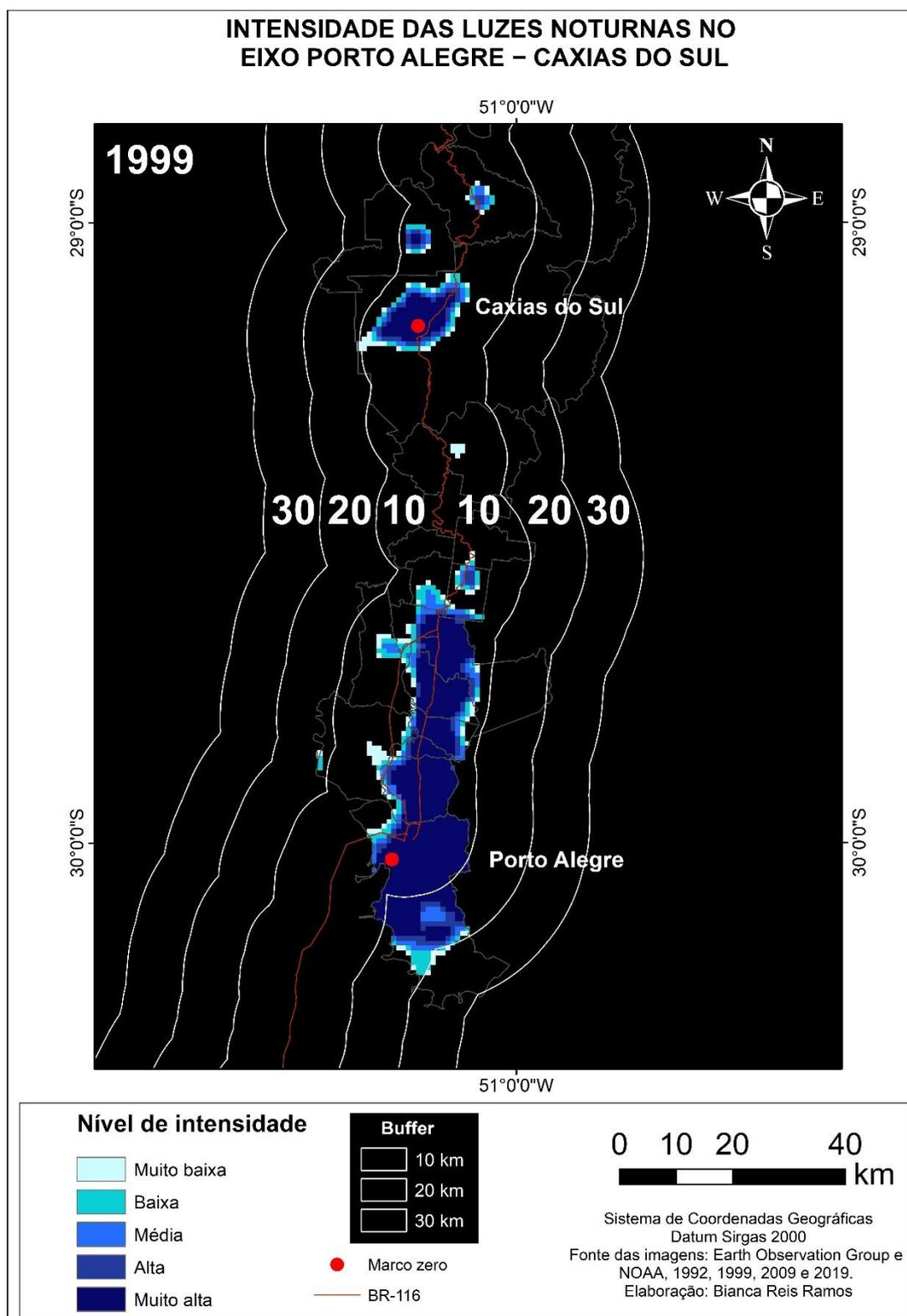
Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Transformações a partir da rodovia BR-116 (1992)



Fonte: EOG (Diversos anos) e NOAA (Diversos Anos). Elaborado pela autora, 2023.

APÊNDICE B

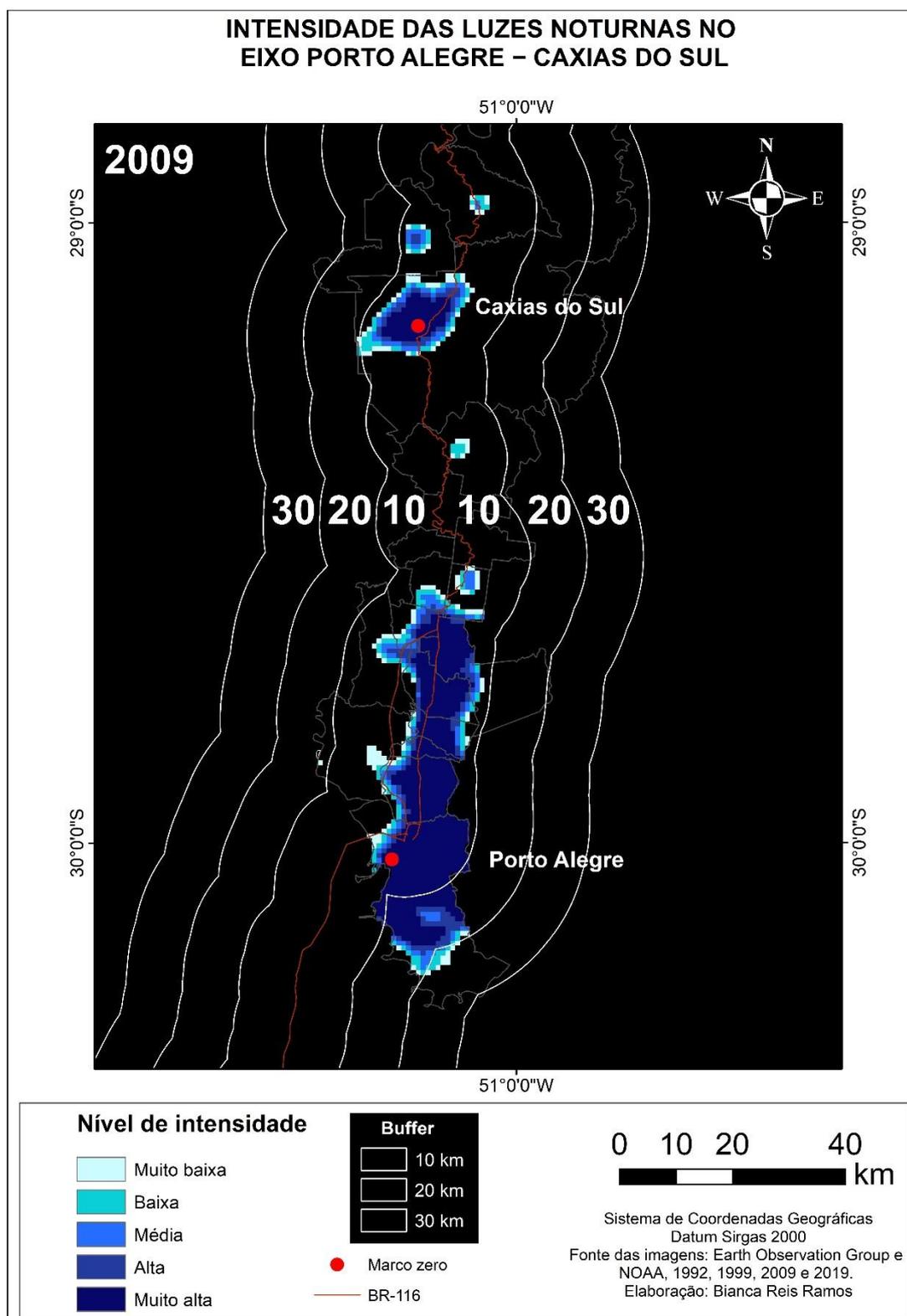
Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Transformações a partir da rodovia BR-116 (1999)



Fonte: EOG (Diversos anos) e NOAA (Diversos Anos). Elaborado pela autora, 2023.

APÊNDICE C

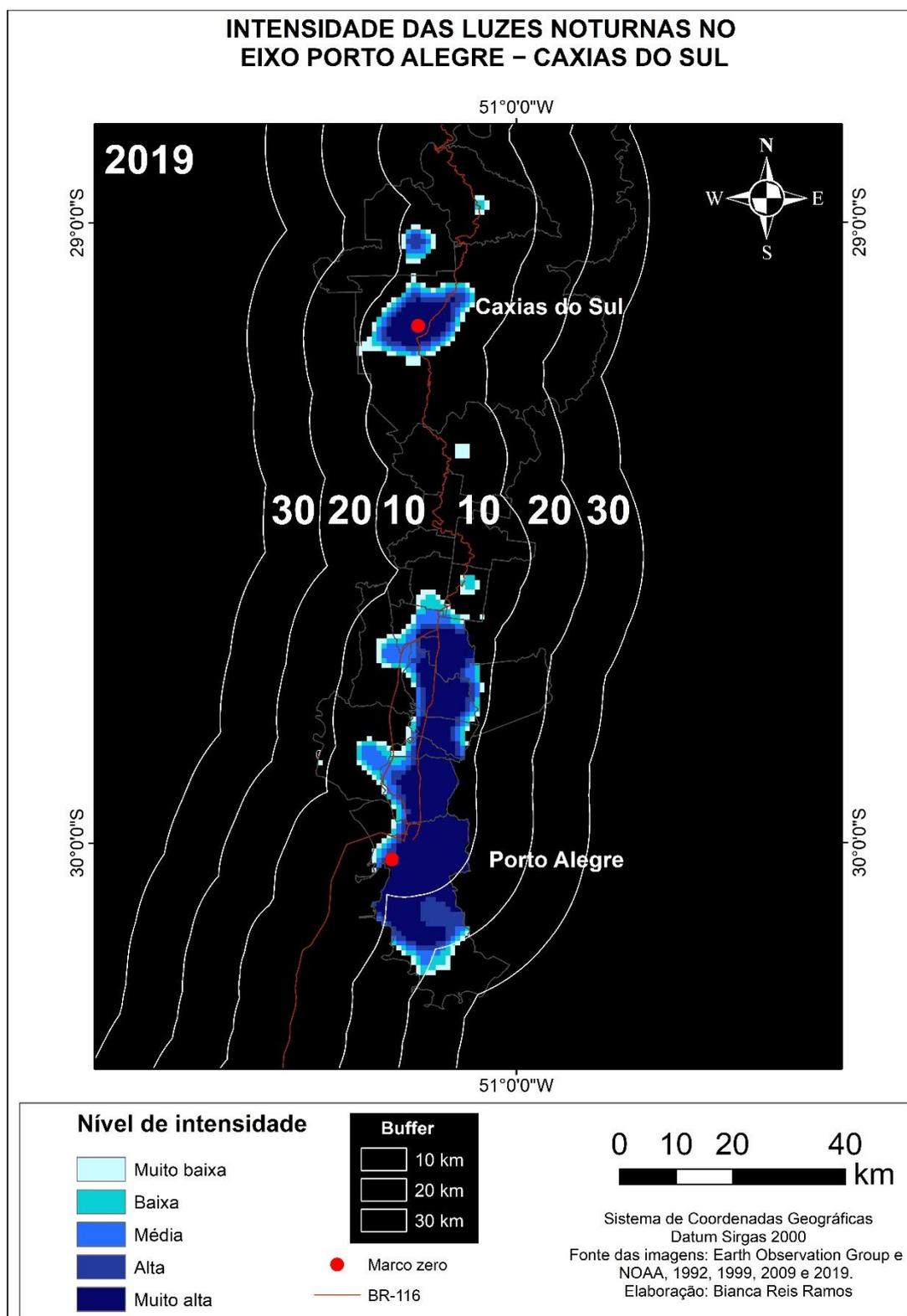
Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Transformações a partir da rodovia BR-116 (2009)



Fonte: EOG (Diversos anos) e NOAA (Diversos Anos). Elaborado pela autora, 2023.

APÊNDICE D

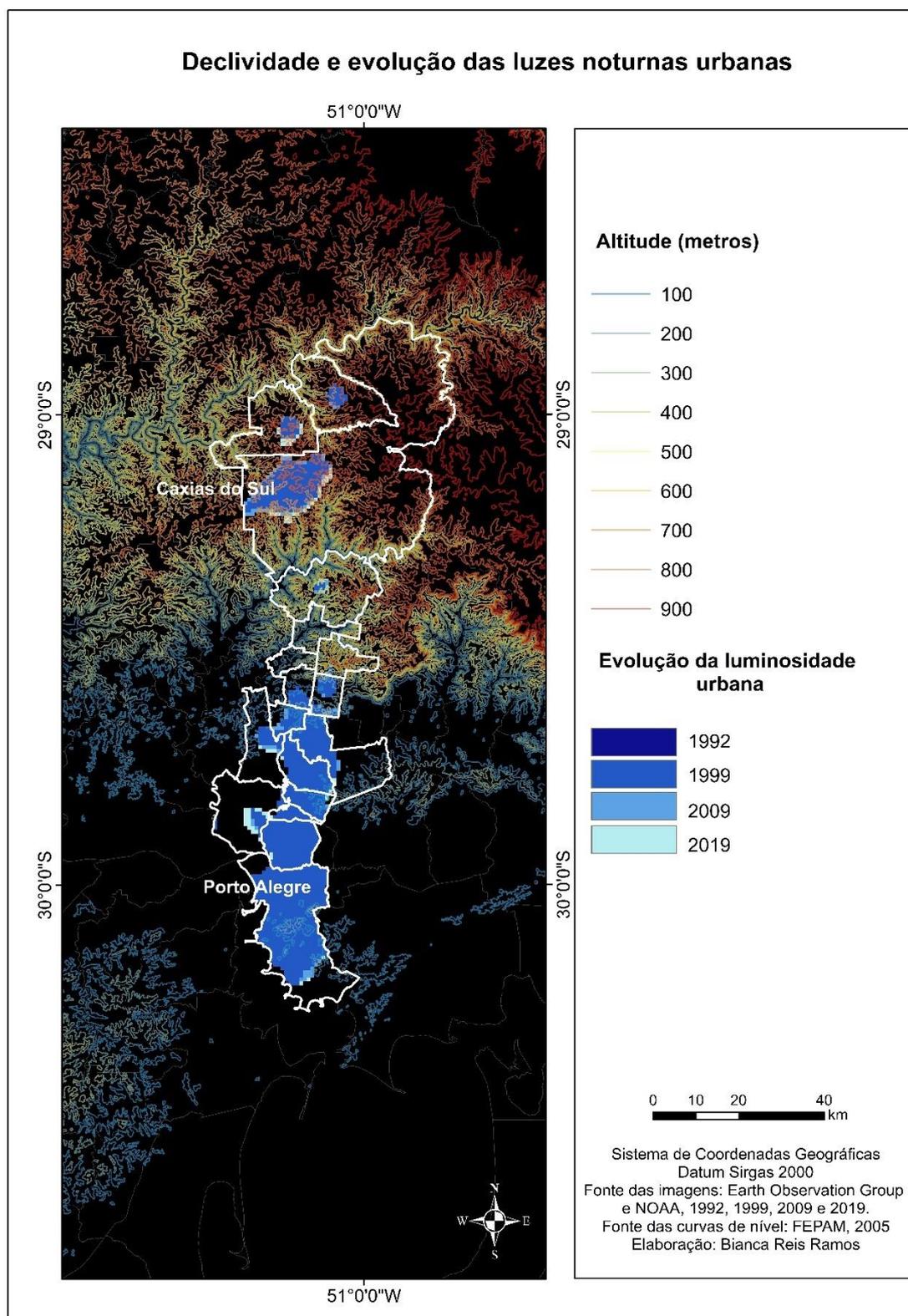
Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Transformações a partir da rodovia BR-116 (2019)



Fonte: EOG (Diversos anos) e NOAA (Diversos Anos). Elaborado pela autora, 2023.

APÊNDICE E

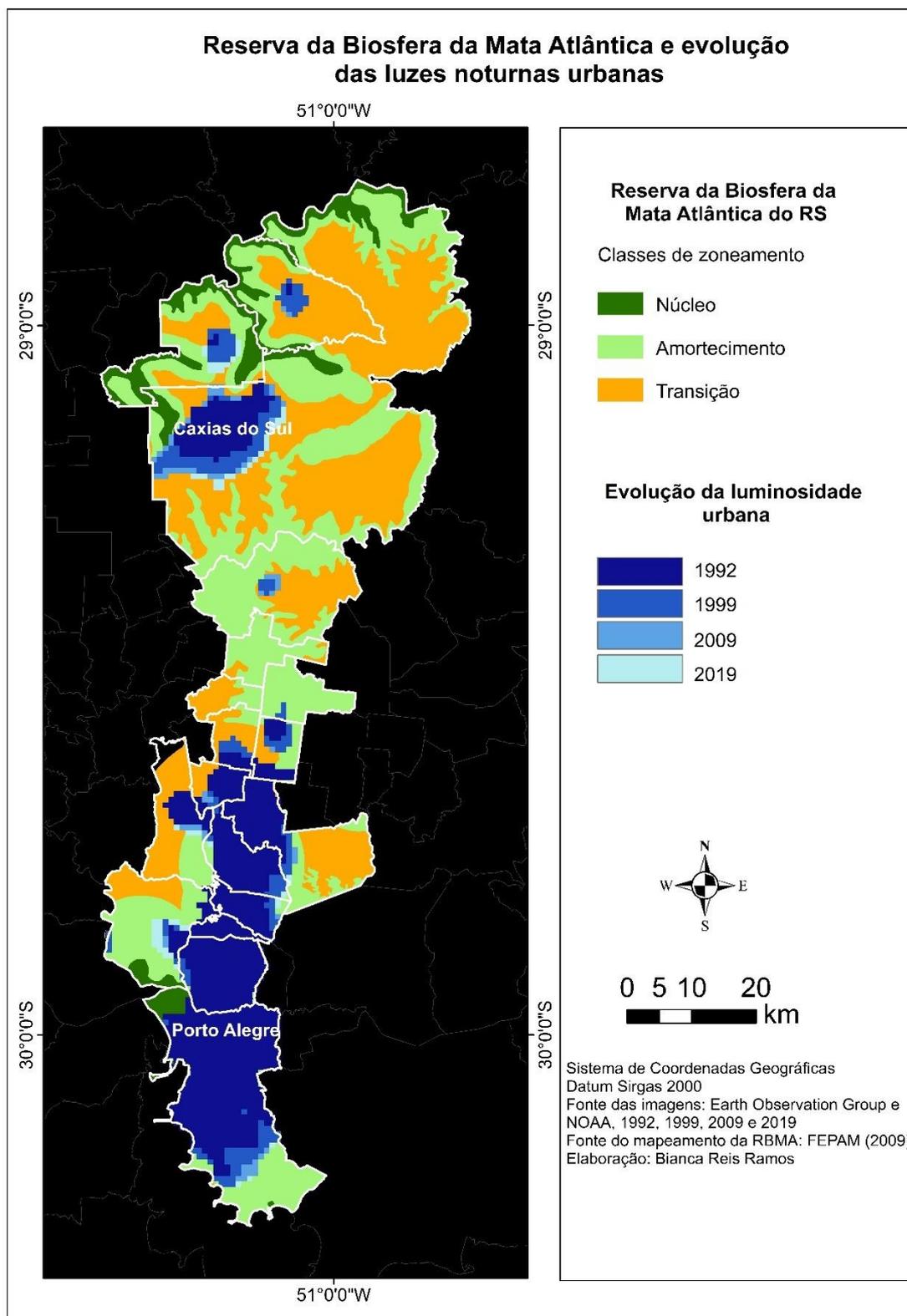
Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Declividade e luzes noturnas urbanas



Fonte: EOG (Diversos anos), NOAA (Diversos Anos) e FEPAM (2005). Elaborado pela autora, 2023.

APÊNDICE F

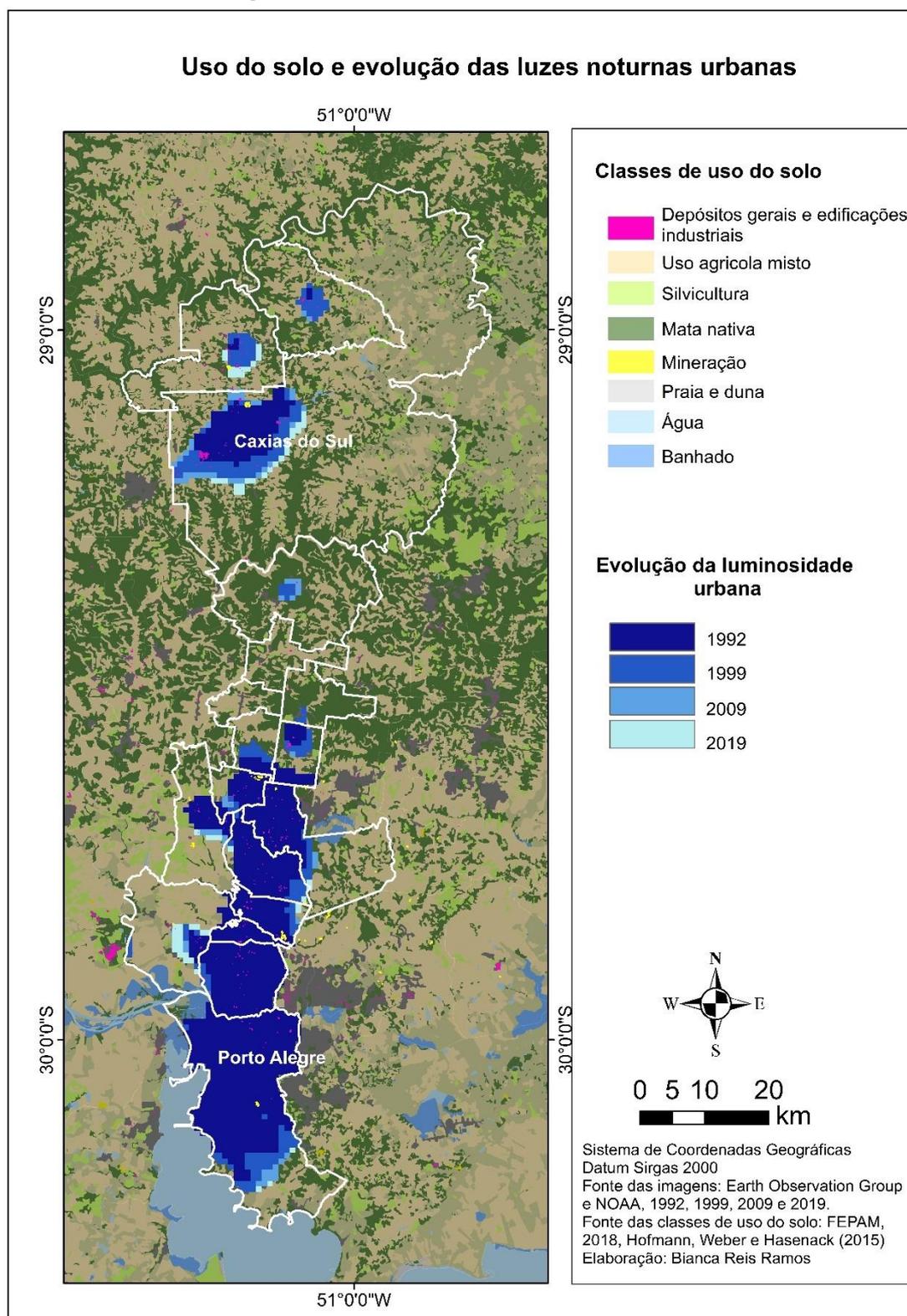
Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e luzes noturnas urbanas.



Fonte: EOG (Diversos anos), NOAA (Diversos Anos) e FEPAM (2009). Elaborado pela autora, 2023.

APÊNDICE G

Eixo Porto Alegre–Caxias do Sul: Uso do solo e luzes noturnas urbanas.



Fonte: EOG (Diversos anos), NOAA (Diversos Anos), FEPAM (2018) e Hofmann, Weber e Hasenack (2015). Elaborado pela autora, 2023.