



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE GEOGRAFIA

Ricardo André Mewes Burghardt

POSSIBILIDADES DO USO DE SIG EM APLICAÇÕES URBANAS: estudo acerca
dos Equipamentos Comunitários de Educação de Florianópolis/SC

Florianópolis

2023

Ricardo André Mewes Burghardt

POSSIBILIDADES DO USO DE SIG EM APLICAÇÕES URBANAS: estudo acerca
dos Equipamentos Comunitários de Educação de Florianópolis/SC

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Geografia do Centro de Filosofia de Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharelado em Geografia.

Orientador(a): Prof.^a. Dr.^a. Michele Monguilhott

Florianópolis

2023

Burghardt, Ricardo André Mewes

Possibilidades do uso de SIG em aplicações urbanas: : estudo acerca dos equipamentos comunitários de educação de Florianópolis/SC / Ricardo André Mewes Burghardt ; orientador, Michele Monguilhott, 2023.

90 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Graduação em Geografia, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Geografia. 2. Índices Urbanísticos. 3. Sintaxe Espacial. 4. Organização Espacial. 5. Ordenamento Urbano. I. Monguilhott, Michele. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Geografia. III. Título.

Ricardo André Mewes Burghardt

Possibilidades do uso de SIG em Aplicações Urbanas: estudo acerca dos Equipamentos Comunitários de Educação de Florianópolis/SC

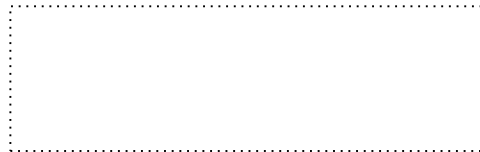
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Geografia.

Florianópolis, 12 de dezembro de 2023.

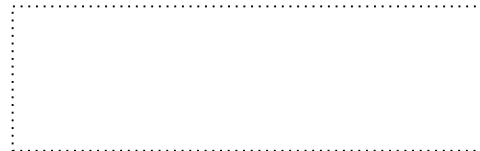


Coordenação do Curso

Banca examinadora



Prof.^a. Dr.^a. Michele Monguilhott
Orientadora



Prof. Dr. Roberto Fabris Göerl
UFSC



Prof. Dr. Rodrigo Corrêa Pontes
Geógrafo

Florianópolis

2023

AGRADECIMENTOS

Foram cinco anos de muitas mudanças para a construção de quem sou hoje. Período este que conheci pessoas maravilhosas com quem pude construir momentos, não só no meu curso, mas também de outras áreas dentro e fora da Universidade.

Não posso deixar de iniciar este texto sem agradecer aos meus pais Martina e Diomar por terem permitido, sempre estarem me auxiliando e incentivando nesse processo de formação, desde o primeiro dia que saí de Ibirama, até hoje. Por sempre me proporcionarem uma educação de qualidade. E à minha querida vó Leonor, que sempre esteve presente e me apoiando. A vocês, todo carinho do mundo!

Agradeço à professora Michele Monguilhott que me abriu as portas da cartografia e da geografia vista por um outro ângulo para além de uma profissão dentro de uma sala de aula, expressando minha gratidão pela orientação valiosa, paciência e incentivo ao longo de todo o processo de pesquisa e em especial nessa etapa final.

Aos professores Rodrigo Corrêa Pontes, Roberto Fabris Göerl e Lindberg Nascimento Júnior, por aceitarem e contribuírem com seus conhecimentos e experiência para a avaliação deste trabalho.

A todos os meus professores e professoras que estiveram presentes e contribuíram para a minha formação, em especial na Geografia, mas também na Arquitetura e Urbanismo.

Não posso deixar de agradecer à toda equipe incrível que eu tive a oportunidade de trabalhar e desenvolver ainda mais meus conhecimentos enquanto estagiário no Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Florianópolis, especialmente à Gerência de Planos e ao Geoprocessamento, que deram luz para o desenvolvimento desse projeto de pesquisa. Igualmente, aos demais estagiários com quem tive a oportunidade de conviver e construir amizades incríveis que levarei para sempre. Aos nossos longos cafés da tarde, aos almoços no Centro e às muitas horas extras que fizemos com muita descontração e alguns surtos.

À toda a equipe do Laboratório de Urbanismo onde tive a oportunidade de colocar meus conhecimentos em prática na construção de uma cidade mais

democrática, participativa e planejada para todos. Aos amigos que reencontrei no espaço e às novas amizades que eu fiz.

Agradeço também às amizades que fiz no curso e fora dele, em especial as minhas amigas Bárbara, Bianca, Julia e Mariana que estivemos juntos desde o primeiro semestre do curso, fofocando, rindo, fazendo jantares invejáveis e claro, estudando. Mas também ao David com quem tenho um carinho especial, ao Ricardo com nosso extenso ciclo de amizades e ao grupo dos “Transtornados”, onde pude compartilhar momentos inesquecíveis e que me mostraram as belezas de Florianópolis.

À minha amiga Gabriela que mesmo longe, sempre aturou todos os meus extensos áudios, às minhas muitas questões e que sempre esteve do meu lado independentemente da situação. Fonte de motivação, muitas fofocas e risadas.

Meu agradecimento à Universidade Federal de Santa Catarina, por me permitir o acesso a uma educação de qualidade, gratuita e profissional.

E a todos que de alguma forma contribuíram para minha formação e em quem eu sou dentro e fora da Universidade. Meu muito obrigado

“A centralidade que a espécie humana adquire na conformação do espaço geográfico decorre, entre outras razões, desse atributo natural de a espécie humana ser a natureza tomando consciência de si própria. Somos, assim, uma corporeidade que existimos por meio da imaginação, do imaginário, da representação, animal simbólico que somos”
(PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. 2003, p. 142. *In memoriam*).

RESUMO

Com as inúmeras problemáticas sociais existentes e que podem ser observadas em diferentes cidades, muitos indivíduos não têm acesso a um sistema educacional, mesmo que básico, estimulado por uma série de fatores, como falta de mobilidade, grandes distâncias, unidades educacionais precárias ou a carência dessas unidades, causando a insuficiência de atendimento. Para o desenvolvimento e promoção da qualidade de vida nas cidades e das populações, alguns elementos são necessários, entre eles: a educação. Esta, conforme a Constituição Federal do Brasil, determina-a como um elemento de acesso universal e de direito de todos. A organização espacial de equipamentos urbanos determina a facilidade ou dificuldade de acesso a determinados serviços disponíveis nas cidades, a distância do acesso a serviços dentro da cidade pode garantir ou não a regularidade do acesso a esses equipamentos que servem ao propósito de garantir o direito fundamental do acesso à educação. Diante disso, é fundamental a superação desses problemas, sendo necessário estudos para identificar possíveis falhas de acesso aos equipamentos comunitários de educação. Tendo o município de Florianópolis como espaço de análise, optou-se pela adoção de um modelo de Sistema de Informações Geográficas - SIG, para estudar as relações acerca da sintaxe espacial, para análise espacial da distribuição e localização desses equipamentos optou-se pelo uso de índices urbanísticos. O estudo parte da premissa do acesso universal a equipamentos comunitários de educação, tendo como fundamento a identificação de possíveis vazios que representam carências de atendimento em relação a outras áreas com pleno atendimento. Os resultados da análise são apresentados através de produtos cartográficos representativos da distribuição espacial e que demonstrem a disponibilidade destes equipamentos no município de Florianópolis/SC. Os resultados observados, demonstram a necessidade de uma reestruturação de dados de forma que possibilite o reordenamento do acesso aos equipamentos, sendo fundamental o estabelecimento de uma política nacional para atendimento do princípio constitucional que converge para a institucionalização de políticas de desenvolvimento urbano e redução das desigualdades socioespaciais.

Palavras-chave: Índices Urbanísticos; Sintaxe Espacial; Ordenamento Urbano; Organização Espacial; Unidades Escolares.

ABSTRACT

With numerous social issues prevalent and observable in different cities, many individuals lack access to even a basic educational system due to various factors such as lack of mobility, long distances, inadequate or insufficient educational facilities, leading to a lack of coverage. For the development and promotion of the quality of life in cities and populations, certain elements are necessary, among them: education. According to the Federal Constitution of Brazil, education is determined as a universal access element and a right for all. The spatial organization of urban facilities determines the ease or difficulty of access to certain services available in cities; the distance to access services within the city can either ensure or hinder regular access to these facilities that serve the fundamental right of access to education. Therefore, overcoming these problems is crucial, requiring studies to identify possible access gaps to community education facilities. Using the municipality of Florianópolis as the study area, the adoption of a Geographic Information System - GIS model was chosen to study the relationships concerning spatial syntax. For the spatial analysis of the distribution and location of these facilities, the use of urbanistic indices was chosen. The study is based on the premise of universal access to community education facilities, with the foundation being the identification of possible gaps representing service deficiencies compared to other areas with full coverage. The results of the analysis are presented through cartographic products representing spatial distribution and demonstrating the availability of these facilities in the municipality of Florianópolis/SC. The observed results highlight the need for data restructuring to enable the reorganization of access to facilities, with the establishment of a national policy essential for adhering to constitutional principles that converge towards the institutionalization of urban development policies and the reduction of socio-spatial inequalities.

Keywords: Urbanistic Indices; Spatial Syntax; Urban Planning; Spatial Organization; School Units.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área de estudo e distribuição dos Distritos Administrativos conforme Lei nº 739/2023	34
Figura 2. Regiões Administrativas de Florianópolis conforme Lei nº 739/2023.....	36
Figura 3. Fluxograma do processo de aplicação do modelo de geoprocessamento.	41
Figura 4. Determinação das quadriculas, estabelecendo áreas de influência para cada ponto nodal.....	42
Figura 5. Resultado do processamento com o uso do complemento QNNEAT3	43
Figura 6. Resultado obtido através do uso do Comando SQL	44
Figura 7. Equipamentos Comunitários de Educação de gestão municipal conforme nível de ensino	46
Figura 8. Equipamentos Comunitários de Educação de gestão privada conforme nível de ensino.....	48
Figura 9. Equipamentos Comunitários de Educação de gestão estadual	50
Figura 10. Atendimento dos Equipamentos Comunitários de Educação conforme distância viária.....	53
Figura 11. Atendimento dos Equipamentos Comunitários de Educação conforme número de vagas.....	58
Figura 12. Preenchimento de dados do complemento QNNEAT3	78
Figura 13. Preenchimento dos dados da Comando SQL	79
Figura 14. Recorte da tabela de edições com as colunas utilizadas	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Definição dos Equipamentos Públicos - urbanos e comunitários	28
Quadro 2. Dados Demográficos	33
Quadro 3. Definição dos grupos referenciais conforme recorte populacionais	37
Quadro 4. Definição dos parâmetros referenciais conforme nível escolar para municípios classificados no grupo G2	38
Quadro 5. Fatores (critérios e restrições)	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IBGE	Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística
IPUF	Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Florianópolis
ITDP	Instituto de Políticas de Transportes & Desenvolvimento (Brasil)
MEC	Ministério da Educação
MDS	Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome
MinC	Ministério da Cultura
MS	Ministério da Saúde
SEMOB	Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade
SHN	Secretaria Nacional de Habitação
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SMPIU	Secretaria Municipal de Planejamento e Inteligência Urbana
PMCMV	Programa Minha Casa, Minha Vida
PMF	Prefeitura Municipal de Florianópolis
PNE	Plano Nacional de Educação
REC	Rede de Espaços Comunitários
REGIC	Regiões de Influência da Cidades

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	17
2.1	OBJETIVO GERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3	REVISÃO DA LITERATURA	18
3.1	A ANÁLISE ESPACIAL ATRAVÉS DO SIG	18
3.2	SINTAXE ESPACIAL	21
3.3	ÍNDICES URBANÍSTICOS.....	23
3.4	EQUIPAMENTOS COMUNITÁRIOS DE EDUCAÇÃO	26
3.4.1	A relevância frente aos Equipamentos de Educação	29
3.4.2	Possibilidades de aplicação prática	31
4	MATERIAIS E MÉTODOS	32
5	ESCALAS DE ANÁLISE DA ÁREA DE ESTUDO	33
5.1	INFORMAÇÕES BÁSICAS DO MUNICÍPIO.....	33
5.1.1	Definição da área de interesse e identificação das variáveis	33
5.1.2	Identificação dos Espaços e preparação da base de dados	34
5.2	APLICAÇÃO DE MODELO COM SIG.....	37
5.2.1	Possíveis aplicações e considerações de escala	37
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
6.1	EQUIPAMENTOS COMUNITÁRIOS DE EDUCAÇÃO DE GESTÃO PÚBLICA MUNICIPAL	45
6.2	EQUIPAMENTOS COMUNITÁRIOS DE EDUCAÇÃO DE GESTÃO PRIVADA.....	47
6.3	EQUIPAMENTOS COMUNITÁRIOS DE EDUCAÇÃO DE GESTÃO PÚBLICA ESTADUAL	49
6.4	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	51
6.4.1	Atendimento conforme a distância viária	52
6.4.1.1	<i>Quanto a Educação Infantil (Mapa A)</i>	54
6.4.1.2	<i>Quanto ao Ensino Fundamental (Mapa B)</i>	55
6.5	ATENDIMENTO CONFORME O NÚMERO DE VAGAS	57
6.5.1	Quanto a Educação Infantil (Mapa 11 A)	58
6.5.2	Quanto a Educação Infantil (Mapa 11 B)	60

7	LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	62
7.1	ACESSIBILIDADE DE DADOS.....	62
7.2	ESCALA COMO ELEMENTO DE ANÁLISE	65
7.3	SUPERAÇÃO DOS LIMITANTES.....	67
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
	REFERÊNCIAS.....	73
	APÊNDICE A	77
	APÊNDICE B	84
	APÊNDICE C	85
	APÊNDICE D.....	86
	APÊNDICE E	87
	APÊNDICE F.....	88
	APÊNDICE G.....	89
	APÊNDICE H.....	90

1 INTRODUÇÃO

Ao pensar na organização de uma cidade, diversos elementos devem ser observados por constituírem configurações fundamentais à dinâmica espacial. Entre eles os equipamentos de infraestrutura básica, como escolas, unidade de saúde, áreas de lazer, áreas esportivas, entre outros.

É importante entender que conforme a Constituição Brasileira de 1988, a educação é um direito de todos e deve desempenhar papel universal de atendimento para todos os indivíduos (Brasil, 1988). Considerando a distribuição e capacidade de atendimento dos equipamentos comunitários de educação (unidades escolares de educação infantil ou ensino fundamental), foco deste estudo, as cidades devem planejar e organizar a instalação desses equipamentos educacionais, a fim de atender e suprir as demandas existentes.

Nesse sentido, os equipamentos urbanos comunitários entram como ferramentas importantes para o ordenamento urbano. A partir deles, torna-se possível planejar e organizar cidades com uma melhor qualidade socioespacial, bem como entender suas distribuições. Porém, é fundamental entender o funcionamento destes equipamentos e seus diferentes aspectos (Neves, 2015, p. 503). Para isso, os diferentes modelos de análises urbanas tornam-se indispensáveis, dentre eles as possibilidades do uso de SIG – Sistema de Informações Geográficas como ferramenta de análise.

Atualmente, com o uso de SIG e suas complementações torna-se possível realizar diferentes análises acerca dos equipamentos urbanos e seus variados usos. Por exemplo, analisar alguns fatores como a mobilidade urbana, através das ferramentas de sintaxe espacial. Nessa abordagem, a sintaxe espacial desempenha o papel de entender como funcionam as relações entre o espaço das cidades e as relações sociais ali presentes, com ênfase nos fluxos e movimentos (Carmo *et al.*, 2012). Ou seja, através dela é possível compreender como as transformações urbanas, uso do solo, desempenho urbano, áreas de segregação, entre outros, implicam na organização da cidade e como isto resulta no crescimento ou na implantação de novos equipamentos comunitários conforme a demanda.

Dadas as circunstâncias, este projeto é fruto de estudos iniciais realizados ao longo de um período de estágio na área de planejamento urbano e análises territoriais

no IPUF – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Florianópolis¹, cujo objetivo inicial foi identificar as áreas de carência educacional nos distritos que compõem a cidade. Devido aos seus desdobramentos e apontamentos iniciais, optou-se por uma pesquisa própria mais aprofundada a fim de entender alguns resultados preliminares observados.

O trabalho justifica-se pela necessidade e interesse por entender a dinâmica que as unidades escolares do município de Florianópolis possuem, levando em consideração a importância da educação para a sociedade e do seu acesso de maneira adequada. Buscando gerar resultados que contribuam para o meio acadêmico e a para a realidade da cidade.

A pesquisa, portanto, possui como objetivo analisar a distribuição das unidades educacionais da educação infantil e do ensino fundamental ofertadas nas modalidades pública e privada da cidade de Florianópolis, tanto as unidades sob responsabilidade da administração municipal como também estadual. Para isso, ferramentas de geoprocessamento tornam-se indispensáveis à análise. Bem como, os referenciais teóricos que abordam a importância do planejamento urbano para análise da instalação dos equipamentos comunitários de educação.

¹ Visto a mudanças administrativas realizadas ao final do ano de 2022 e sua implementação a partir de janeiro de 2023, as funções e atividades antes coordenadas pelo IPUF, passaram a fazer parte da Secretaria Municipal de Planejamento e Inteligência Urbana - SMPIU, vinculado diretamente à Prefeitura Municipal de Florianópolis.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a distribuição espacial dos Equipamentos Comunitários de Educação públicos e privados de educação infantil e ensino fundamental do município de Florianópolis e propor um índice de análise a partir de um modelo de Sistema de Informações Geográficas - SIG.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar, através do SIG, a distribuição espacial e o atendimento dos equipamentos comunitários de educação, considerando parâmetros urbanísticos;

Analisar a distribuição espacial das unidades de educação públicas e privadas buscando relação entre área de abrangência dos equipamentos e a capacidade de atendimento dessas unidades;

Propor possibilidades de uso de dados, com apoio do SIG, resultantes da análise espacial e do planejamento para instalação adequada e para o atendimento de todos os usuários de forma igualitária.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 A ANÁLISE ESPACIAL ATRAVÉS DO SIG

Mais do que nunca, para um bom planejamento e gestão do espaço, tem-se a necessidade do conhecimento de seu território por meio de um inventário oficial e organizado dos municípios, por meio do levantamento e da leitura do uso e da ocupação do solo, possibilitando, assim, a produção de informações para a elaboração de diretrizes, metas e ações, com a finalidade de ordenar o desenvolvimento territorial (Morimoto e Oliveira, 2019, p. 20).

Considerando as diferentes abordagens de planejamento urbano, atualmente há diversas formas dos gestores promoverem estudos e análises das cidades e dos usos através de modelos de representação. Pereira e Silva (2001) apud Baily (1978) destaca que “no estudo das cidades, a construção de modelos surgiu de uma necessidade de compreensão profunda do fenômeno urbano” (pg. 99), ou seja, por consequência do desenvolvimento das cidades e principalmente a expansão urbana associada ao crescimento populacional, passou-se à necessidade de se entender a organização das cidades para além do método de análise teórico, investindo em novas formas de analisar as atuais situações de planejamento e também ter a possibilidade de gerir possíveis tendências e cenários futuros, possibilitando assim a realização de estudos de intervenção para uma determinada área, com destaque aos Planos de Urbanização, de Mobilidade, de Acessibilidade, muito comuns atualmente no planejamento urbano.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) surgem como ferramentas tecnológicas que permitem a captura, o armazenamento, o gerenciamento, a análise e a apresentação de dados espaciais, ou seja, úteis ao planejamento urbano. Através dos SIG, é possível visualizar e entender as relações entre diferentes informações geográficas, como ruas, edifícios, rios, relevo, vegetação, entre outros elementos. O uso desse tipo de modelo permite avaliar diversas situações atuais e futuras através do tratamento de diversos dados (Pereira e Silva, 2001).

Saboya (2000), define os Sistemas de Informações Geográficas no seu âmbito de uso como ferramenta urbanística, como:

[...] um sistema implementado em computador, que tem como função adquirir, armazenar, manipular, analisar e visualizar dados do mundo real de três naturezas [...]: a) *dados geográficos*, isto é, aqueles definidos espacialmente e representados habitualmente por mapas, b) suas características, ou *atributos*, normalmente compostos por valores alfanuméricos armazenados

em forma de tabelas; e c) as relações espaciais entre os elementos, chamadas *relações topológicas*. A possibilidade de vincular dados de natureza diversa é uma das principais características dos SIGs que os diferenciam de outros tipos de sistemas de informações (p. 65-66).

No planejamento urbano, o SIG desempenha um papel importante na análise e gestão de dados geográficos. Ele permite, por exemplo, a identificação de áreas de risco, a análise do impacto ambiental de determinadas obras ou empreendimentos, a avaliação da acessibilidade de diferentes regiões, entre outras possibilidades (Pereira e Silva, 2001).

Além disso, o SIG é capaz de integrar diferentes tipos de informações, como dados socioeconômicos, ambientais, demográficos, entre outros, e permitir que os gestores urbanos tenham uma visão mais completa e integrada das diferentes dimensões da cidade. Em uma perspectiva de aplicações urbanas, o uso do SIG permite a produção de “sistemas cadastrais para o gerenciamento de informações sobre uso e propriedade do solo” (Pereira e Silva, 2001, pg. 103). Permitindo assim, identificar as áreas mais adequadas para novos empreendimentos, levando em consideração fatores como a infraestrutura existente, a capacidade de suporte ambiental, a demanda por serviços, entre outros aspectos relevantes.

A visualização possibilita expor tendências e relações que nem sempre são percebidas numa análise inicial. Imagens de sensoriamento remoto podem ser usadas para monitorar o crescimento urbano em determinadas áreas da cidade, por exemplo [...]. Nestes casos, a visualização é um instrumento efetivo de análise espacial que permite definir a necessidade de intervenção ou de regulamentação, através de planos ou projetos específicos (Pereira e Silva, 2001, p. 111).

Os mesmos autores, ao abordarem a relação entre o geoprocessamento como ferramenta analítica urbana e o urbanismo, destacam que dentro do âmbito do planejamento urbano, a tomada de decisões é crucial, isto é: a melhor decisão a ser definida ainda é um problema central ao longo do processo de um projeto, pois todas as decisões que serão tomadas afetarão diretamente a sociedade e por vezes ocorrendo de maneira desigual (p. 109). Levando “os profissionais que trabalham com o espaço urbano” (p. 110), a buscarem outras possibilidades de análise espacial.

Visto isso, o SIG entra como uma ferramenta de análise integrada possibilitando uma leitura mais próxima da realidade, permitindo a tomada de

decisões mais fundamentada e conseqüentemente uma maior promoção da qualidade de vida da população. Nessa abordagem, os autores ainda destacam que:

Em termos de planejamento urbano, o estágio inicial - identificação do problema - pode ser entendido como a quantificação das demandas por serviços e equipamentos públicos. O termo “diagnóstico” é também usado corriqueiramente entre os planejadores para designar esta fase. Isto pode ocorrer tanto em termos de identificação dos problemas atuais, como em termos de antecipação de problemas futuros [...] (p. 110).

Para a identificação de um problema e sua quantificação em um modelo de SIG, é fundamental que haja uma base de dados capaz de alimentar o sistema e fornecer resultados confiáveis. Para que isso aconteça, tanto a obtenção de dados, como sua estruturação, são processos fundamentais deste estágio inicial de análise. Para um resultado confiável e concreto, dados corretos devem ser utilizados e estes “podem ser adquiridos através da importação de dados em outros formatos ou podem ser confeccionados especificamente para a introdução [...]” (Saboya, 2000, p. 67) conforme a análise que pretende ser feita.

Todavia, a maior vantagem que o SIG oferece sobre o processo cartográfico convencional é a flexibilidade; em particular, a habilidade de produzir rápidas respostas para mudanças nos padrões cartográficos. Um SIG permitirá mudanças interativas na definição de categorias de dados, com uma visualização imediata das conseqüências (p. 110-111).

Para etapa de análise subsequente, têm-se os equipamentos comunitários de educação, ou seja, as unidades educacionais como os dados iniciais fundamentais para que se chegue ao resultado esperado. Para isso, ao se realizar um estudo específico das unidades educacionais, o primeiro passo é coletar dados relevantes sobre as escolas, tais como sua localização, tipo de escola (pública ou privada) e capacidade de atendimento. Esses dados podem ser coletados através de pesquisas de campo, informações fornecidas pela gestão municipal ou através de pesquisas na internet. Além disso, a facilidade de acesso a diversas bases de dados via internet, promovem a possibilidade de aproveitar dados geográficos já existentes, expandindo a capacidade de produção, análise e resultados (Saboya, 2000).

Uma vez que os dados são coletados, eles podem ser inseridos em um SIG para análise. Uma das aplicações mais úteis do SIG é a criação de mapas temáticos,

que permitem a visualização de informações geográficas de maneira clara e concisa (Saboya, 2000).

No caso das unidades educacionais, um mapa temático pode ser criado para mostrar a localização de todas as escolas em uma determinada região, por exemplo. O mapa também pode incluir informações adicionais, como a distância que os alunos precisam percorrer para chegar à escola mais próxima. Além disso, o SIG permite outras análises e considerações ao estudo, por exemplo: determinar a área de abrangência de cada escola no território, identificar áreas com alta demanda e baixa oferta de vagas ou também determinar as rotas mais curtas e eficientes para chegar a cada escola, levando em consideração fatores como a presença de ruas e a disponibilidade de linhas do transporte público (Saboya, 2000).

3.2 SINTAXE ESPACIAL

A sintaxe espacial² é um conceito que tem ganhado cada vez mais destaque na área de design e arquitetura. Ela se refere à forma como os objetos são organizados no espaço e como essa organização influencia a percepção e o comportamento das pessoas em relação a esses espaços (Barros, 2006).

Para este estudo, a técnica a ser utilizada será a da axialidade, visto que é a que utiliza o mesmo objeto do modelo de alocação, a via, ou seja, linhas axiais, que são a unidade básica de análise desse conceito. Nesse sentido, segundo Barros (2006), os modelos de sintaxe espacial possuem a capacidade de analisar o nível de integração de uma via, suas potencialidades em atrair grandes fluxos e como aspectos topológicos (distância topológica) podem indicar potencialidades ao sistema viário, como também de atração de fluxos veiculares. Barros (2006), sugere que se faz necessário uma descrição do procedimento da construção dos mapas axiais que deverá ser realizada de forma a esclarecer o seu funcionamento. Ou seja, os processos de elaboração dessa cartografia devem ser claros, permitindo o entendimento de sua dinâmica, por exemplo com o anexo dos procedimentos que foram utilizados, ou tutoriais. Para o caso do estudo, a base axial já estava

² Destaca-se aqui que a sintaxe espacial e a sua aplicação neste estudo se dará na concepção de deslocamento através dos eixos viários e não necessariamente para analisar aspectos de poder ou intensidade de fluxos no município.

desenvolvida e obtida através da solicitação de dados ao IPUF, quem detém os direitos dos dados, sendo utilizada apenas na elaboração dos resultados.

A sintaxe espacial envolve a organização de objetos no espaço de acordo com seus usos e funções. Nesse sentido, os mapas axiais devem representar os espaços urbanos numa malha colorizada que ilustra as possibilidades de deslocamentos lineares pela cidade. Estes deslocamentos podem ser de veículos, se os mapas retratam as vias ou fluxos de veículos, ou de pedestres, se os mapas representam os fluxos de pedestres (Barros, 2006).

Nessa abordagem, considera-se a ferramenta de sintaxe espacial como uma medida sintática de integração, onde a medida normalizada do inverso da distância topológica média, de qualquer espaço de origem para todos os outros espaços de um determinado sistema, o que representaria o quão distante um espaço estaria de todos os demais, a sua relativa profundidade ou o movimento de um espaço entendido como destino, ou seja, o lugar para onde se deseja ir, para todos os demais (Hanson, 1984; Hillier *et al.*, 1987).

Em outras palavras, a medida de integração torna possível medir a capacidade de um espaço e seu destino de deslocamentos em um sistema e pode ser útil na previsão de fluxos de pedestres e veículos, nos encontros sociais, bem como na compreensão das localizações de usos no território. A escolha mede o quão provável é se passar por um determinado espaço no caminho mais curto entre os demais espaços do sistema e, conseqüentemente, o trajeto mais escolhido em deslocamentos, ou o movimento de passagem através das rotas mais curtas de todos os espaços para todos os espaços de um determinado sistema (Hillier *et al.*, 1987).

Além do mais, destaca-se que a ferramenta busca representar aspectos da realidade do território que está sendo estudado, implicando simplificações que, todavia, não comprometem seus resultados, desde que o pesquisador esteja ciente e pondere o fato.

A ferramenta, por outro lado, identifica categorias hierárquicas que nenhuma outra ferramenta morfológica consegue revelar com a mesma precisão em termos de potencial. Em outras palavras, os mapas axiais revelam a capacidade de áreas ou eixos em concentrar movimentos mais ou menos intensos, somente pela configuração do sistema urbano. Significa dizer que, apenas considerando a trama urbana e sua forma de articulação, é possível deduzir que áreas/vias promovem ou restringem a circulação (Barros, 2006, p. 37).

Outro aspecto importante da sintaxe espacial é a escala, pois o sistema pode ser analisado globalmente ou localmente. Barros (2006), destaca que é importante escolher a escala adequada para os objetos no espaço de acordo com seu uso e sua função. Dentro do âmbito da sintaxe, trabalha-se geralmente duas análises escalares: a análise global (R_n) “calculando-se para cada linha ou eixo todos os possíveis caminhos para todos os demais eixos do sistema” (p. 38); ou a análise local (R_x)³, que irá considerar “apenas as linhas que estiverem até terceiro, quarto, quinto nível de conexão, e assim sucessivamente [...]” (p. 39).

Nessa perspectiva, há a possibilidade de entender o território com o uso da ferramenta e o mapeamento a fim de leituras posteriores. Visto isso, dentre as formas de utilização e representação de análises a partir da sintaxe espacial, tem-se os mapas axiais como meios de leitura do sistema viário de uma cidade, esses mapas são feitos “ou pelo encontro de linhas axiais desenhadas sobre o sistema viário da base cartográfica das cidades estudadas, atravessando todo o espaço convexo e conectando-se umas às outras. A conectividade de cada linha é dada pelo número de linhas que a intercepta” (Carmo *et al.*, 2012, p. 02).

A partir dessa breve abordagem, é possível considerar a sintaxe espacial como uma ferramenta capaz de estruturar a configuração urbana de uma cidade a partir de suas aplicações, criar ambientes agradáveis, funcionais e eficientes. Basicamente, a partir dessa teoria, é possível relacionar aspectos do espaço e da sociedade de uma cidade ou de uma região, tornando-os em dados possíveis de serem quantificados e a partir disso, representados em gráficos, tabelas ou mapas, proporcionando informações que revelam a lógica social do ambiente estudado (Carmo *et al.*, 2012).

3.3 ÍNDICES URBANÍSTICOS

Os índices urbanísticos são parâmetros estabelecidos através de leis que regulamentam o uso do solo urbano, mostrando-se como ferramentas potenciais no planejamento urbano (Vasconcelos e Souza, 2018). Através deles, é possível

³ Neste caso o valor de “x”, é substituído pelo valor de análise que será utilizado conforme os equipamentos estudados. Por exemplo, se a aplicação de análise for uma distância ou um raio de 1400 metros, este será referenciado como R1400.

determinar, por exemplo, a altura máxima dos edifícios, a quantidade de vagas de estacionamento que devem ser disponibilizadas em um empreendimento, a taxa de ocupação do terreno, abrangência de equipamentos públicos, entre outros aspectos relacionados ao uso e ocupação do solo. Esses índices são importantes para garantir e ordenar o crescimento urbano, de forma a evitar o adensamento excessivo em áreas já saturadas e estimular o desenvolvimento em regiões com menor pressão imobiliária. Em um modelo espacial funcionam na definição dos fatores (critérios e restrições) do modelo.

Diferentes estudos realizados (Duarte, 2010; Neves, 2015; Goudard *et al.*, 2008; Ferrari, 1977), englobam o debate acerca dos índices urbanísticos e sua aplicação na sociedade, mostram que estes podem ser utilizados como instrumento de planejamento urbano, uma vez que ajudam a direcionar o uso do solo de acordo com os objetivos estabelecidos para a cidade. Possibilitando até mesmo o seu uso para a identificação de problemas, falta de infraestruturas, carências de equipamentos, densidade, ocupação etc.

Nessa perspectiva, o modelo aplicado neste estudo, aborda índices de análises desenvolvidos e utilizados pelos Cadernos e Parâmetros Referências do ITDP - Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento, que desenvolve estudos acerca de planejamento urbano e urbanismo em diferentes regiões do mundo. Atualmente, o Instituto atua em conjunto com diversos governos e organizações da sociedade civil, com o objetivo de desenvolver, apoiar e ampliar políticas que envolvam um desenvolvimento sustentável de mobilidade, com foco em políticas de transporte sustentável e mobilidade ativa (ITDP, s/d a).

No Brasil, o ITDP atua em diversas frentes e programas, entre eles estudos sobre mobilidade por bicicleta, a pé, transporte público, gestão de mobilidade, monitoramento e desenvolvimento urbano sustentável. Dentro desses diferentes módulos, diversas atividades são desenvolvidas e diversos produtos são gerados, como cartilhas, manuais, guias e cadernos referenciais. De modo geral, abordando aplicações desde cidades e casos brasileiros às práticas em outras cidades do mundo.

Aqui, escolheu-se como base de análise o Caderno 2 de Parâmetros Referenciais para Qualificação e Inserção Urbana⁴.

Resumidamente, estes cadernos apresentam caminhos possíveis de reestruturação das cidades, através da requalificação do espaço, infraestrutura e mobilidade urbana. Tem-se como foco questões urbanísticas como as cidades compactas e densas, favorecendo a mistura de classes sociais e de usos. Há-se também um objetivo de geração de empregos, moradia acessível e transporte de forma ativa e acessível a todos promovendo igualdade e equidade (ITDP, 2016b).

No Brasil, a coleção conta com quatro volumes, estes desenvolvidos por diferentes órgãos, cooperações e parcerias, entre eles “a Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade (SEMOB) do Ministério das Cidades, WRI Brasil e ITDP Brasil; [...] Ministério da Educação (MEC), do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), Ministério da Saúde (MS) e da Cultura (MinC)” (ITDP, 2016). Como resultado, houve o lançamento dos cadernos denominados “Minha Casa + Sustentável” pela Secretaria Nacional de Habitação (SHN) em 2017, com o objetivo de:

[...] apresentar aos municípios, estados, entidades urbanas e rurais sem fins lucrativos, empresas construtoras, agentes financeiros e demais executores do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) os conceitos, desenhos e demais informações técnicas complementares ao conjunto de leis, portarias e normativas do PMCMV (ITDP, 2016b, online).

O documento apresenta diferentes modelos úteis para o planejamento de uma cidade considerando sua diversidade, usos, locomoção e estabelece diferentes diretrizes que são aplicadas ao Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) (ITDP, 2016b).

Para a aplicação no modelo utilizado no estudo, utilizou-se um conjunto de índices urbanísticos para unidades escolares que podem ser aplicados na prática para avaliar a adequação do ambiente escolar em relação ao seu entorno urbano. Estes são apresentados no Caderno 2, denominado “Caderno 2: Parâmetros Referenciais para Qualificação da Inserção Urbana”, onde são propostos 16 parâmetros de

⁴ O “Caderno 2: Parâmetros Referenciais para Qualificação da Inserção Urbana 2”, pode ser acessado em: <http://itdpbrasil.org.br/wp-content/uploads/2018/03/ITDP-MCMV-Parametros-Referenciais.pdf>.

qualificação da inserção de empreendimentos urbanos, sendo composto de quatro capítulos:

[...] Capítulo 1: Mobilidade urbana, que avalia as condições do acesso viário por diferentes modos de transporte ao empreendimento; Capítulo 2: Acesso a atividades de lazer, cultura e esporte, que avalia a oferta de atividades de lazer, cultura e práticas esportivas próximas ao empreendimento; Capítulo 3: Acesso a estabelecimentos de comércio e serviços, que avalia a oferta de comércio e serviços próxima ao empreendimento; e Capítulo 4: Acesso a equipamentos públicos comunitários, que avalia a oferta de educação pública, proteção social e saúde básica [...] (ITDP, 2016b, online).

Na prática, este índice é elaborado através da consideração de diferentes fatores, como densidade populacional, distância a pé até a escola, disponibilidade de transporte público, segurança, presença de espaços públicos próximos, entre outros. Esses fatores podem ser avaliados e combinados para gerar um índice numérico que indica o quão bem a escola está integrada à sua comunidade. Em aplicações, estes podem ser usados para avaliar a qualidade do ambiente escolar e identificar áreas que precisam ser melhoradas para garantir um ambiente escolar mais seguro, saudável e sustentável. Dessa forma, através de seu uso, torna-se possível auxiliar os gestores no planejamento local de forma que permitam tomar decisões sobre políticas públicas relacionadas à educação e desenvolvimento urbano que irão beneficiar integralmente a sociedade.

3.4 EQUIPAMENTOS COMUNITÁRIOS DE EDUCAÇÃO

Considerando-se a organização dos equipamentos comunitários de educação, há-se uma tendência de administração pública destes e os mesmos possuem objetivos específicos na organização da sociedade. Moraes et al. (2008) apud Neves (2015), destaca que:

[...] os equipamentos urbanos comunitários são os componentes físicos básicos de infraestrutura urbana de uma cidade ou bairro, sendo a existência desses um fator determinante de bem-estar social e de apoio ao desenvolvimento econômico, além da potencialidade de ordenação territorial e de estruturação dos aglomerados humanos (p. 504).

Porém, antes de abordar mais a fundo estes equipamentos, é fundamental entender o que é a rede de equipamentos comunitários - REC e como esta é necessária no planejamento e ordenamento territorial. Neves (2015), logo ao início de

seu trabalho afirma que “[...] os equipamentos urbanos comunitários têm um grande potencial de ordenamento urbano. Através deles é possível criar ambientes urbanos de maior qualidade socioespacial e uma coerente distribuição espacial” (p. 503), estes são fundamentais para a promoção do bem-estar social, sendo componentes fundamentais da estrutura urbana.

Por sua vez, a REC é composta por uma série de equipamentos - estruturas urbanas - compreendendo diversas áreas e são os responsáveis por atenderem às necessidades básicas e sociais de um território. Goudard et al. (2008) apud Ferrari (1977) caracteriza os equipamentos comunitários como “[...] equipamentos urbanos às obras e serviços, sejam públicos ou de utilidade pública, que permitam a plena realização da vida de uma população” (p. 97).

Ao realizar-se uma análise legislativa acerca dos equipamentos, a Lei Federal nº 6.766/1979, que trata do parcelamento do solo urbano, fornece algumas definições que são fundamentais ao entendimento do conceito e auxiliares na definição do estudo. Conforme essa lei, ambas as tipologias de equipamentos públicos - urbanos ou comunitários, como será visto à frente - são fundamentais no planejamento urbano.

Em seu artigo 4º a lei define que as áreas destinadas a equipamentos urbanos e comunitários devem ser proporcionais à densidade da população, ou seja, devem atender às necessidades existentes na área de implantação. Além disso, a mesma lei, em seu art. 4º, §2º, fornece a referência para a definição do conceito de equipamento comunitário, determinando que este se refere aos “equipamentos públicos de educação, cultura, saúde, lazer e similares” (Brasil, 1979). Também é definido o conceito de equipamento urbano, que compreende as infraestruturas “de escoamento das águas pluviais, iluminação pública, esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, energia elétrica pública e domiciliar e vias de circulação” (Redação dada pela Lei nº 11.445, de 2007).

O Quadro 1 a seguir apresenta uma possibilidade de organização dos equipamentos públicos conforme o apresentado pela Lei nº 11.445/2007.

Quadro 1. Definição dos Equipamentos Públicos - urbanos e comunitários

Equipamentos Públicos	Equipamentos urbanos	Escoamento de águas pluviais
		Iluminação pública
		Redes de esgoto sanitário
		Abastecimento de água potável
		Energia elétrica pública e domiciliar
		Vias de circulação
	Equipamentos comunitários	Equipamentos de educação
		Equipamentos de cultura
		Equipamentos de saúde
		Equipamentos de lazer

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Lei nº 9.766/1979

Nesse sentido, pode-se considerar que a rede de equipamentos comunitários é composta por estruturas fundamentais de prestação de serviços à sociedade, como unidades escolares, de saúde, áreas de lazer, praças e outros espaços públicos, como sistemas de distribuição de água ou coleta de esgoto.

Goudard *et al.* (2008), aborda também um outro entendimento acerca dos equipamentos urbanos, que segue a normalização apresentada pela Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT), definindo os equipamentos urbanos como equipamentos de sustentação urbana, diferentemente do que é apresentado pela Lei Federal nº 6766/79:

“[...] todos os bens públicos ou privados, de utilidade pública, destinados à prestação de serviços necessários ao funcionamento da cidade, implantados mediante autorização do poder público, em espaços públicos e privados” (p. 98).

Diferente da Lei nº 9.766/1979, a norma da ABNT entende que bens ou equipamentos privados também são considerados como equipamentos urbanos, indiferente de sua gestão. Um exemplo prático dessa abordagem são as unidades escolares privadas que funcionam como um complemento ao ensino público, e que, é claro, possuem suas particularidades, como estrutura, financiamento, entre outros.

De todo modo, analisando as diferentes abordagens acerca da temática, há um entendimento em comum: os equipamentos comunitários são elementos

fundamentais de estruturação urbana, sendo responsáveis pelo oferecimento de serviços à sociedade, como também infraestruturas de lazer urbano, abrangendo praças, parques e outras áreas. Estas podem ser utilizadas como índices de análise de um bairro ou cidade. Por exemplo, suas carências ou sua concentração podem mostrar as áreas de maior desigualdade social ou maior atendimento à população.

Para a análise em Florianópolis, adotar-se-á a definição embasada no texto da Lei Federal 6.766/1979, onde os equipamentos urbanos, serão entendidos como os de infraestrutura básica, enquanto os equipamentos comunitários serão aqueles que atendem diretamente à comunidade. Ambos os equipamentos têm uma função importante junto dos demais espaços de acesso e uso público.

3.4.1 A relevância frente aos Equipamentos de Educação

Visto a abordagem anterior, compreende-se que os equipamentos urbanos são elementos básicos estruturantes das cidades e sua distribuição deve ocorrer de maneira adequada atendendo todos os indivíduos conforme suas necessidades, com interesse e destaque nessa pesquisa para os equipamentos comunitários de educação.

A REC de educação é de fundamental importância, uma vez que a educação é um dos principais meios para o desenvolvimento humano e social. Uma cidade com fácil acesso a esses equipamentos, permite um melhor desenvolvimento social e a democratização do acesso à educação. Entender os elementos que compõe essa dinâmica e qual sua importância para a “[...] infraestrutura urbana de uma cidade ou bairro, sendo a existência desses um fator determinante de bem-estar social e de apoio ao desenvolvimento econômico, além da potencialidade de ordenação territorial e de estruturação dos aglomerados humanos” (Neves, 2015, p. 504).

Além do mais, notavelmente pode-se considerar equipamentos públicos de modo geral como grandes locais de socialização e trocas de experiências, que são acentuadas em espaços como por exemplo, nas escolas. Porém, frente a este equipamento, é fundamental considerar que nem todos os membros de uma comunidade têm acesso às escolas, mesmo que públicas. Segundo Giroto (2016), é necessário destacar que o processo de acesso à uma educação, diga-se de passagem, de qualidade, ainda se apresenta extremamente deficiente por conta da

“[...] dimensão espacial das políticas realizadas que, no limite, têm contribuído para acentuar a desigualdade territorial do acesso, a permanência e a qualidade da educação pública no Brasil” (p. 1137). Nessa perspectiva, a importância dos equipamentos urbanos comunitários enfatiza a necessidade de uma maior e melhor compreensão no processo de planejamento de uma cidade e propriamente desses equipamentos, como também de suas relações sociais e físicas com o ambiente construído que os circunda (Neves, 2015).

Em resumo, os equipamentos comunitários de educação são importantes para o desenvolvimento humano e social de uma comunidade. Eles oferecem oportunidades de aprendizagem e de desenvolvimento pessoal, ajudam a combater a exclusão social, através de diversas possibilidades, cultura e arte. É fundamental que esses equipamentos sejam valorizados e construídos para que possam cumprir sua função de promover a educação e o desenvolvimento social de uma comunidade.

Outro ponto de relevância ao entendimento é a acessibilidade adequada aos equipamentos de educação e quais os mais adequados conforme a escala que está sendo analisada. Neves (2015) propõe um planejamento a partir de três escalas, sendo elas a vizinhança, o bairro e a cidade. Nesse sentido, o autor traz as seguintes definições a essas três escalas: “na escala da vizinhança são desejáveis os equipamentos de educação como creche, pré-escola, escola de 1º grau. As escolas de 2º grau são desejadas na escala do bairro ou cidade” (p. 506). Ou seja, considerando um planejamento para a implantação de uma unidade escolar, deve-se considerar a realidade local e as demandas existentes, a fim de entender qual melhor se adapta àquele território e quais serão os impactos positivos ou negativos para a população que ali habita.

Diante das políticas de espacialidade para instalação desses equipamentos é fundamental entender as singularidades que definem o lugar, as identidades e como as escolas têm o poder de construir um afeto cotidiano, através de experiências e conhecimentos que são compartilhados, “e isso diz muito e deveria nos ajudar a entender a importância do reconhecimento dos diferentes sujeitos e de suas vozes na construção de uma escola pública efetivamente democrática e plural” (Neves, 2015, p. 1140).

3.4.2 Possibilidades de aplicação prática

Constata-se que as possibilidades de análise espacial de um território são múltiplas e que teorias como da sintaxe espacial vêm demonstrando que a ferramenta pode ser útil quando somada a outras análises urbanas, juntamente a índices urbanísticos, uso do solo ou espacialização de equipamentos públicos. Nesse sentido, sua aplicação em modelos de SIG possibilitam analisar diferentes elementos, como:

[...] mudanças interativas entre a definição das categorias de dados, dando como retorno a visualização das consequências, além de permitir os cruzamentos entre temas diferentes para produzir novas visualizações, gerando comparações e correlações utilizando métodos de modelagem cartográfica [...] (Pereira e Silva, 2001, p. 111).

Ao considerar essas possibilidades de análise espacial, conjuntamente às formas como as pessoas se movimentam e interagem com o espaço, é possível criar ambientes mais confortáveis e estimulantes para estes indivíduos, permitindo também um espaço mais funcional. Além disso, com base nos referenciais teóricos analisados onde houve uma aplicação da ferramenta ou análises parecidas, notou-se que o uso adequado de um modelo de geoprocessamento permite a possibilidade de planejar ruas, praças e outros espaços públicos, tornando-os mais acessíveis, dessa forma:

A habilidade de um SIG gerar informação adicional é o que confirma sua utilidade. Uma contribuição mais importante para a capacidade analítica do planejador é o potencial que o SIG oferece para gerar informações novas por processamento espacial. A informação mais útil é produzida pela integração de mais de uma base de dados ou novos níveis de informação [...] (Pereira e Silva, 2001, p. 111).

Giroto (2016), em seu estudo intitulado “A Dimensão da Escola Pública: Leituras sobre a Reorganização da Rede Estadual de São Paulo”, destacou que ao buscar um entendimento sobre um determinado território, deve ser levado em consideração “a dimensão espacial do processo de reorganização escolar” (p. 1130), como se dá a distribuição dessas unidades escolares, quais os fatores relacionados e como a própria sociedade se articula frente questões de carência de atendimento educacional, distribuição e até mesmo de políticas de espacialidade e de reorganização escolar.

Frente a isso, surge a necessidade de aplicação de um modelo de geoprocessamento que engloba todas essas perspectivas e possibilidades de

análises espaciais para que se chegue a um produto final capaz de entender a dinâmica de um determinado território - aqui de Florianópolis - e a partir disso, possibilitar um reconhecimento do território e apresentar possibilidades de melhorias para o sistema de educação municipal ou até mesmo de propor a criação de índices próprios conforme as características do município.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto trata de um estudo baseado em uma revisão bibliográfica integrativa, que buscou compreender o assunto e elucidar melhor os aspectos referentes ao tema de debate, ou seja, os aspectos e possibilidades inerentes aos elementos de análise espacial e o uso do SIG em abordagens urbanísticas. Trata-se também de um estudo que se tornou, através de métodos de pesquisa, um trabalho de resultados quantitativos, com o objetivo de verificar hipóteses através do uso de *softwares* de geoprocessamento.

Para sua realização, o desenvolvimento baseou-se em um referencial teórico respaldado na leitura de artigos e trabalhos de cunho científico, dentro da abordagem, possibilitando assim, colher informações acerca da temática em questão. Nesse sentido, o desenvolvimento do trabalho deu-se inicialmente por um processo de pesquisa e seleção de trabalhos que envolva a temática. Essa pesquisa ocorreu por meio de bancos digitais (Google Acadêmico, Scielo, entre outros), revistas científicas, artigos, sites e outras fontes digitais.

Para os procedimentos seguintes, passou-se à leitura completa destes trabalhos com a finalidade de selecionar todos os elementos considerados importantes e de potencial para a realização da análise. Seguidamente, foi feita uma divisão da estruturação para a sua produção, baseando-se nos autores definidos e promovendo uma transversalidade das pesquisas utilizadas, garantindo a construção e análise de resultados, tendo por fim, a possibilidade de conclusões relacionadas ao tema.

Além disso, o projeto apresenta uma metodologia de desenvolvimento de um modelo de SIG a partir do uso do software QGIS 2.22.16, que foi utilizado na elaboração dos produtos cartográficos fundamentais para a análise e determinação de resultados. Utilizou-se também o Excel para a realização de alguns

processamentos e produção de gráficos. Esses processos metodológicos serão vistos ao longo do texto e detalhados no Apêndice 1.

5 ESCALAS DE ANÁLISE DA ÁREA DE ESTUDO

Como já destacado anteriormente, a unidade territorial de análise do estudo em questão é o município de Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina. Como informações complementares ao estudo cabe aqui trazer alguns dados referentes ao município que são relevantes para uso nas análises, nos resultados e nas discussões. Informações socioeconômicas e demográficas, tais como: população, taxa de alfabetização e o número de unidades escolares municipais (públicas e privadas) e estaduais.

5.1 INFORMAÇÕES BÁSICAS DO MUNICÍPIO

5.1.1 Definição da área de interesse e identificação das variáveis

Florianópolis detém a posição de terceiro lugar no Estado de Santa Catarina em número de habitantes, somando 537.213 habitantes, sendo este um crescimento de 27,5% em comparação ao censo de 2010 onde o município possuía 405.189 habitantes (IBGE, 2022b). Constitui-se na capital político-administrativa e principal centro de serviços, concentrando 7,72% da população urbana estadual em 2010.

No Quadro 2, é possível verificar os dados demográficos considerados na análise.

Quadro 2. Dados Demográficos

Informações municipais	Habitantes	Percentual da população
População total urbana	405.189	-
População com idade até 3 anos	12.932	3,19
População com idade entre 4 e 5 anos	8.962	2,21
População com idade entre 6 e 10 anos	23.407	5,77
População com idade entre 11 e 14 anos	22.007	5,43
Média de moradores por domicílio	2,84	-

Fonte: IBGE, 2010

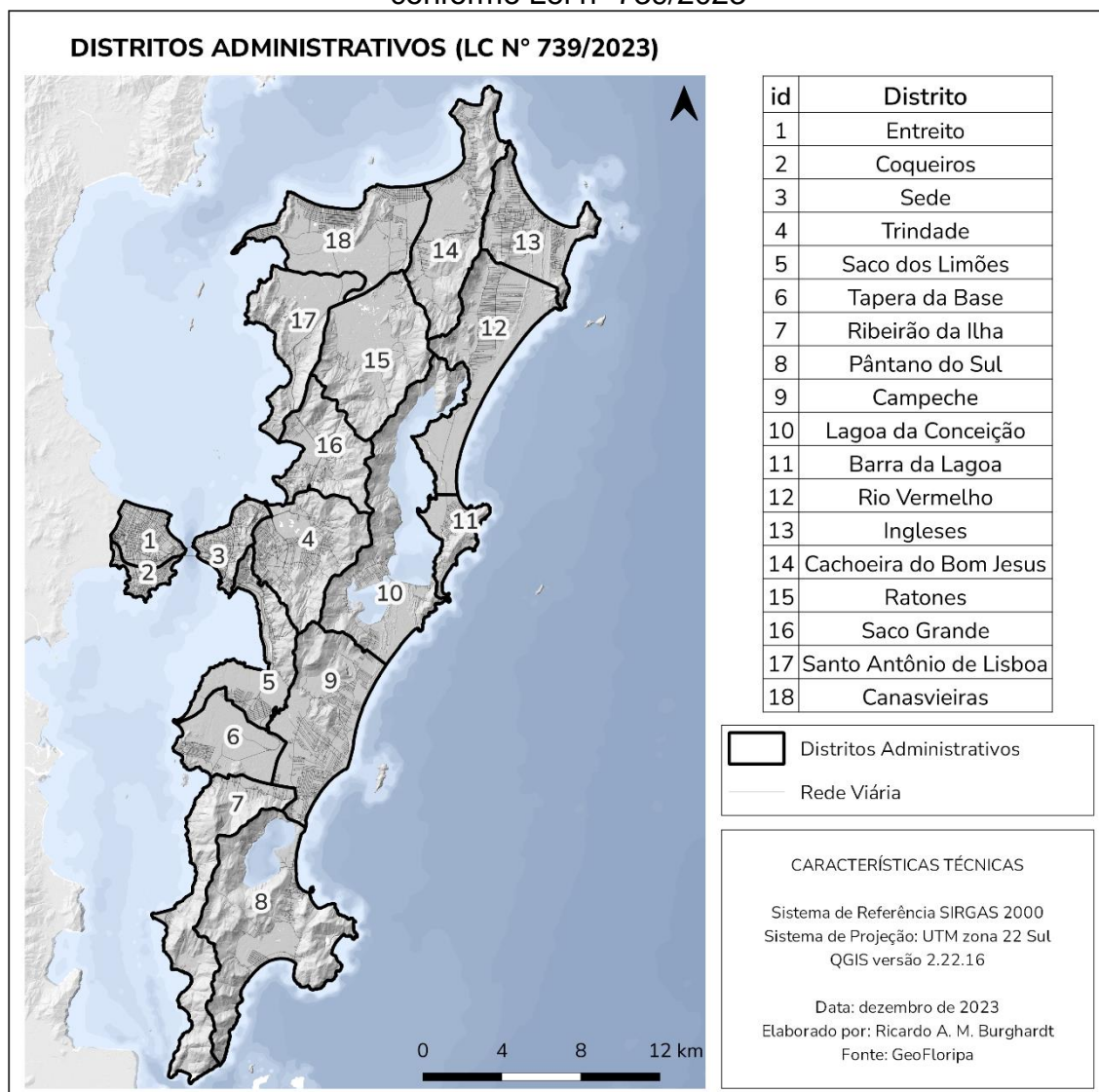
Para os dados de taxa de alfabetização, optou-se por utilizar dados do Censo do IBGE de 2010 como base. Visto isso, conforme o censo de 2010, a taxa da

população dentro do critério da idade que integrou o presente estudo (6 a 14 anos), era de 98,4%. Ou seja, há uma pequena parcela dessa população que não apresenta uma alfabetização adequada (IBGE, 2010a).

5.1.2 Identificação dos Espaços e preparação da base de dados

Alguns elementos são necessários para entender a dinâmica das cidades, entre eles, as divisões que elas apresentam. Nesse sentido, a Figura 1 (Apêndice B), mostra a característica dos distritos administrativos aprovados por lei, fundamental para o entendimento e análise da distribuição dos equipamentos comunitários de educação.

Figura 1. Localização da área de estudo e distribuição dos Distritos Administrativos conforme Lei nº 739/2023



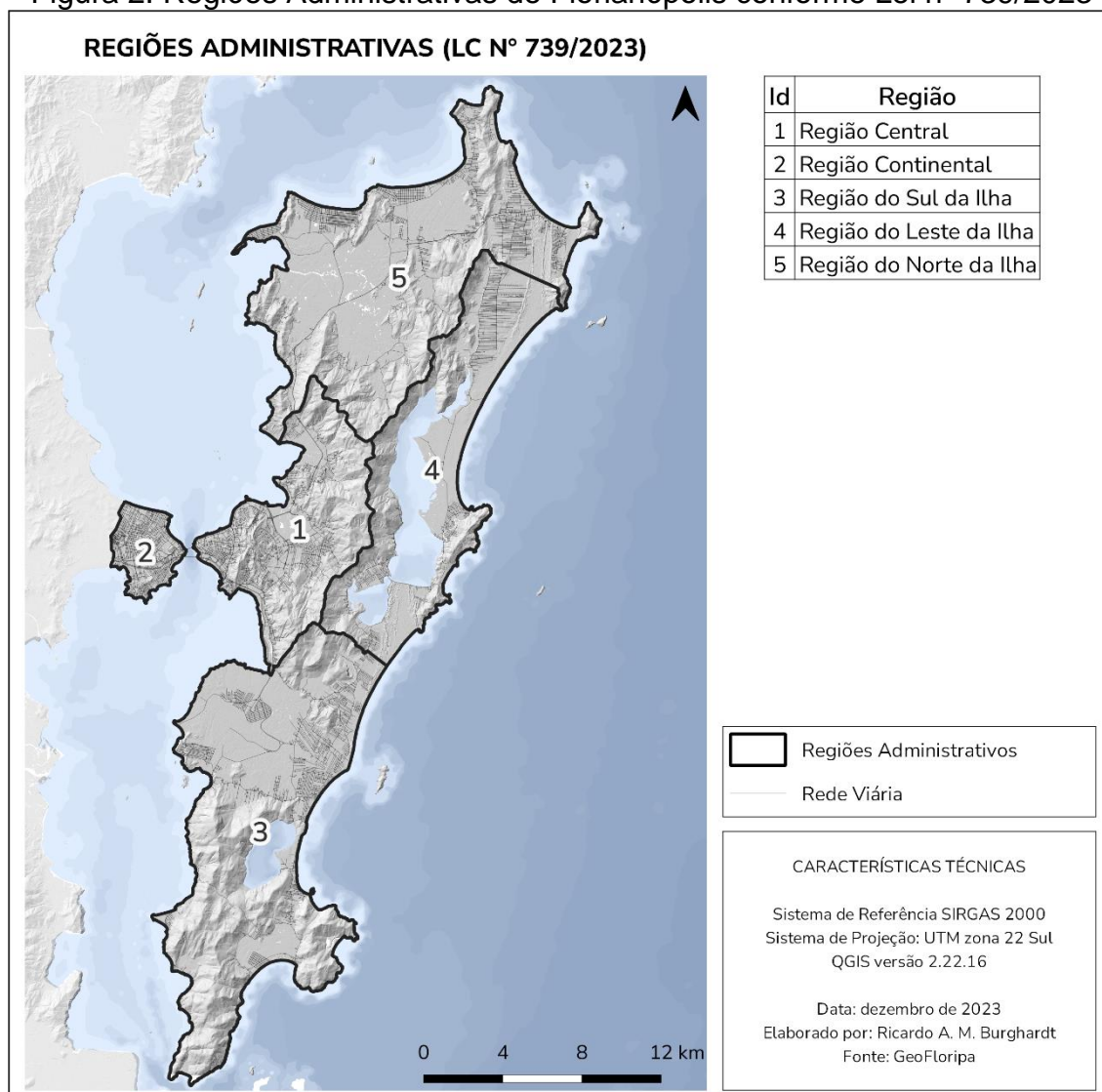
Fonte: Elaborado pelo autor, com base em SMPIU/IPUF (2023)

Conforme a revisão do Plano Diretor de Florianópolis, Lei nº 739/2023, houve uma reorganização distrital do município, passando para um total de 18 distritos administrativos (que antes somados eram 12 distritos). Essa reorganização do território pode também auxiliar nas possibilidades de entendimento do espaço e até mesmo na construção de propostas e projetos de melhoria não só do atendimento educacional, como também de outras aplicações como mobilidade, crescimento urbano, etc.

Além do mais, outras complementações de dados podem ser analisadas e entendidas quando observado a organização territorial, por exemplo, as questões de mobilidade são muito bem vindas na perspectiva de deslocamentos e dentro da sintaxe espacial, incluindo a mobilidade ativa (transporte público, ciclovário, metrô, etc.) ou até mesmo a dinâmica pendular do município para uma escala geográfica maior, abordando uma escala maior, como a região metropolitana.

Outra escala de análise a ser considerada e que será utilizada na análise dos resultados, é a divisão administrativa do município em regiões. Conforme a revisão do Plano Diretor de Florianópolis, Lei Complementar nº 739/2023, houve uma reorganização para cinco regiões, sendo elas: a Região Central, a Região Continental, a Região do Sul da Ilha, a Região do Leste da Ilha e a Região do Norte da Ilha, observadas na Figura 2 (Apêndice C):

Figura 2. Regiões Administrativas de Florianópolis conforme Lei nº 739/2023



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em SMPIU/IPUF (2023)

O uso das regiões administrativas como elemento de análise torna-se viável por conta de sua escala de abrangência e de localização, ou seja, é mais fácil se localizar dizendo que determinado dado ou informação se localiza na Região do Sul da Ilha, do que informar especificamente o nome do distrito. Contudo, a consideração escalar distrital não deve ser anulada da análise e sim deve ser utilizada como fator complementar de análise em uma escala menor e mais concentrada. Na etapa de análise dos resultados, será abordado sempre as duas escalas de análise, ou seja, o distrito e em qual região este se localiza.

5.2 APLICAÇÃO DE MODELO COM SIG

Conforme os modelos apresentados no Caderno 2: Parâmetros Referenciais de Qualificação da Inserção Urbana do ITDP Brasil, ao considerar um cenário correto de planejamento de cidades, para a educação são apresentados os índices já abordados anteriormente. Os índices urbanísticos serviram de referência para definição dos critérios e restrições estabelecidos no modelo.

5.2.1 Possíveis aplicações e considerações de escala

Os índices urbanísticos do ITDP podem ser aplicados de várias maneiras, dependendo do contexto local. Por exemplo, uma cidade pode usar esses índices para avaliar a adequação das escolas existentes e determinar onde novas escolas precisam ser construídas para atender às necessidades da população. Ou um gestor escolar pode usar esses índices para identificar áreas que precisam ser melhoradas no ambiente escolar e planejar intervenções para tornar a escola mais segura e acessível. Além disso, os índices do ITDP podem ser usados para avaliar projetos de desenvolvimento urbano em relação à sua capacidade de criar ambientes escolares mais saudáveis e sustentáveis (ITDP, s/d a).

Considerando os parâmetros apresentados pelos cadernos do ITDP, é fundamental considerar as análises para três escalas de cidades, onde os índices são adaptados a uma dessas escalas. A vista disso, o Quadro 3 apresenta a definição dos grupos referenciais, com base nas escalas apresentadas pelo ITDP:

Quadro 3. Definição dos grupos referenciais conforme recorte populacionais

Grupo de Municípios	Descrição
G1	Municípios com população inferior ou igual a 100 mil habitantes. Parte significativa destes municípios não conta com sistema de transporte público coletivo.
G2	Municípios com população superior a 100 mil e inferior ou igual a 750 mil habitantes. Geralmente, contam com alguma opção de transporte público coletivo.
G3	Municípios com população superior a 750 mil habitantes. Parte significativa destes municípios conta com opções variadas de modos de transporte público coletivo.

Fonte: Caderno 2: Parâmetros Referenciais de Qualificação da Inserção Urbana, 2017, p. 21

Para Florianópolis, foram considerados os parâmetros apresentados no grupo de municípios G2, com população acima de 100 mil habitantes e abaixo ou igual a 750

mil. Também, destaca-se que o Caderno utilizado na análise apresenta uma proposta de acessibilidade adequada para serviços públicos, ou seja, para escolas, é considerado somente a rede pública de atendimento público infantil e fundamental. Porém, para fins de resultados mais completos e precisos, no estudo será ampliado o uso dos parâmetros também nas unidades escolares de gestão privada, considerando-as também como elementos fundamentais de acesso e atendimento à educação infantil e fundamental.

Definido o grupo, considerou-se os parâmetros de referência por nível escolar. O Quadro 4 apresenta os parâmetros referenciais considerados conforme a escala do município:

Quadro 4. Definição dos parâmetros referenciais conforme nível escolar para municípios classificados no grupo G2

Nível escolar	Distância sugerida	Tempo de deslocamento
Escolas públicas de educação infantil (0-5 anos)	1 quilômetro	Entre 10 e 15 minutos
Escolas públicas de ensino fundamental (6-14 anos)	1,4 quilômetros	Entre 15 e 20 minutos

Fonte: Caderno 2: Parâmetros Referenciais de Qualificação da Inserção Urbana, 2017, p. 74-75

Considera-se também que os parâmetros referenciais de acesso a equipamentos comunitários contemplam orientações de quantificação apresentadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, através dos dados do Censo Demográfico, levando-se em consideração os seguintes aspectos:

População com idade até 3 anos (população atendida em creches); População com idade entre 4 e 5 anos (população atendida em Escola de Educação Infantil); População com idade entre 6 e 10 anos (população atendida em Escola de Ensino Fundamental – ciclo I); População com idade entre 11 e 14 anos (população atendida em Escola de Ensino Fundamental – ciclo II); Para o cálculo da demanda por Escola de Educação Infantil, deve ser utilizada como referência a Meta 1 do Plano Nacional de Educação (PNE) (Caderno 2: Parâmetros Referenciais de Qualificação da Inserção Urbana, 2017, p. 84).

Com relação às metas do Plano Nacional de Educação (PNE) que são consideradas pelo ITDP (Metas 1 e 2), propõe a universalização da educação, de ambos os níveis escolares (infantil ou fundamental) para crianças de quatro a cinco anos; atendimento mínimo de 50% das crianças até três anos de idade ao acesso e

oferta de creches; e atendimento de toda a população de seis a quatorze anos, dando prioridade de conclusão dentro da idade recomendada (BRASIL, 2014).

Destaca-se que essas propostas consideram uma série de fatores para sua aplicação e possibilidade de um planejamento adequado, com foco na acessibilidade a esses equipamentos por meio do transporte seguro, eficaz, sustentável e através de módulos ativos de deslocamentos.

Equação:

$$\frac{\textit{Unidades Residenciais}}{\textit{Unidades de ensino}}$$

Onde:

As unidades residenciais consideradas advêm do cadastro imobiliário de Florianópolis de 2022, proveniente por meio de solicitação de dados ao IPUF (2022). Os domicílios estão distribuídos na forma de pontos em um shapefile, sendo agrupados nas quadriculas utilizadas na análise.

As unidades de ensino referem-se aos equipamentos comunitários de educação, obtidos também por meio de solicitação ao IPUF (2022). Posteriormente, houve uma revisão pelo autor das mesmas para adequações necessárias.

Os procedimentos metodológicos aqui empregados, dedicam-se em analisar, a partir da distribuição das unidades residenciais e de ensino existentes em Florianópolis, considerando os índices urbanísticos que serão apresentados a seguir, na produção de uma cartografia temática capaz de mostrar dados de distribuição, atendimento e carência dos equipamentos comunitários de educação.

Para a determinação do modelo, os processamentos e análises foram realizados através do uso do *software* QGis 2.22.16. Além disso, utilizou-se dados da base cartográfica do município de Florianópolis, acrescentado os dados referentes às unidades residenciais, a distribuição dos equipamentos comunitários de educação já filtrados, pautando-se exclusivamente nos dados necessários e na análise da sintaxe espacial sobre o mapa de segmentos que poderá ser obtido através da estrutura de eixos viários municipais e metropolitanos. Estes grupos de dados foram obtidos através das solicitações de dados ao IPUF e portais de geoprocessamento da

Prefeitura Municipal de Florianópolis (PMF), como o GeoPortal. O Quadro 5 apresenta os fatores (critérios e restrições) considerados no processo de análise:

Quadro 5. Fatores (critérios e restrições)

Fatores	Critérios	Restrições
Unidades Residenciais	Acessibilidade	Entre 1 e 1,4 km
Unidades Escolares separadas conforme escala de análise	Padrões de acessibilidade	Número de pontos dentro da quadrícula
Malha viária (axial)	Distância adequada	Entre 1 e 1,4 km

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

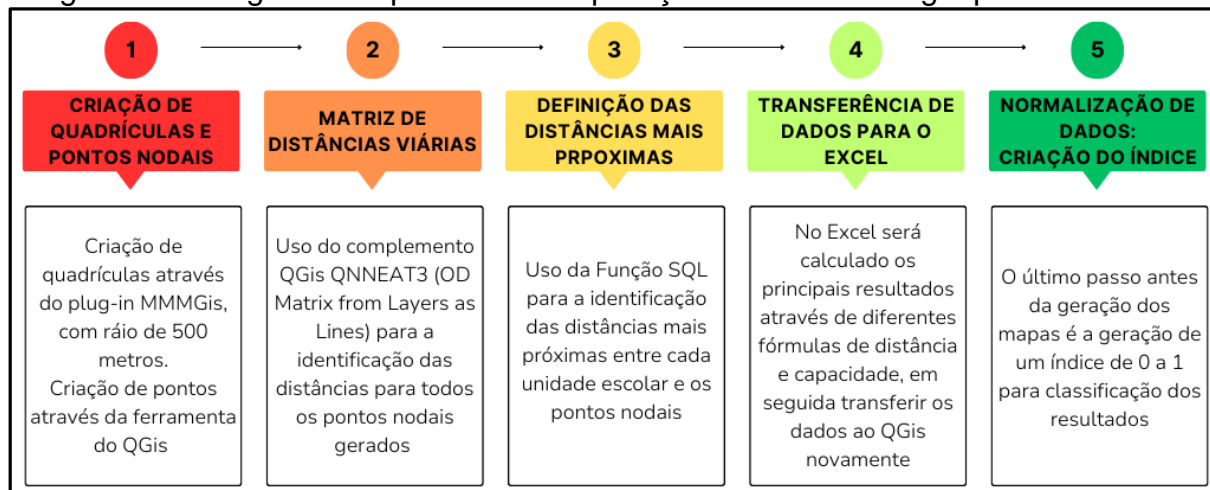
Conforme as escalas de análise, a malha de sintaxe espacial e os dados interseccionados como a distância adequada de acesso para cada unidade escolar seguindo o padrão oferecido pelo ITDP (padrões de acessibilidade abordados acima). Como resultado, o modelo apresentou um valor decimal que foi utilizado como base para a criação de um índice, como também na sua espacialização. Quanto a isso, por serem valores numéricos, ao final de todos os processamentos, realizou-se uma classificação por intervalos e graduação desses valores em cinco diferentes classes quanto ao atendimento do critério estabelecido que vai de 0 a 1: sem atendimento (0 – 0,6), precário (0,6 – 0,7), baixo (0,7 – 0,8), médio (0,8 – 0,9) e ótimo (1).

A determinação da classificação para análise é estritamente relacionada aos padrões de distâncias consideradas como adequadas, ou seja, quadrículas sem atendimento, não significa que os indivíduos ali presentes não possuem acesso à uma escola, mas sim, que estão muito distantes do que seria considerado como adequado na perspectiva de acesso. Por outro lado, quadrículas que sejam classificadas como ótimas, significam que estão dentro dos melhores parâmetros de distância de acesso, muito perto de uma ou mais unidades escolares.

O fluxograma a seguir (Figura 3) indica as etapas utilizadas para o processamento dos dados e aplicação do modelo de análise espacial realizados no QGIS, assim como a geração dos produtos cartográficos finais. O roteiro completo da aplicação dos algoritmos pode ser acessado de forma detalhada no Apêndice A, o documento apresenta como foram realizadas cada etapa e quais ferramentas foram utilizadas para aplicação do modelo. Para o esquema detalhado no exemplo no Apêndice A, utilizou-se os processamentos realizados para as unidades de educação

infantil, mas destaca-se que os mesmos procedimentos foram utilizados para as demais análises da distribuição espacial e acessibilidade aos equipamentos comunitários de educação.

Figura 3. Fluxograma do processo de aplicação do modelo de geoprocessamento

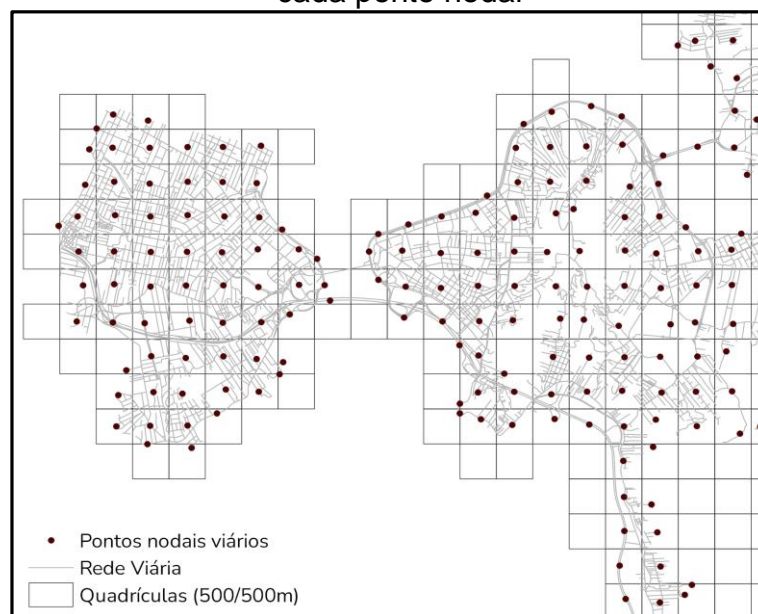


Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Com relação ao modelo de geoprocessamento que foi utilizado, numa primeira etapa, este considerou a sintaxe espacial como elemento fundamental, analisada conforme a distância dos parâmetros referenciais estabelecidos pelo ITDP. Para a concentração das informações e facilidade de análise dos resultados, outro elemento necessário para análise foi a geração de quadrículas com raio de 500 metros, que foram definidas com esse tamanho com base os parâmetros de análise utilizados e a criação de um ponto nodal por quadrícula (os pontos auxiliarão no processamento do modelo). Estes pontos, estão relacionados aos centroides que equivalem aos entroncamentos de vias municipais (linhas axiais), gerados na rede urbana, por meio de sua área de influência e que se localizam dentro das quadrículas. Aos pontos nodais foram agregados os dados gerados a partir da interpolação de dados através do uso do QGIS.

A Figura 4 apresenta um recorte municipal representando a base que foi utilizada para todo o município de Florianópolis/SC.

Figura 4. Determinação das quadrículas, estabelecendo áreas de influência para cada ponto nodal



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

A determinação de quadrículas para o estudo e análise de dados é uma técnica que de modo geral permite uma divisão do território através de um conjunto de pontos sob uma determinada região, onde cada ponto representa informações específicas de uma quadrícula gerada (grade estatística). Dentro destas aplicações, o processamento terá como resultado valores que representam “onde termina a influência de um gerador e começa a de outro” (Paulo, 2011).

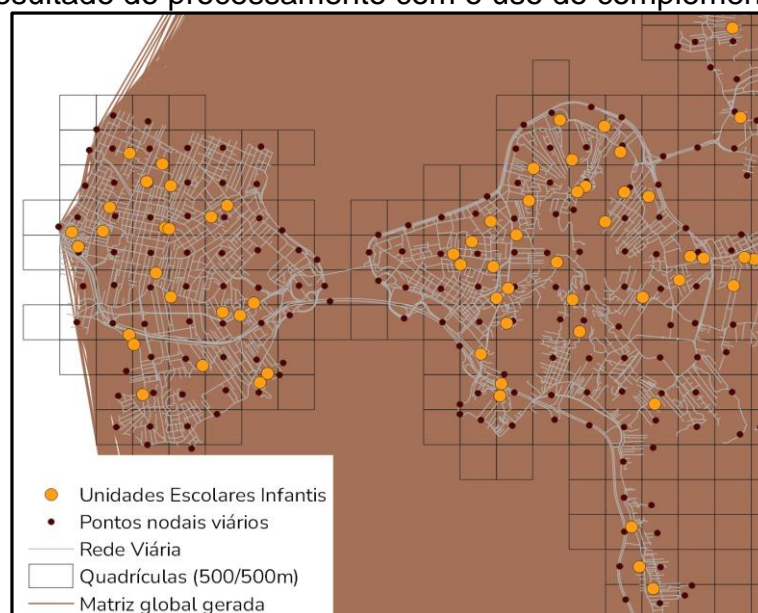
Este tipo de processamento pode ser aplicado a diversos estudos e para análise de um fenômeno espacial. Ao analisar as técnicas de utilização possíveis, constata-se que esta é uma ótima ferramenta para entendimento espacial por considerar todos os elementos do sistema, mas entender quais são os dados de influência das distâncias determinadas, “essa capacidade vem do fato das distâncias serem razões entre os pesos, portanto o peso pode estar em qualquer unidade e não precisa ser uma grandeza métrica” (Paulo, 2011). Nota-se também que é fundamental se atentar aos dados utilizados, a fim de evitar erros de processamento.

Com a geração das quadrículas e pontos nodais, criou-se uma matriz de distâncias viárias, utilizando o complemento do QGis QNNEAT3 [OD *Matrix from Layers as Lines* (m:n)]. Este complemento tem a capacidade de gerar uma matriz de distâncias entre diversos pontos pré-determinados, que nesse caso, foram as

unidades escolares e os pontos nodais viários analisados por área de influência e proximidade. O algoritmo QNNEAT3 calculou a distância de cada unidade escolar para todos os pontos viários de Florianópolis. Essa distância foi atrelada a um ponto de origem (de onde sai) e um ponto de destino (para onde vai), ou seja, é possível saber qual ponto nodal que vai até cada unidade escolar. Dados estes que são variáveis inseridas na tabela de atributos e se referem a dimensão temática que considera o caráter tanto da localização quanto do objeto.

A Figura 5 apresenta os resultados provenientes do processamento anterior, criando uma infinidade de linhas que são impossíveis de se diferenciar, tornando assim necessário um tratamento desses dados para melhor leitura dos resultados.

Figura 5. Resultado do processamento com o uso do complemento QNNEAT3

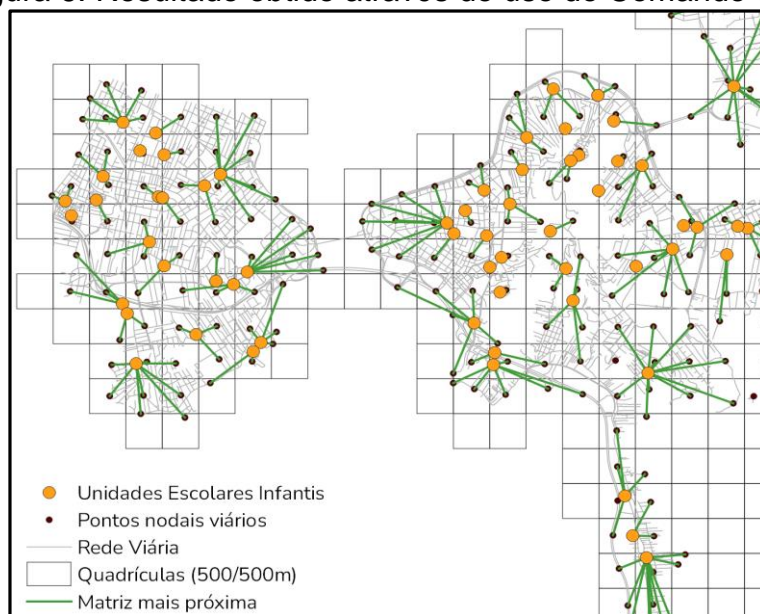


Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

A partir dessas iniciais de distância, foi necessário saber qual é o equipamento de educação mais próximo de cada ponto nodal. Para isso, utilizou-se a Função SQL, disponível no QGis, uma das possibilidades desta é determinar, a partir da aplicação de uma fórmula, qual é a linha com a distância mais próxima entre o ponto nodal e a unidade escolar, ou seja, qual é a escola mais perto de cada ponto.

A dimensão espacial deste processamento consta na Figura 6:

Figura 6. Resultado obtido através do uso do Comando SQL



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

A imagem retrata os pontos nodais mais próximos de cada equipamento comunitário de educação considerando a distância da rede viária (linha axial) utilizados como parâmetros referenciais para análise. Observa-se que algumas unidades atendem uma demanda maior de pontos enquanto que outras unidades atendem em alguns casos apenas um único ponto nodal. A partir deste resultado tem-se aqui a primeira análise que foi feita, considerando apenas a escala de atendimento através da distância viária.

Sabendo das distâncias mais próximas de cada ponto nodal viário até a unidade escolar mais próxima, foi necessário em seguida determinar uma escala de atendimento para que se torne possível gerar um índice de 0 a 1, onde um é o atendimento ótimo dentro das perspectivas e distância conforme o ITDP e quando mais distância menor esse número se torna, alcançando o zero em casos em que as distâncias são muito longas e passasse a considerar um atendimento inexistente.

Para gerar esse índice, fez-se o uso da calculadora de campo da tabela de atributos para realização do cálculo. O indicador é calculado com valores intermediários entre 0 e 1, dependendo da distância entre 1 km (considerando a distância adequada para a educação infantil) e a distância real da escola até o ponto nodal. Para fazer isso, utilizou-se uma interpolação linear.

A partir dos resultados obtidos, foi possível identificar os primeiros dados necessários para analisar a capacidade de atendimento por equipamento de educação. Optou-se por exportar a tabela de atributos para uma planilha no Excel. Nesta planilha, foram realizados os cálculos considerando o número de vagas por unidade escolar, o número de unidades residenciais dentro de cada quadrícula e a distância a ser considerada conforme o nível de ensino.

Após a realização dos cálculos na planilha passou-se a união, ou seja, associação destes resultados para espacialização no QGIS, como a coluna id da tabela de atributos foi preservada, realizou-se a união desta coluna com a camada das quadrículas. Tendo como resultado a espacialização da nova variável obtida no Excel distribuídos para cada quadrícula.

Por fim, foi fundamental a normalização dos resultados finais, as linhas sem informações foram consideradas nulas e os números decimais sem arredondamento readequados para que o resultado ficasse dentro do indicador entre 0 e 1, onde 0 foi considerado sem atendimento e 1 como atendimento ótimo.

Com todos os resultados gerados e normalizados, foi possível iniciar a etapa de representação cartográfica, com a elaboração dos mapas temáticos destacando as áreas que atenderam os critérios: nível de ensino e acesso aos equipamentos comunitários de educação.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

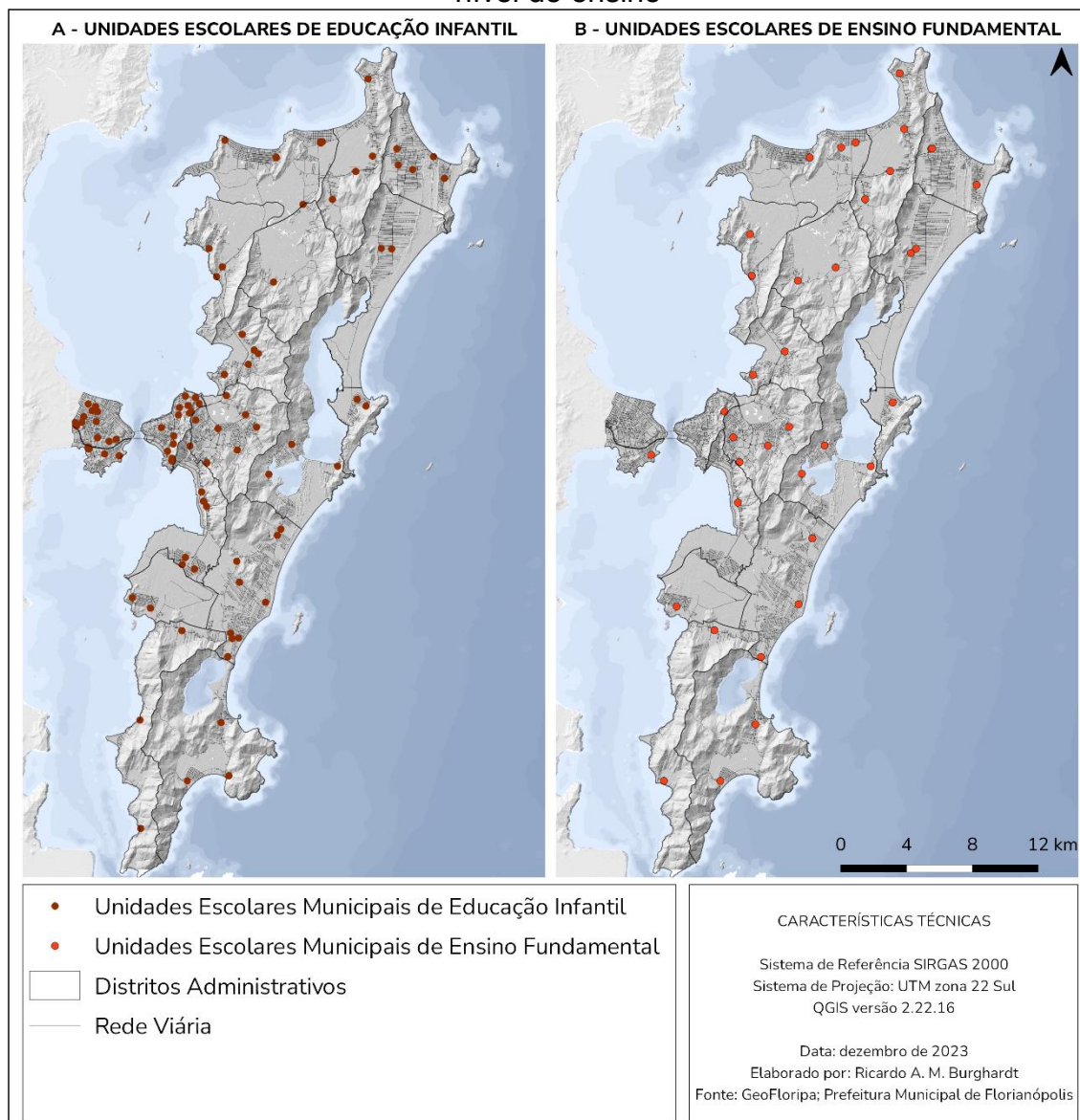
6.1 EQUIPAMENTOS COMUNITÁRIOS DE EDUCAÇÃO DE GESTÃO PÚBLICA MUNICIPAL

Os equipamentos comunitários de educação de âmbito municipal podem ser divididos em duas categorias: entre equipamentos de educação infantil ou fundamental de gestão pública ou privada.

A Figura 7 (Apêndice D), mostra a distribuição das unidades escolares⁵ de gestão municipal categorizadas conforme seu nível de ensino, ou seja, à direita os equipamentos de educação de nível infantil (A) e à esquerda de nível fundamental (B).

⁵ Os dados acerca da distribuição das unidades escolares independente da gestão ou administração foram obtidos junto à solicitação de dados a SMPIU/IPUF no início do ano de 2022.

Figura 7. Equipamentos Comunitários de Educação de gestão municipal conforme nível de ensino



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em PMF, 2022

Considerando a espacialização dos dados referentes à distribuição das unidades educacionais do município, tem-se ao todo 129 unidades escolares, sendo 92 unidades de educação infantil e 37 unidades de ensino fundamental.

Ao se observar os equipamentos comunitários de educação municipais, nota-se que as unidades de educação infantil estão dispersas por todo o território do

Havendo a necessidade de uma revisão própria dos dados. Porém, mesmo assim, pode haver mudanças acerca de sua distribuição, como o fechamento de alguma unidade ou outra nova.

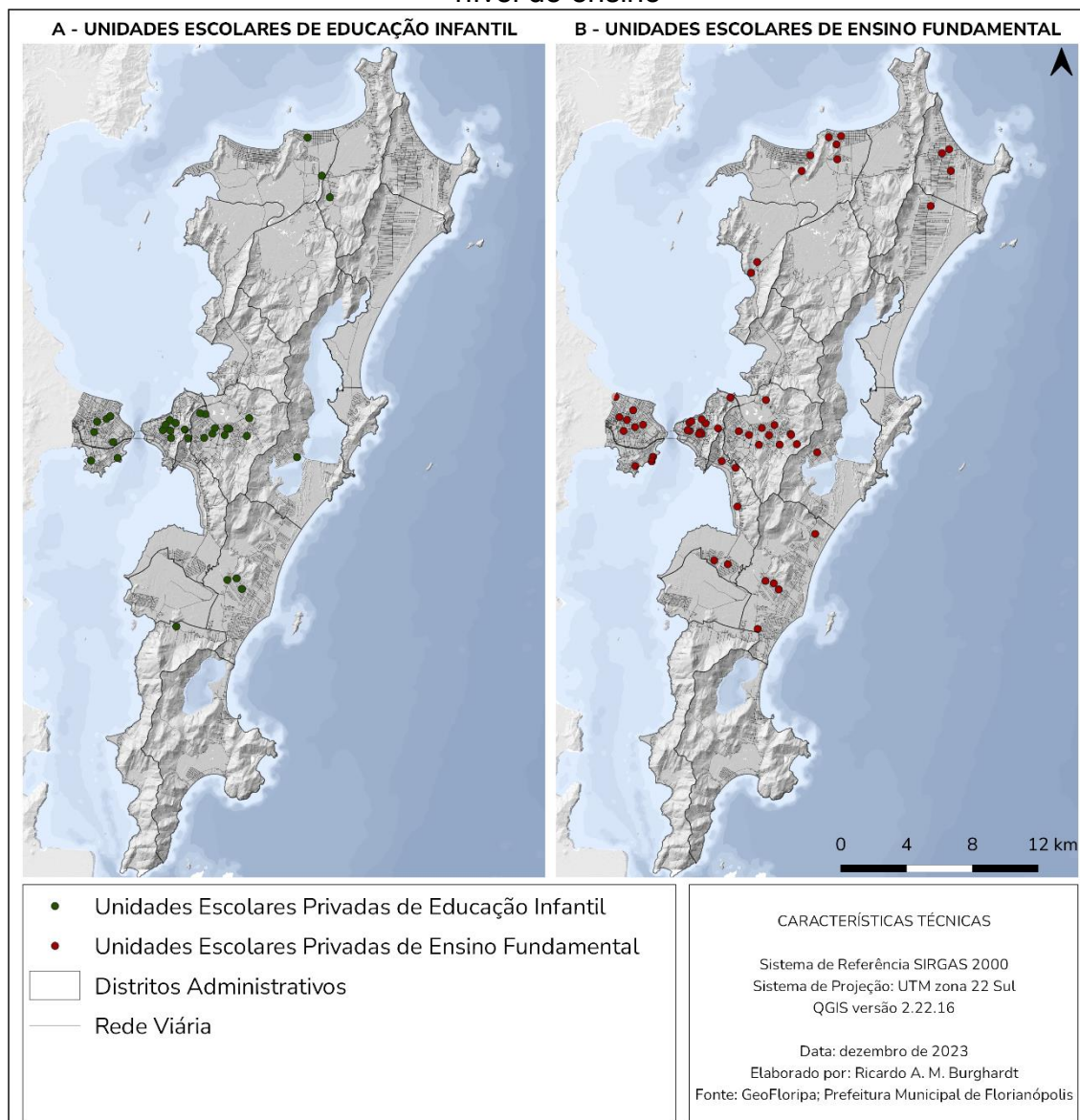
município, com pelo menos uma unidade em cada distrito. Contudo, mesmo com uma certa homogeneidade de distribuição, percebe-se que há uma concentração das mesmas nas áreas centrais no município, localizadas nos distritos Sede (Região Central), Coqueiros e Estreito (Região Continental).

Com relação aos equipamentos comunitários de educação municipais de ensino fundamental, estes estão melhor distribuídos por todo o município e de forma mais igualitária, indicando inicialmente a partir apenas da análise da distribuição que há um bom atendimento a quase todos os distritos municipais. Nota-se que apenas um distrito não possui uma unidade escolar fundamental que é o Estreito, na Região Continental.

6.2 EQUIPAMENTOS COMUNITÁRIOS DE EDUCAÇÃO DE GESTÃO PRIVADA

A Figura 8 (Apêndice E), mostra a distribuição das unidades escolares de gestão privada categorizadas conforme seu nível de ensino, ou seja, à direita de educação infantil (A) e à esquerda de ensino fundamental (B).

Figura 8. Equipamentos Comunitários de Educação de gestão privada conforme nível de ensino



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em PMF, 2022

Passando às unidades escolares de gestão privadas, estas são compostas por 88 unidades escolares, separadas em 33 unidades escolares de educação infantil e 55 unidades de ensino fundamental.

A distribuição espacial destas unidades escolares indica um perfil totalmente diferente ao comparado para as unidades escolares de gestão municipal. Para os níveis de ensino dos equipamentos privados há uma clara concentração nas Regiões Central e Continental de Florianópolis, com destaque aos distritos Coqueiros e Estreito (Região Continental) e Sede e Trindade (Região Central). No caso das unidades de

nível fundamental há uma pequena mudança, com uma maior quantidade de unidades observadas na Região do Norte da Ilha, nos distritos de Canasvieiras e dos Ingleses. Para ambos os níveis de ensino há diversos distritos que não contam com uma unidade escolar de gestão privada.

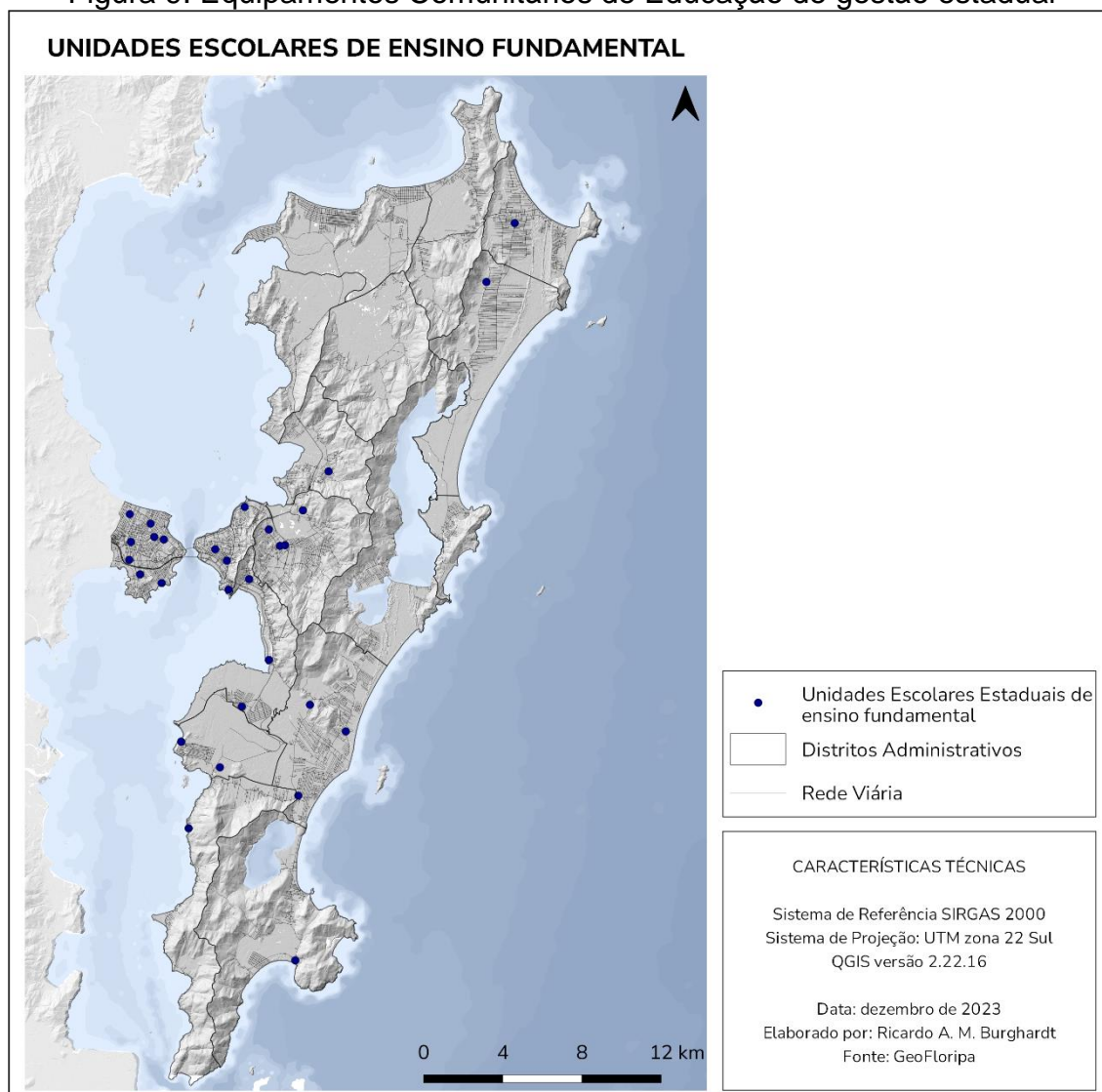
6.3 EQUIPAMENTOS COMUNITÁRIOS DE EDUCAÇÃO DE GESTÃO PÚBLICA ESTADUAL

Os equipamentos comunitários de educação de gestão estadual são fundamentais para o processo de inserção dos indivíduos ao ambiente escolar, geralmente essas escolas também servem como meio de atendimento de toda a demanda que não é suprida pelo ensino público municipal. Ou seja, é fundamental considerá-las nas análises de atendimento escolar, visto que desempenham importante papel no acesso à educação.

Para o caso de Florianópolis, com base nos dados obtidos através da Secretaria Municipal de Planejamento e Inteligência Urbana (SMPIU), o município não apresenta instituições de ensino estadual de educação infantil, apenas de ensino fundamental, por ser a educação infantil de responsabilidade do município.

A Figura 9 (Apêndice F) mostra a distribuição das unidades escolares estaduais de nível fundamental.

Figura 9. Equipamentos Comunitários de Educação de gestão estadual



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em PMF, 2022

Como já mencionado, com relação aos equipamentos comunitários de educação da gestão estadual, Florianópolis não apresenta unidades de educação infantil. Visto isso, ao todo, o município conta com 29 unidades escolares, que estão distribuídas irregularmente ao longo do território municipal. Com relação a esse equipamento, há uma forte concentração de unidades escolares estaduais nos distritos do Estreito e Coqueiros, na Região Continental, e nos distritos Sede e Trindade, na Região Central.

Para o restante dos distritos do município de Florianópolis, pouco são os equipamentos e em vários casos há a inexistência de uma unidade escolar, como nos

distritos do Ratoles, Canasvieiras, Santo Antônio de Lisboa e Cachoeira do Bom Jesus, na Região do Norte da Ilha e os distritos Lagoa da Conceição e Barra da Lagoa, na Região do Leste da Ilha. Nos demais distritos, há a existência de uma unidade escolar estadual ou no máximo duas. Quando considerado o município como um todo, é possível verificar que o número de escolas é baixo e pouco distribuído.

Cabe ressaltar que quando realizada uma análise global de todas as unidades escolares, observa-se um padrão claro de concentração (independentemente do tipo de gestão), na Região Continental e Central de Florianópolis, fator esse que pode ser explicado por conta da alta densidade populacional e de serviços desses distritos e consequentemente repercutindo na maior demanda desses equipamentos.

Vistos os dados de distribuição dos equipamentos de educação em Florianópolis, salientamos que como estes atuam em conjunto, para as próximas análises esses dados serão agrupados conforme a modalidade de ensino, ou seja, educação infantil e ensino fundamental, independentemente do tipo de gestão. Justamente por considerar que esses equipamentos atuam conjuntamente e por conseguinte, suas análises devem ocorrer da mesma forma. Outro aspecto importante está relacionado a capacidade de vagas por unidade escolar, esses dados foram obtidos de duas formas, a primeira se deu com base nos dados obtidos pela SMPIU e os faltantes (para escolas privadas e estaduais), utilizou-se dados do Censo Escolar de 2022 como base de coleta de vagas por meio do site QEdu que apresenta os dados separadamente conforme a instituição pesquisada.

6.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com a realização do processamento dos dados, tem-se como resultado uma série de dados que podem ser utilizados para a produção cartográfica e assim realizar análises e alcançar os resultados cabíveis conforme cada escala de análise do nível de ensino, levando em consideração que esses equipamentos atuam em conjunto.

O propósito da pesquisa fundamentou-se na revisão das teorias existentes, na literatura pertinente e nas expectativas prévias em relação aos resultados esperados. Como critérios de análise, considerou-se a distribuição geográfica das unidades escolares e suas distâncias com as unidades residenciais para estabelecer uma escala de atendimento. A capacidade de atendimento escolar foi avaliada em

relação à capacidade de vagas das escolas em comparação com a demanda estimada, levando em conta a quantidade de unidades residenciais em cada área. Índices urbanísticos específicos, como os do ITDP, foram utilizados para entender a distribuição das escolas em diferentes regiões da cidade. Todos estes parâmetros forneceram uma abordagem abrangente para avaliar a eficácia do sistema educacional em Florianópolis e identificar possíveis áreas de melhoria na distribuição e capacidade de atendimento como será visto adiante.

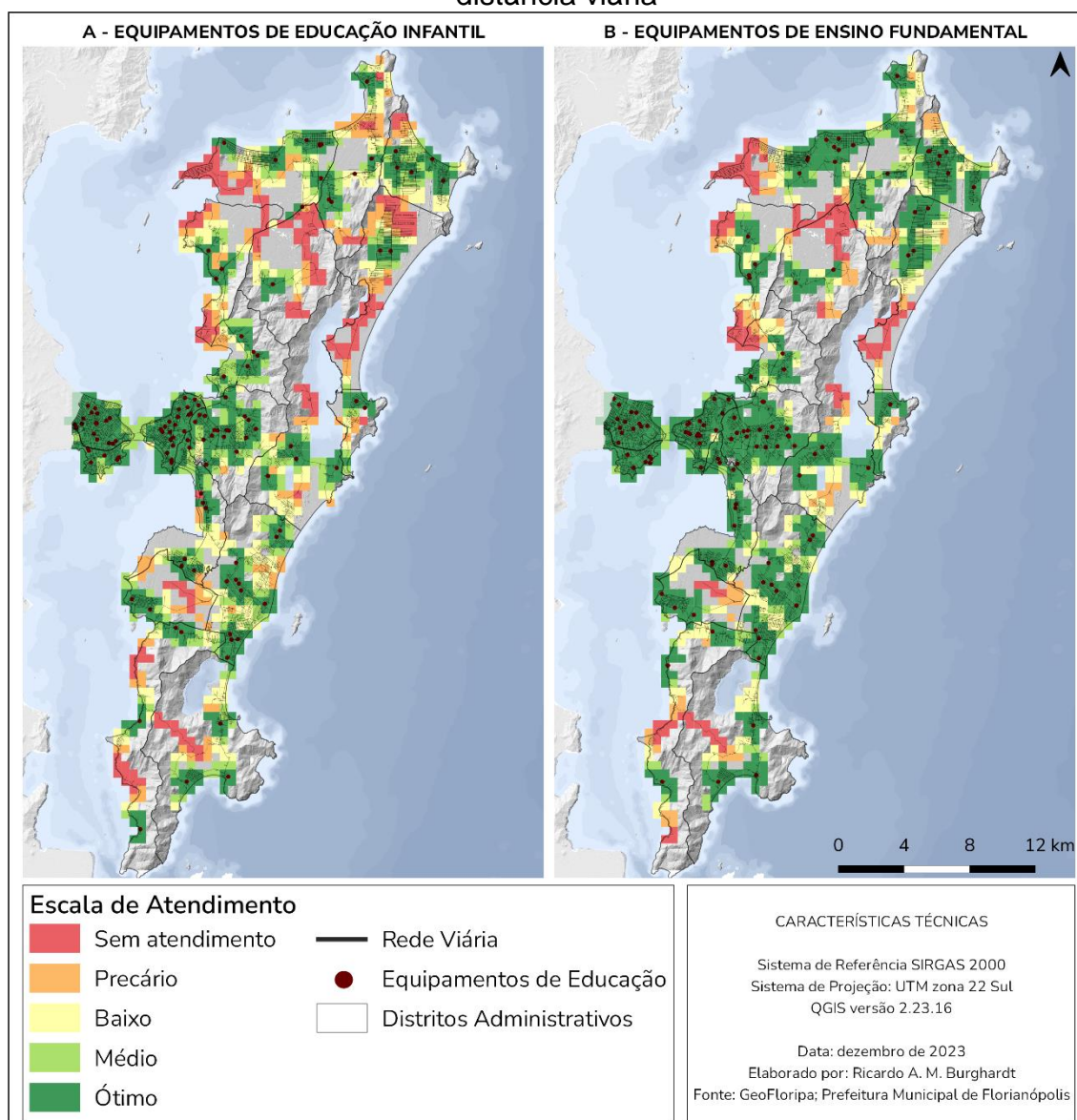
6.4.1 Atendimento conforme a distância viária

Inicialmente realizou-se uma análise considerando aqueles elementos abordados anteriormente com relação à distância viária adequada entre unidade escolar e unidade residencial conforme os dados do ITDP Brasil. Recordando os índices urbanísticos do ITDP, a distância adequada de deslocamento para a educação infantil (0 a 5 anos) é de até 1 km de distância e para o ensino fundamental (6 a 14 anos) uma distância de 1,4 km.

Para essa avaliação foi utilizada apenas a distância considerada adequada a um atendimento global, desconsiderando no momento a capacidade de atendimento dos equipamentos de educação.

A Figura 10 (Apêndice G), representa a superfície estatística, representação coroplética por meio de áreas (pixel), quanto mais escuro a cor do pixel, melhor é o atendimento conforme a distância viária (linha axial) considerando resultado dos valores normalizados.

Figura 10. Atendimento dos Equipamentos Comunitários de Educação conforme distância viária



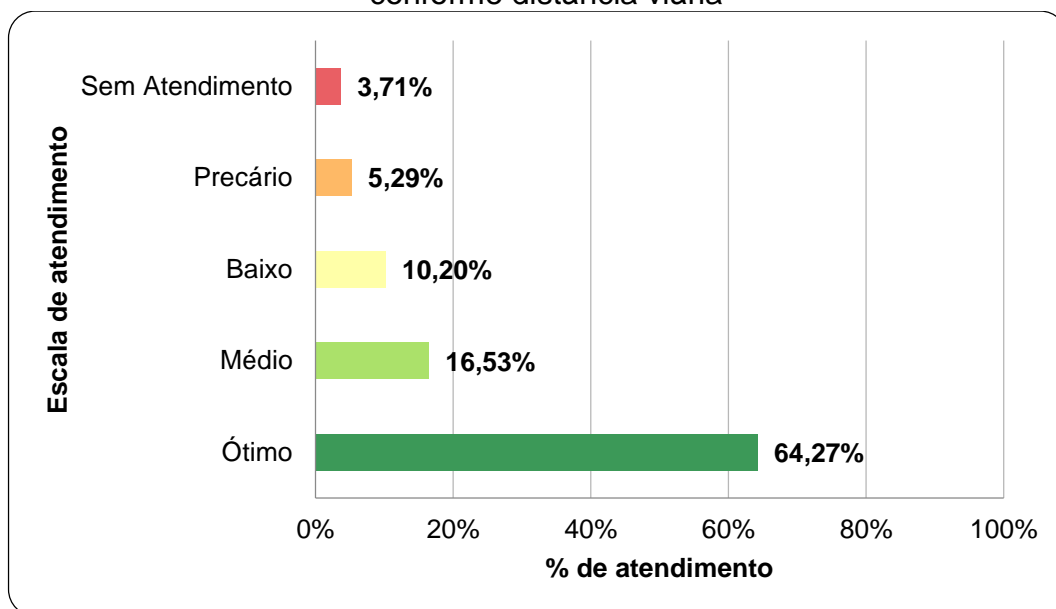
Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados da PMF, 2022

É perceptível a maior acessibilidade a equipamentos comunitários de educação infantil nos distritos Sede, Estreito e Coqueiros, localizados respectivamente na Região Central e Continental de Florianópolis. A concentração fora dessas regiões refere-se ao atendimento de equipamentos de educação comunitários de ensino fundamental.

Constata-se que, em grande parte das áreas residenciais há um atendimento de médio a ótimo (Gráfico 1), ou seja, respeitando os limites propostos pelo ITDP. Um

resultado que é muito bom considerando alguns aspectos territoriais de Florianópolis como a área do município e a distância existente entre alguns distritos.

Gráfico 1. Atendimento dos Equipamentos Comunitários de Educação Infantil conforme distância viária



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

6.4.1.1 Quanto a Educação Infantil (Mapa A)

Os dados referentes ao atendimento da educação infantil representados na Figura 10A, mostra em sua maioria que a distribuição desses equipamentos é adequada, contabilizando um atendimento ótimo de 64,3% (137.678 unidades residenciais). Porém, ao mesmo tempo há algumas áreas menores em distritos como o de Ratoles e Canasvieiras (Região do Norte da Ilha), Rio Vermelho (Região do Leste da Ilha), e Ribeirão da Ilha (Região do Sul da Ilha), onde há a ocorrência de áreas sem atendimento, totalizando 3,7 % (7.950 unidades residenciais), ou seja, é necessário um extenso deslocamento até uma unidade escolar próxima. Considerando a ocorrência de áreas sem atendimento infere-se que, na faixa etária da educação infantil, existem 5.303 crianças (IBGE,2010) não atendidas pelo critério de distância aos equipamentos comunitários de educação ou com atendimento precário, como no Distrito de Cachoeira do Bom Jesus, totalizando 5,3% (11.335 unidades residenciais).

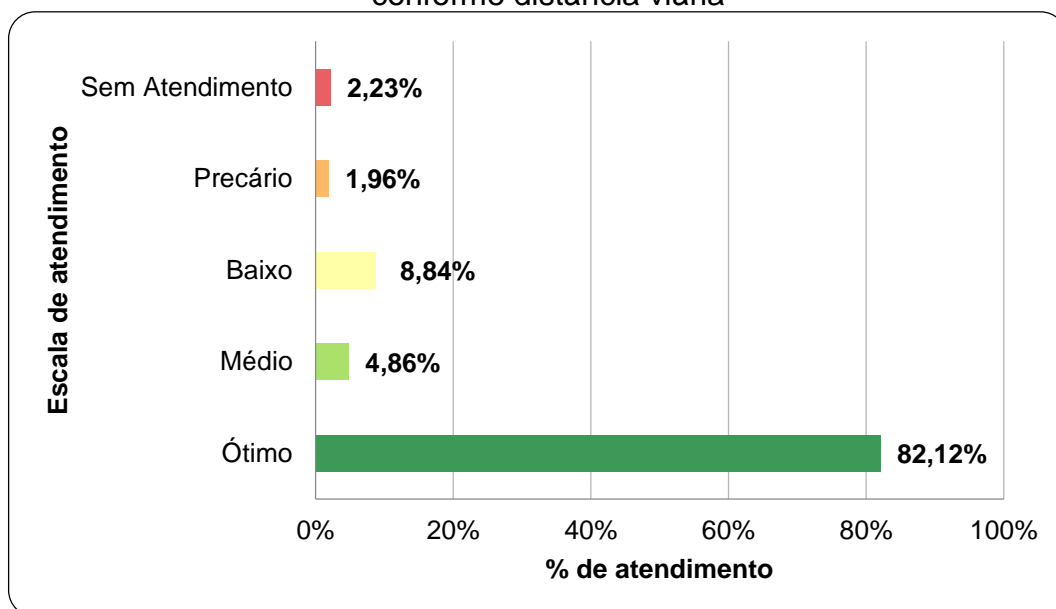
Contudo, é fundamental levar em consideração a distribuição da população nas superfícies classificadas com atendimento inexistente ou precário: o Distrito de Ratoles é uma área de baixa concentração populacional na faixa etária para atendimento da educação infantil, no entanto no Distrito de Cachoeira do Bom Jesus existem 1.197 crianças com atendimento precário, na faixa etária de 0 a 5 anos (IBGE, 2010), ocorre que as unidades residenciais localizam-se nas periferias do distrito, fora do eixo viário, o que pode ser uma explicação para a ausência de equipamentos comunitários de educação nesses distritos.

6.4.1.2 Quanto ao Ensino Fundamental (Mapa B)

Quando analisada a escala de atendimento do ensino fundamental (Figura 10B), tem-se uma amplitude de atendimento considerada ótima quase que completa em alguns distritos como no Distrito Sede, na Trindade e no Saco Grande (Região Central), bem como em Coqueiros e Estreito (Região Continental).

O Gráfico 2 apresenta as porcentagens de atendimento conforme a distância viária para o Ensino Fundamental:

Gráfico 2. Atendimento dos Equipamentos Comunitários de Ensino Fundamental conforme distância viária



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Em relação ao território como um todo, a escala de atendimento ótima resultou em 82,1% (175.907 unidades residenciais). De modo geral, a uma boa classificação

de atendimento no município, com mudanças pontuais entre a educação infantil e o ensino fundamental, principalmente em distritos como o Ingleses, Canasvieiras e Cachoeira do Bom Jesus (Região do Norte da Ilha), e Campeche (Região do Leste da Ilha), onde constata-se variações no atendimento quando observada a espacialização dos equipamentos comunitários de educação e conseqüentemente que possibilite a amplitude de atendimento.

As áreas classificadas com atendimento considerado inexistente mantêm o mesmo padrão evidenciado na educação infantil e concentram-se nas extremidades distritais. Realizando uma análise dos números obtidos, tem-se que 2,2% (4.768 unidades residenciais) encontram-se em áreas com atendimento precário. Com destaque aos distritos do Ribeirão da Ilha (Região do Sul da Ilha) com 2.865 crianças e adolescentes que precisam se deslocar além da distância e tempo de atendimento considerados ótimos ou médios para acessibilidade dos equipamentos comunitários de educação. Já no Distrito de Rio Vermelho (Região do Leste da Ilha) são 2.157 crianças e adolescentes e no Ratoões (Região do Norte da Ilha) 856 crianças e adolescentes na faixa etária de 06 a 14 anos, repetindo também a mesma situação, em áreas com menor densidade populacional como a Região Central e Continental de Florianópolis.

Esses primeiros resultados podem ser considerados em uma perspectiva de análise de planejamento urbano, mesmo que não considere a capacidade de cada equipamento de educação, já se tem uma distribuição destes, conhecimento da dinâmica de atendimento e até mesmo a identificação de áreas mais carentes, ou seja, onde crianças e adolescentes precisam percorrer longas distância para chegar a um equipamento comunitário de educação.

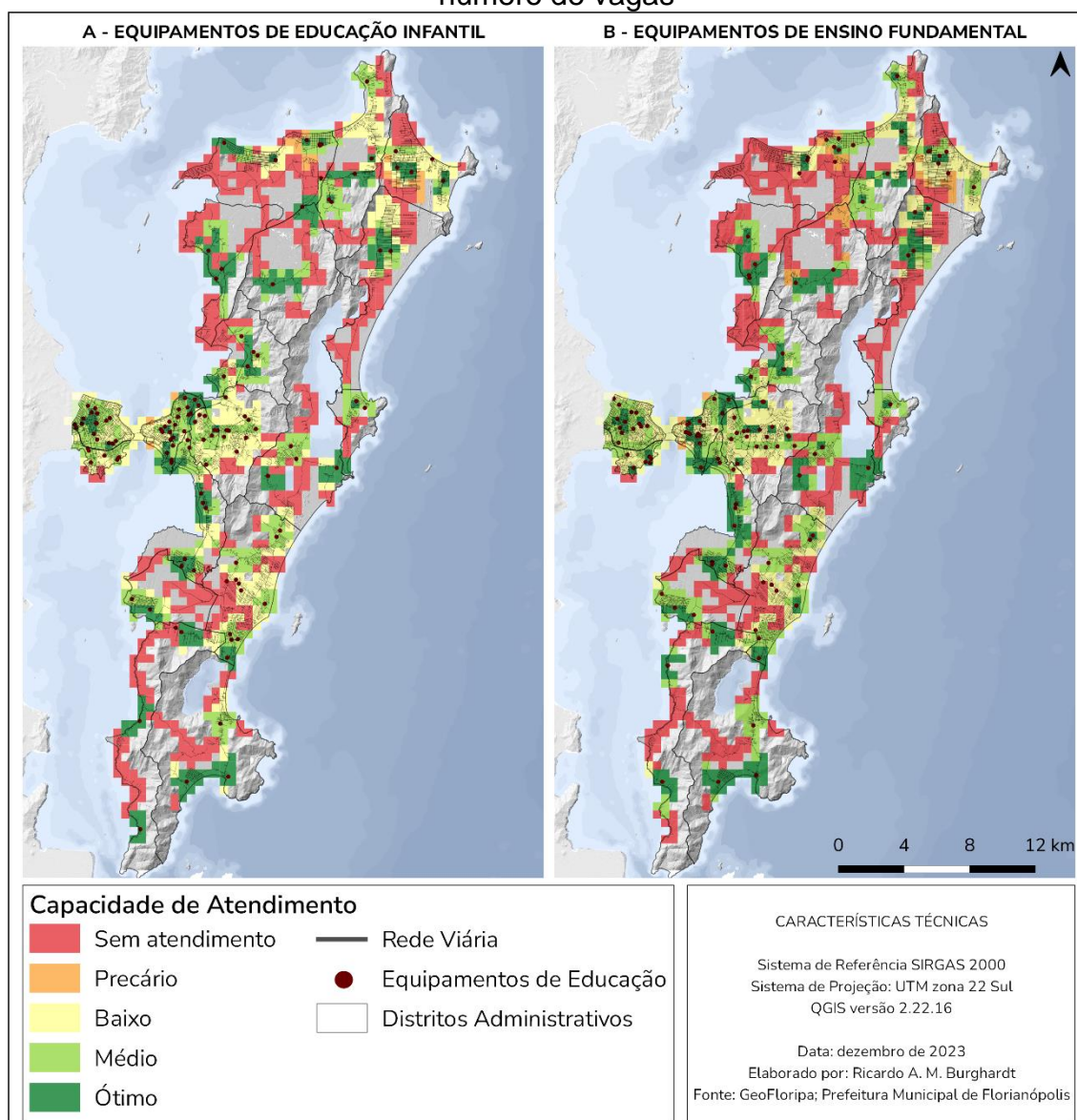
Em estudos urbanísticos, por exemplo, é possível considerar políticas de mobilidade, ou seja, implantação de linhas de ônibus para os locais menos atendidos ou outras possibilidades de modais viários que tragam benefícios às áreas periféricas distritais. Além do mais, em alguns distritos existe alta demanda de crianças e adolescentes, o que exige uma atenção para planejamento e estudo de novas áreas que necessitem a instalação de novos equipamentos comunitários de educação ou próximas aos Distritos com atendimento precário ou sem atendimento, diminuindo a segregação espacial da população destas áreas.

6.5 ATENDIMENTO CONFORME O NÚMERO DE VAGAS

Uma segunda possibilidade de análise é utilizar para análise a capacidade de atendimento de cada equipamento de educação (Figura 11), considerando a população dentro da distância viária considerada adequada. Para essa análise espacial dividiu-se a população pelo número de vagas por escola, estabelecendo se a capacidade da unidade escolar supre as necessidades distritais. É importante destacar que não está sendo inserido na análise um número exato de crianças que estão em período escolar por conta de uma grande defasagem de dados, considerando-se no modelo apenas a quantidade de unidades residenciais dentro da área. Ou seja, os resultados não necessariamente representarão um panorama da realidade, mas sim uma possibilidade de análise do espaço a partir do uso de SIG.

A figura 11 (Apêndice H), destaca superfícies que demonstram a capacidade de atendimento dos equipamentos de educação considerando o número de vagas por unidade escolar e o número de unidades residenciais dentro de cada quadrícula.

Figura 11. Atendimento dos Equipamentos Comunitários de Educação conforme número de vagas



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados da PMF, 2022

6.5.1 Quanto a Educação Infantil (Mapa 11 A)

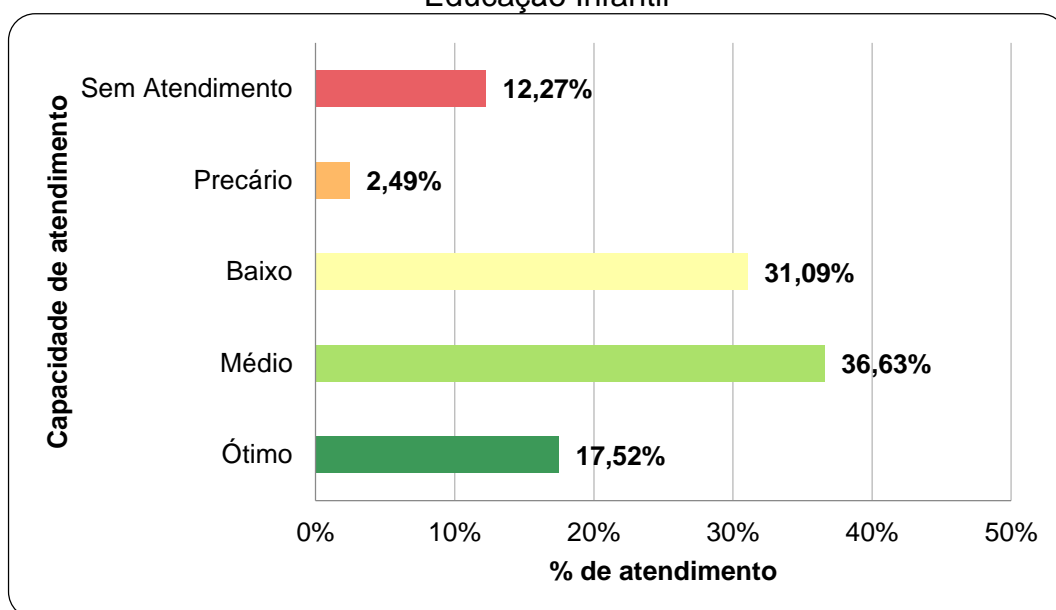
Observa-se uma grande diferença em relação à análise anterior demonstrada na figura 10A, principalmente em relação à qualidade de atendimento e a distribuição das áreas com atendimento inadequado.

Como nesse caso está sendo considerado o número de vagas das unidades existentes, a Região Central do município possui uma capacidade de atendimento considerado médio ou baixo, resultado da concentração populacional nessas áreas e consequentemente repercutindo em uma maior demanda por vagas. O que se repete

para ambos os níveis de ensino, no entanto, vale ressaltar que não significa a inexistência de equipamentos comunitários de educação nessas áreas, ao contrário, são muitos, mas a demanda também é alta, repercutindo em um possível esgotamento do número de vagas considerado no modelo.

O Gráfico 3 apresenta os números de capacidade de atendimento para a educação infantil:

Gráfico 3. Capacidade de atendimento dos Equipamentos Comunitários de Educação Infantil



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Ao realizar uma observação da capacidade de atendimento da educação infantil, tem-se que 17,5% (37.537 unidades residenciais) possuem um ótimo atendimento, suprimindo as necessidades dentro da perspectiva da distância viária proposta. Destaca-se também que grande parte do território se encontra com capacidade de atendimento médio, totalizando 36,6% (78.458 unidades residenciais).

Contudo, as áreas em que o atendimento é inexistente se destacam no mapa (Figura 11A), totalizando 12,3% (26.289 unidades residências), que estão distribuídas por todo o território, com ênfase nos distritos de Canasvieiras e Santo Antônio de Lisboa (Região do Norte da Ilha) com uma população de 2.774 crianças e adolescentes na faixa etária de 06 a 14, no Rio Vermelho (Região do Leste da Ilha) e 2.865 crianças e adolescentes no Ribeirão da Ilha (Região do Sul da Ilha), com as

maiores áreas inferidas como sem atendimento, atendimento precário e baixo atendimento.

Pode-se dizer que as áreas sem atendimento, são locais de carência de acesso aos equipamentos comunitários de educação e que necessitam de atenção do município para a diminuição da segregação espacial e melhoria da acessibilidade aos equipamentos comunitários de educação para unidades escolares de ensino fundamental nesses locais.

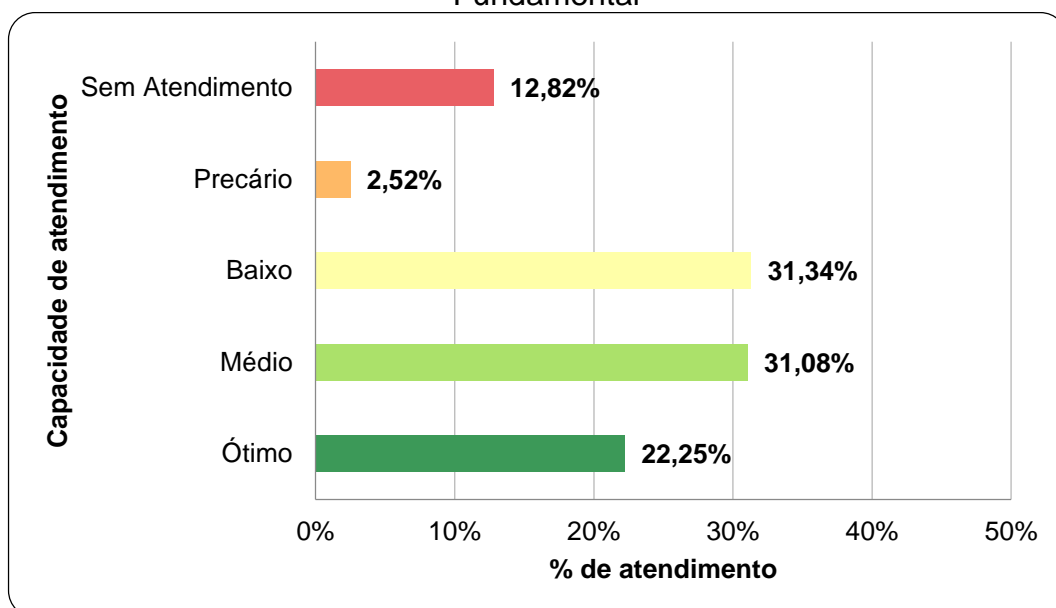
Outra análise possível considerando as características locais das áreas sem atendimento ou com atendimento precário, sendo eixos de conexão entre os distritos, por exemplo entre os Distritos do Ribeirão da Ilha e Campeche, ou então entre os Distritos de Ratonés e Canasvieiras. São regiões com menor densidade populacional e conseqüentemente assim como nas análises acerca do atendimento evidenciadas na figura 10, possuem menor demanda o que muitas vezes inviabiliza a instalação de um novo equipamento comunitário de educação que atendam aos critérios de acesso ao transporte público coletivo ou atendimento da distância máxima percorrível sugeridas pelos parâmetros referenciais do ITDP para municípios G2.

6.5.2 Quanto a Educação Infantil (Mapa 11 B)

Perpassando aos dados acerca da capacidade de atendimento dos equipamentos comunitários de ensino fundamental, nota-se uma grande semelhança entre os dados com a capacidade da educação infantil, isso explica em grande parte o motivo dos equipamentos de educação oferecerem ambas as modalidades de ensino: educação infantil e ensino fundamental, ou seja, é comum uma mesma unidade escolar possuir ambos os níveis de ensino e aí nesses casos o que é alterado é o número de vagas.

O Gráfico 4 apresenta os números de capacidade de atendimento para a educação de nível fundamental:

Gráfico 4. Capacidade de atendimento dos Equipamentos Comunitários de Ensino Fundamental



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

No caso do ensino fundamental, a capacidade de atendimento ótimo eleva-se um pouco, somando 22,2% (47.657 unidades residenciais), e as capacidades de atendimento médio e baixo praticamente se igualam percentualmente, sendo de 31,1% (66.579 unidades residenciais) e 31,3% (67.128 unidades residenciais) respectivamente. Com relação às áreas de atendimento inexistente essa semelhança de igualdade entre dados segue, bem como a distribuição dessas áreas mantém-se praticamente iguais. Nota-se que as maiores mudanças na capacidade de atendimento localizam-se nos distritos do Ribeirão da Ilha com 2.865 usuários do ensino fundamental (Região do Sul da Ilha), 2.774 em Canasvieiras e 2.158 crianças e adolescentes em Cachoeira do Bom Jesus (Região do Norte da Ilha).

Considerando a perspectiva de análise utilizada, verifica-se que há um esgotamento dos equipamentos comunitários de educação em alguns distritos, em especial na Região Central quando utilizado no modelo o número de vagas disponíveis. Também existem diversas áreas em que as distâncias viárias para se chegar a uma unidade escolar são acima das distâncias sugeridas pelos índices urbanísticos. Levando em conta essas interpretações, é possível visualizar no mapa áreas que carecem de atenção e que podem ser utilizadas para melhorar o atendimento dos equipamentos comunitários urbanos.

Mostra-se aqui uma clara possibilidade do uso de aplicações e modelo SIG para análise urbana, desde o momento da identificação de áreas com atendimento precário ou de áreas classificadas como de ótimo atendimento. Considerando ser possível propor um planejamento urbanístico para o município, que atenda às necessidades e diminua a segregação espacial da população desses locais, torna-se possível conhecer como a sociedade naquele espaço se articula, até mesmo frente às questões de carência que levam a um deslocamento maior. Conhecendo o perfil da população que reside nessas áreas e posteriormente desenvolvendo quais as melhores formas de resolução das dificuldades observadas, seja por meio de políticas de reorganização da unidade escolar ou de acessibilidade aos equipamentos comunitários de educação já existentes.

7 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Considerando os resultados obtidos, torna-se importante, ao realizar análises finais, levar em consideração alguns pontos relevantes tanto em relação aos dados necessários quanto aos fatores limitantes do próprio uso do QGIS. É válido destacar que, por se tratar de uma possibilidade de uma ferramenta de geoprocessamento, ele pode e deve ser adaptado de acordo com as necessidades de interpretação do território. Além disso, é crucial considerar elementos externos que muitas vezes podem não ser adequadamente abordados, como movimentos pendulares, variedade dos modais de deslocamento e a infraestrutura local, dados demográficos específicos detalhados por superfície analisada, entre outros.

7.1 ACESSIBILIDADE DE DADOS

Um dos principais fatores limitantes de análise do espaço urbano por meio do geoprocessamento é a acessibilidade aos dados, bem como a inexistência deles em algumas unidades administrativas territoriais. Pereira e Silva (2001), apontam que até anos atrás um dos principais limitantes em análises espaciais era o tempo de execução, “os métodos manuais normalmente demandam muito tempo para serem utilizados em análises mais urgentes” (p. 131), ou seja, a produção cartográfica por exemplo demandava muito mais tempo para a execução, do que atualmente. Com o desenvolvimento da tecnologia e as possibilidades de integração com o

geoprocessamento, esse problema foi superado tornando-se possível coletar, processar e analisar informações geográficas de forma mais rápida e eficiente.

Conjuntamente à questão de tempo de produção, surge outro problema: a acessibilidade aos dados ou até mesmo a garantia de dados fiéis.

A falta de bases digitais de dados disponíveis, complementada com as políticas de não disseminação de dados digitais pelas organizações públicas que os produzem, torna os produtores de dados a peça chave para o avanço do uso de Geoprocessamento em projetos urbanos, isto em cidades de porte metropolitano onde a produção de uma base de dados abrangente é um processo difícil.

Na maioria dos projetos urbanos de Geoprocessamento no Brasil o ponto de partida é a formação de uma base de dados, em alguns casos de uso comum de vários usuários. Esta constatação demonstra que uma das maiores dificuldades da implantação destes sistemas no país é a falta de bases digitais espaciais, na maior parte dos casos e a inadequação destas bases, quando existentes para a utilização em Geoprocessamento. [...] tornando necessário um longo trabalho posterior de adequação da base (Pereira e Silva, 2001, p. 108).

Nessa perspectiva, a falta de acessibilidade aos dados representa um desafio significativo no contexto da utilização de modelos de SIG, como neste caso o QGis. A acessibilidade de dados geoespaciais é crucial para uma variedade de aplicações, desde o planejamento urbano até a gestão e a tomada de decisões baseadas nos resultados. No entanto, muitas vezes, os dados necessários para esses modelos estão dispersos, em diferentes formatos, e podem ser de difícil acesso devido a restrições de disponibilidade, custos ou limitações técnicas. Essa falta de acessibilidade aos dados não abertos pode dificultar a implementação eficaz de modelos geoespaciais, limitando a precisão das análises e a capacidade de resposta a desafios geográficos complexos.

Para a realização deste estudo, não foi diferente, houve uma série de dificuldades de acesso a dados básicos. Mesmo por meio de solicitações formais não foram obtidos, como por exemplo o número de matrículas e vagas de cada unidade escolar, sendo necessário a coleta desses dados por outras bases, como Censo Escolar, coletando as informações individualmente para cada unidade escolar e posteriormente associando-os às bases utilizadas no QGis, aumentando a probabilidade de erros.

Observou-se também uma certa desatualização de informações mesmo das bases oficiais, por exemplo quanto à distribuição dos equipamentos de educação, foi

necessária uma revisão feita pelo autor, onde foram identificados equipamentos existentes, mas que não estavam mapeados, ou então, equipamentos mapeados, mas que não existiam mais, contudo ainda estavam especializados na base. Conseqüentemente, os resultados são influenciados por essas lacunas de dados incompletos. De modo geral, observou-se também uma deficiência de contato para solicitação de dados oficiais, necessitando várias solicitações para a obtenção de dados ainda que incompletos.

Além da falta de uma base de dados concreta e exata, outros fatores podem influenciar na produção de dados e análises. Um desses fatores é o próprio SIG, os modelos utilizados em algumas análises podem simplificar a realidade e, portanto, podem não capturar todos os fatores que afetam a distribuição das unidades escolares e de capacidade de forma precisa. É imprescindível conhecer o território de estudo e os fatores limitantes deste espaço que muitas vezes um *software* como o QGis não é capaz de identificar, fatores estes que podem ser físicos, sociais e até mesmo de organização política e territorial (Pereira e Silva, 2001).

É fundamental levar em consideração também elementos complementares conforme o nível de análise que se pretende chegar, por exemplo: trabalhou-se aqui com a capacidade de atendimento dos equipamentos comunitários de educação conforme a população, e estes dados poderiam servir de base para diversas outras análises, como necessidade de transporte público, mobilidade ativa cicloviária, relações de renda com a concentração de escolas, etc. Ou seja, a partir desses resultados iniciais, é possível indicar a concretização de novas pesquisas considerando esses outros elementos de análise e conseqüentemente chegar a outros resultados para entender a dinâmica territorial, para além da perspectiva de atendimento dos equipamentos comunitários de educação.

Uma questão não considerada no estudo, mas que se torna um fator limitante na análise dos resultados, são os movimentos pendulares realizados pelo público usuário dos equipamentos de educação. Estes são dados bastante desafiadores de serem espacializados, pois estão relacionados com a dinâmica diária dos indivíduos. Por exemplo, em muitos casos, uma criança pode ter uma unidade escolar próxima à sua residência, porém, fatores como o local de trabalho dos pais podem levá-la a estudar perto desse local de trabalho, o que muitas vezes pode estar muito distante

de sua residência. Essa dinâmica é muito comum em regiões metropolitanas ou cidades muito grandes, onde, por vezes, há até mesmo o deslocamento intermunicipal para trabalhar.

Conforme Tavares e Monteiro (2019), os movimentos populacionais urbanos estão estreitamente relacionados às potencialidades e aos constrangimentos da estrutura urbana – acesso à moradia, trabalho, educação, lazer, entre outros. Portanto, a mobilidade pendular pode afetar a distribuição espacial da população, a oferta e a demanda por serviços e equipamentos urbanos, a dinâmica do mercado de trabalho, entre outros aspectos que moldam a organização da sociedade no espaço. Quanto à educação, diferentes aspectos podem estar envolvidos a esses movimentos, como a falta de vagas em unidades escolares próximas, condições sociais e econômicas.

Todos esses elementos presentes na composição urbana, podem ser complementares à análises mais aprofundadas, não sendo foco deste trabalho. Porém, quando pensado em planejamento urbano é fundamental considerar as diferentes dimensões e possibilidade de análise espacial.

7.2 ESCALA COMO ELEMENTO DE ANÁLISE

Vale ressaltar que Florianópolis é classificada como um município G2, de acordo com os índices desenvolvidos pelo ITDP. Isso significa que se propõe uma abordagem padronizada para municípios desse porte, sem considerar suas particularidades individuais (ITDP, 2017). Nesse contexto, destaca-se a importância da escala geográfica na análise e no planejamento das cidades. Compreender o contexto local e sua dinâmica é crucial, pois as necessidades de infraestrutura variam consideravelmente entre cidades de diferentes tamanhos. Cidades menores necessitam de uma infraestrutura mais simples, enquanto cidades maiores demandam sistemas de transporte, saneamento e serviços públicos mais complexos e que sejam capazes de atender as necessidades da população.

A ideia de escala aplicada ao planejamento urbano parte de uma ideia de compreensão e análise dos processos e políticas de desenvolvimento regional. Isso porque a compreensão das escalas espaciais permite uma análise mais precisa e contextualizada dos fenômenos e processos que ocorrem em diferentes níveis

territoriais, bem como das relações entre esses níveis. Além disso, a discussão sobre as escalas espaciais permite uma reflexão crítica sobre as políticas de desenvolvimento regional, que muitas vezes são implementadas em uma escala inadequada ou desconsideram as relações multiescalares dos fenômenos e processos territoriais (Silveira, 2020).

No contexto de Florianópolis, o modelo de geração de dados é apropriado para a realidade desse município. No entanto, é impossível aplicar o mesmo modelo a uma cidade de menor porte, como uma cidade interiorana ou rural, onde as dinâmicas são significativamente diferentes, incluindo as relacionadas à educação e ao atendimento escolar. Nestes casos, é possível encontrar unidades escolares rurais isoladas, apenas uma instituição de ensino em um município ou que atende a um único nível de ensino. Todos esses fatores desempenham um papel fundamental na compreensão do funcionamento desses equipamentos e como eles se adaptam à realidade específica de cada município. Portanto, a consideração da escala geográfica é essencial no planejamento urbano.

Metodologicamente, precisamos identificar as escalas nas quais os fenômenos e os processos se originam, ocorrem e alcançam no território. Precisamos, também, definir as escalas de análise necessárias à compreensão da dinâmica dos fenômenos e processos presentes no território ou que nele incidem. E, igualmente devemos pensar e compreender as escalas de ação, envolvendo as ações práticas e políticas, em sua dimensão narrativa e como objeto e instrumento de políticas, planos e projetos de desenvolvimento em disputa em relação a um dado território (Silveira, 2020, p. 2007).

Considerando as possibilidades de aplicação do modelo em outras cidades, deve-se pensar em diferentes distâncias que se adequem às necessidades de cada município. Isso representa, inclusive, uma forma de diminuir as desigualdades existentes. Compreender as escalas resulta no entendimento do que é adequado e do que precisa ser melhorado, e a partir disso, propor possibilidades de superação dessas questões.

Por exemplo, retomando a ideia de um município pequeno e rural, é possível considerar uma escala de atendimento que seria mais adequada, tal como 5km ou 10km, visto que áreas rurais geralmente apresentam moradias dispersas e em pequeno número. Portanto, há a necessidade de pensar em um raio de abrangência mais amplo para que um equipamento de educação existente ou em planos de

implantação, possam atender da melhor forma possível toda a demanda. Vale destacar aqui a importância de outros elementos de planejamento, como o transporte público escolar acessível.

7.3 SUPERAÇÃO DOS LIMITANTES

Um Sistema de Informações Geográficas não faz planejamento, mas antes é apenas um sistema de informações que dá suporte aos processos e ações de planejamento, subsidia a tomada de decisão e facilita a comunicação entre técnicos, analistas e cidadãos não envolvidos diretamente com planejamento, mas afetados por ele (Pereira e Silva, 2001, p. 133).

O SIG sozinho não faz planejamento urbano, mas sim permite entender o espaço e determinar quais as melhores decisões que os planejadores urbanos podem tomar.

Observa-se uma grande carência de dados, mesmo em cidades de grande porte como Florianópolis, que possuem dados abertos e bases de dados estruturadas e atualizadas com certa periodicidade. Cidades maiores, devido às suas estruturas administrativas mais extensas e complexas, geralmente contam com departamentos e secretarias dedicados exclusivamente aos diferentes aspectos urbanos. Por exemplo, Florianópolis possui um departamento municipal dedicado ao geoprocessamento de dados, vinculado à Secretaria Municipal de Planejamento e Inteligência Urbana (SMPIU).

Entretanto, cidades de menor porte frequentemente carecem de uma estrutura administrativa voltada para o processamento de dados e, muitas vezes, não possuem bases de dados organizadas e atualizadas sobre diversos assuntos de interesse urbano. Isso representa um desafio significativo para a realização de análises e pesquisas. Por exemplo, o modelo de análise de equipamentos comunitários de educação utilizado em Florianópolis só foi viável devido à existência de dados especializados prontamente disponíveis para o público. Em muitas cidades essas bases não existem, como resolver esse problema?

É possível fazer algumas proposições: cidades que não possuem essas bases de dados, há a necessidade de investimento na criação e manutenção de infraestruturas de coleta, organização e atualização de informações urbanas. Isso pode incluir o desenvolvimento de departamentos ou setores específicos para o

geoprocessamento de dados, a implementação de sistemas de informação geográfica (SIG), a realização de levantamentos e pesquisas locais, além da colaboração com instituições acadêmicas e órgãos governamentais regionais para reunir e compartilhar informações. Além disso, o compartilhamento de conhecimentos e melhores práticas entre municípios e a busca por soluções tecnológicas acessíveis podem ajudar a superar esses desafios, permitindo que cidades menores também utilizem análises geográficas em seus processos de planejamento urbano e territorial.

Uma outra possibilidade é uma estruturação de dados em escala nacional, integrando diversos órgãos e instituições. O foco aqui é a educação, então o Brasil por exemplo possui diversos órgãos que possuem dados acerca do tema, como IBGE e o Ministério da Educação (MEC). É possível adquirir os dados que são levantados pelo Censo Escolar, associá-los aos dados do IBGE Cidades, perfil da população e quantidade da população em idade escolar e constituir uma base em nível nacional subdividida incorporando essas informações.

É possível fazer da escala também um elemento de determinação de índices e indicadores. Para isso, poderia ser utilizada a hierarquia urbana estabelecida pelo IBGE para os municípios. A REGIC (Regiões de Influência das Cidades) é um método de categorização dos níveis de articulação que as cidade possuem com outros centros urbanos, levando em consideração elementos como atividades de gestão pública e empresarial e ainda o nível de atração que a cidade possui para suprir bens e serviços para populações de outros centros urbanos (IBGE, 2018c).

A REGIC, é dividida em cinco níveis hierárquicos, com onze subdivisões: Metrópoles (1A, 1B e 1C), Capitais Regionais (2A, 2B e 2C), Centros Sub-Regionais (3A e 3B), Centros de Zona (4A e 4B) e Centros Locais (5). Poderia ser utilizado essas divisões e subdivisões, integradas aos dados do IBGE sobre municípios, dados do Censo Escolar e até mesmo outros dados do MEC e constituir uma escala de análise específica para cada tipo de cidade, considerando então como elemento principal o tamanho da cidade e a organização territorial da mesma, fatores esses que são considerados na classificação das cidades pelo REGIC.

Existem os dados e existem órgãos competentes; só falta realizar esse processamento e a criação de uma base nacional, unificada e de acesso público. Tal possibilidade pode até mesmo ser aplicada em outras áreas, como saúde,

administração, assistência, etc. Possuir dados e diferentes bases são fundamentais para entender o desenvolvimento e as dificuldades de um país, principalmente quando se abordam questões fundamentais como a educação. Sabendo quais são as dificuldades e onde elas se concentram, torna-se possível propor resoluções, realizar investimentos mais adequados e destinados de maneira correta.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A efetivação do uso do SIG em implementações de análises urbanas, mostra-se possível e com resultados relevantes ao planejamento urbano. O SIG quando utilizado da maneira correta através da combinação de dados, diferentes processamentos e complementos geram resultados essenciais ao entendimento do território em diferentes escalas de análise. Sendo assim, uma ótima ferramenta para entender a dinâmica das cidades, seu comportamento e os problemas observados.

A promoção de um índice de análise como referenciador para ser utilizado nas realidades das cidades, considerando parâmetros técnicos e dados sólidos, identifica a sua importância para uma visão ampla do espaço construído. As ferramentas desenvolvidas pelo ITDP são de crucial importância nestes processos de análise, justamente por considerarem as cidades como ambientes diversos, com características e condições diferentes. Além do mais, as propostas desenvolvidas pelo mesmo, mostram-se essenciais às classes mais vulneráveis da sociedade, justamente àquela que necessita mais amparo do Estado, maiores investimentos e maior atenção à educação, saúde e infraestrutura. Considerar os índices do ITDP nesse estudo foi crucial para pensar em um atendimento dos equipamentos de educação para todos, assim como o acesso à educação deve ser.

Ao abordar os equipamentos de educação como infraestrutura de análise, os índices urbanísticos em especial do ITDP, passam a ser considerados e utilizados para avaliar questões como o desempenho dos estudantes e das escolas, levando em consideração diversos fatores, como o nível socioeconômico dos alunos, a infraestrutura escolar, o desempenho nas avaliações, entre outros aspectos. Esses índices são importantes para identificar as necessidades de cada escola e de cada aluno, buscando promover uma educação de qualidade e mais igualitária. Ademais, suas aplicações também podem ser consideradas em estudos de acessibilidade a esses equipamentos e de integração com a comunidade em seu entorno, levando em consideração outras estruturas urbanas, como mobilidade ativa, sistema viário ou até mesmo número de escolas ou vagas por habitante.

Os resultados obtidos através das análises baseadas em índices urbanísticos, permitem avaliar e orientar políticas públicas em diferentes áreas, considerando às necessidades existentes naquela área, ou seja, seu uso permite identificar

determinados problemas, como a carência de um equipamento, a sua capacidade de atendimento e até menos a sua inexistência. Esse processo permite um entendimento e aperfeiçoamento das técnicas de análise espacial através do SIG, juntamente com índices e até mesmo uma abordagem teórica, permitindo entender o espaço de forma mais ampla e concisa. O conhecimento dessas características contribui para o desenvolvimento sustentável das cidades e de uma educação de qualidade e igualdade para todos os estudantes.

Considerando os equipamentos comunitários de educação em Florianópolis, estes possuem dinâmicas bem interessantes em relação a sua distribuição, atendimento e capacidade. Ademais, é inevitável desconsiderar outras características urbanas, como a densidade populacional que é elemento chave na organização do espaço. Como observado através da produção cartográfica, as regiões mais atendidas e/ou com melhor capacidade de atendimento são os distritos centrais e com maior densidade, em Florianópolis.

Podem ser observados dois resultados diferentes quanto à espacialização das unidades educacionais: um considerando apenas o raio de deslocamento adequado e o outro trazendo à análise a capacidade de atendimento pelo número de vagas de cada escola. Ambos os resultados mostram em grande parte a aplicação da teoria à prática. Neste caso, levando em consideração apenas as distâncias propostas pelo ITDP, foi possível concluir que grande parte de Florianópolis está devidamente atendida por pelo menos um equipamento de educação. Ao mesmo tempo, ao considerar a segunda análise, junto ao número de vagas, passa-se a uma realidade diferente. É possível identificar que as áreas mais centrais como os distritos da Trindade, Sede, Coqueiros e Estreito, apesar de possuírem um grande número de unidades educacionais, são também as áreas em que não possuem uma capacidade de atendimento excelente, fator explicado pela alta densidade populacional. Ou seja, mesmo que a distância esteja ótima, a disponibilidade de vagas próximas é restrita, levando a necessidade de deslocamentos um pouco maiores.

Apesar de que a maior parte de Florianópolis apresenta dimensões de capacidade de atendimento boas e quase que completa em alguns distritos, é impossível anular as áreas com atendimento precário mesmo que poucas, justamente por serem as áreas que mais carecem de atenção pública. As possibilidades do uso

do SIG aqui são claras. Esse processo de estudo da cidade, sua estruturação e organização, permite identificar áreas carentes do território, tornando possível entender como a cidade funciona para além do método teórico. E por consequência, compreender quais são os passos que precisam ser dados para a superação desses problemas e propor um planejamento adequado e de integração, na escala do bairro, do distrito ou do município como um todo.

Como elencado acima, é imprescindível deixar de falar da importância dos equipamentos comunitários para a sociedade e para a organização do espaço das cidades. São eles os responsáveis pela configuração espacial do território, implicando na circulação viária, nos espaços livres, na circulação, acessibilidade de pedestres, nas atividades comerciais e até mesmo na configuração dos transportes. O próprio comportamento humano passa a ser guiado por esses equipamentos, por serem essenciais ao cotidiano individual, implicando até mesmo no ordenamento territorial e no desenvolvimento econômico. Além disso, esses equipamentos podem implicar em menores deslocamentos dentro das cidades e na estimulação das relações sociais.

Por fim, considerar as dinâmicas urbanas, os processos envolvidos, o comportamento das cidades e dos indivíduos, é o alicerce para promover um planejamento urbano e social digno e para todos. A promoção de uma cidade inclusiva, só é possível com a identificação e superação de seus problemas. O SIG, a Geografia, a Arquitetura, o Urbanismo e tantas outras áreas, são os meios para a resolução e entendimento das cidades e de seus comportamentos. Ademais, isso só é possível através de uma educação de qualidade, gratuita e que possibilite a inclusão e a equidade de toda a sociedade.

REFERÊNCIAS

- BARROS, Ana Paula Borba Gonçalves. **Estudo exploratório da Sintaxe Espacial como ferramenta de alocação de tráfego**. 2006. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/2905>>. Acesso em: 16 jul. 2023.
- BRASIL. Art. nº 205, Capítulo III, da Educação, da Cultura e do Desporto, Seção I, da Educação. Brasília, DF: **Constituição Federal**, 1988. Disponível em: <http://pactoensinomedio.mec.gov.br/images/pdf/constituicao_educacao.pdf>. Acesso em: 14 set. 2023.
- BRASIL. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Brasília, DF: **Diário Oficial da União**, 1979. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm#:~:text=2o.,legisla%C3%A7%C3%B5es%20estaduais%20e%20municipais%20pertinentes>. Acesso em: 16 jun. 2023.
- BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Brasília, DF. **Diário Oficial da União**, 2014. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm>. Acesso em: 17 out. 2023.
- CARMO, C. L.; RAIÁ JUNIOR, A. A.; NOGUEIRA, ADA. A teoria da sintaxe espacial e suas aplicações na área de circulação e transportes. In: **CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL**. 2012. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/42649687/TEORIA_DA_SINTAXE_ESPACIAL_E_SUAS_APLICACOES_-_CIRCULACAO_E_TRANSPORTES-_Pluris_2012.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2022.
- GEOPORTAL. Geoport. **Prefeitura de Florianópolis**. Disponível em: <<https://geoportal.pmf.sc.gov.br/map>>. Acesso em: 14 set. 2023.
- GIROTTTO, Eduardo Donizeti. A dimensão espacial da escola pública: leituras sobre a reorganização da rede estadual de São Paulo. **Educação & Sociedade**, v. 37, p. 1121-1141, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/es/a/SPN7FJrQqVj86gWxfsc5msj/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 19 jul. 2022.
- GOUDARD, Beatriz; DE MORAES, Anselmo Fábio; DE OLIVEIRA, Roberto. Reflexões sobre Cidade, seus Equipamentos Urbanos e a Influência destes na Qualidade de Vida da População. **INTERthesis: Revista Internacional Interdisciplinar**, v. 5, n. 2, p. 93-103, 2008. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5175645>>. Acesso em: 18 jun. 2023.

HILLIER, B.; BURDETT, R.; PEPONIS, J.; PENN, A. Creating Life: Or, Does Architecture Determine Anything? **Architecture et Comportement/Architecture and Behaviour**, [s.l.], v. 3, n. 3 p. 233-50. 1987.

HILLIER, B.; HANSON, J. **The Social Logic of Space**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

HILLIER, B. et al. Natural Movement: or, Configuration and Attraction in Urban Pedestrian Movement. **Environment and Planning B: Planning and Design**, [s.l.], v. 20, p. 29-66. 1993.

HILLIER, B. Cities as movement economies. In: **Space is the Machine: A Configurational Theory of Architecture**. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

IBGE. Florianópolis. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2010a. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/florianopolis/panorama>>. Acesso em: 05 jul. 2023.

IBGE. Florianópolis. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2022b. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/florianopolis/panorama>>. Acesso em: 05 jul. 2023.

IBGE. Regiões de Influência das Cidades - REGIC. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Brasil: redes geográficas**. 2018c. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15798-regioes-de-influencia-das-cidades.html>>. Acesso em: 15 out. 2023.

ITDP. História. **Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP)**. s/da. Disponível em: <<https://itdpbrasil.org/historia/>>. Acesso em: 14 set. 2023.

ITDP. Parâmetros referenciais para qualificação da inserção urbana de empreendimentos. **Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP)**. 2016b. Disponível em: <<https://itdpbrasil.org/cadernos-mcmv/>>. Acesso em: 14 set. 2023.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Realização: ITDP Brasil Instituto de Políticas de Transporte & Desenvolvimento. **Caderno 2 parâmetros referenciais qualificação da inserção urbana**. Mobilidade Urbana. Secretaria Nacional de Habitação. v. 1, p. 01-102, 2017. Disponível em: <http://itdpbrasil.org.br/wp-content/uploads/2018/03/ITDP-MCMV-Parametros-Referenciais.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2022.

MOBILIZA CEFET-MG. **QGIS - Matriz de distâncias e análise da localidade mais próxima**. 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=vATTOVOozfQ>>. Acesso em: 12 mai. 2023.

MORIMOTO, Rodrigo Meirinho; DE OLIVEIRA, Francisco Henrique. Análise do

espaço construído da rede de educação infantil utilizando os métodos AHP e SIG: estudo de caso em Camboriú (SC). **Arquitetura revista**, v. 15, n. 1, p. 15-38, 2019. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/journal/1936/193660402002/193660402002.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2023.

NEVES, Fernando Henrique. Planejamento de equipamentos urbanos comunitários de educação: algumas reflexões. **Cadernos Metrópole**, v. 17, p. 503-516, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cm/a/afxqGYSxhBQxpmDDLNPgntXn/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 19 jul. 2022.

PAULO, Maurício Carvalho Mathias de. DIAGRAMA DO VIZINHO MAIS PRÓXIMO. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE**. São José dos Campos. 2011. Disponível em: http://wiki.dpi.inpe.br/lib/exe/fetch.php?media=wiki:mauriciodepaulo:monografia_intro_sere.pdf. Acesso em: 16 jul. 2022.

PEREIRA, Gilberto Corso; SILVA, Barbara-Christine Nentwig. **Geoprocessamento e urbanismo**. 2001. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/7961/1/geopro.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2022.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. A geograficidade do social: uma contribuição para o debate metodológico para o estudo de conflitos e movimentos sociais na América Latina. **Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales – CLASSO**. Buenos Aires, Argentina. 2003. Disponível em: <<https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/14535/2/17porto.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2023.

QEDU. **Use dados. Transforme a educação**. Disponível em: <<https://qedu.org.br/>>. Acesso em: 15 jun. 2023.

SABOYA, Renato T. ANÁLISES ESPACIAIS EM PLANEJAMENTO URBANO. NOVAS TENDÊNCIAS. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais (RBEUR)**, n. 3, p. 61-79, 2000. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/5139/513952493005.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2022.

SILVEIRA, Rogério Leandro de Lima. Parte II - Políticas, Escalas, Territórios, Escalas Espaciais, Território e Desenvolvimento Regional: Notas para discussão teórica e metodológica. **SciELO Books, EDUEPB**. Disponível em: <<https://books.scielo.org/id/swr8b/pdf/sousa-9786586221688-10.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2023.

TAVARES, Érica; MONTEIRO, Jéssica. MOVIMENTOS PENDULARES PARA TRABALHO E ESTUDO: ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS A PARTIR DOS CENSOS DEMOGRÁFICOS DE 2000 E 2010. **Geosul**, v. 34, n. 73, 2019. Disponível em:

<<https://pdfs.semanticscholar.org/2973/76069976f8b7e2f162225228ee2e111c2189.pdf>>. Acesso em: 08 set. 2023.

VASCONCELOS, Juliano Souza; SOUZA, Léa Cristina Lucas de. Potencial de índices urbanísticos como indicadores da qualidade térmica do ambiente urbano. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, p. 569-578, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/SMYpCcCTbrbRkrMxTKzVMym/?lang=pt>>. Acesso em: 14 set. 2023.

APÊNDICE A

Os passos abaixo indicam os principais processamentos que foram realizados para a chegada de resultados e possibilidade de geração dos mapas.

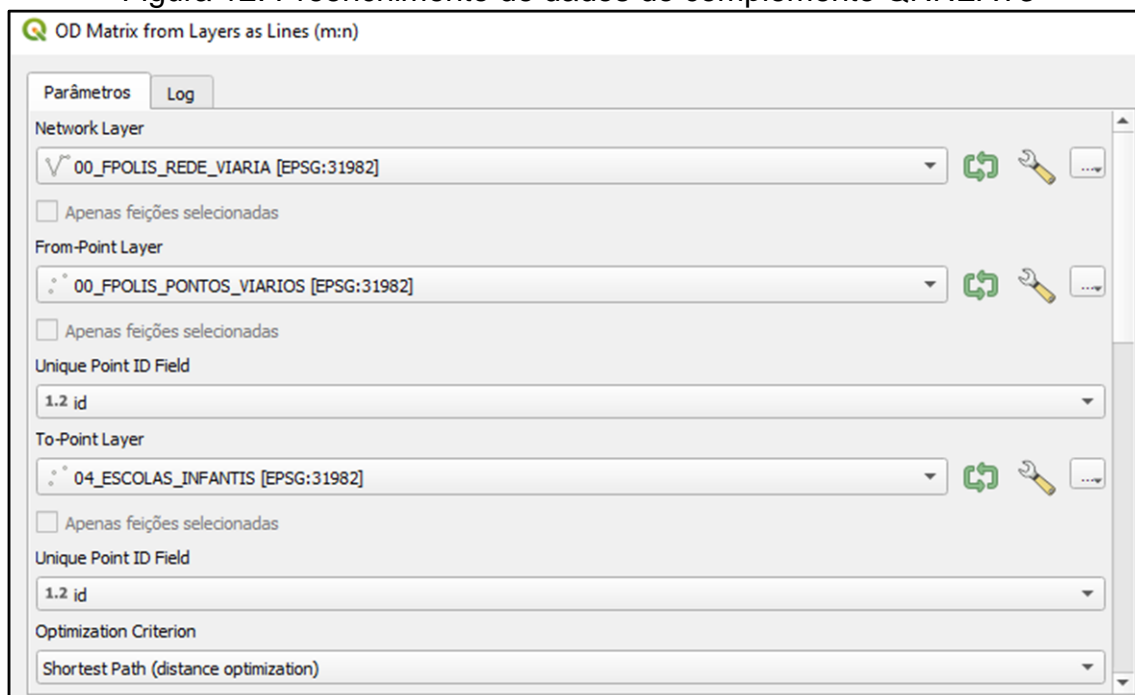
Os passos 1, 2, 3 e 4 serviram para a geração dos dados para ambas as análises realizadas, ou seja, para os mapas apenas com a distância viária estipulada pelo ITDP e os mapas considerando também os dados de capacidade dos equipamentos de educação pelo número de vagas.

Passo 1: o primeiro procedimento realizado foi a geração das quadrículas e dos pontos nodais para o município, para isso, foram utilizados complementos próprios do QGis. Para as quadrículas os passos foram “vetor > investigar > criar grade” e inserir os dados necessários do tipo da grade, nesse caso polígonos e a extensão da grade.

Em seguida, com a geração das quadrículas passou-se um filtro para manter apenas as quadrículas onde há ao menos uma unidade residencial, esse processamento foi feito considerando o *shapefile* das unidades residenciais. O processamento realizado foi através das ferramentas de “pontos no interior dos polígonos” e “contagem de pontos no polígono”. Com isso, foi possível obter uma camada de quadrícula e uma de pontos, como observado na figura 06.

Passo 2: o segundo passo foi a criação da matriz de distância, o seu processamento gerou uma nova camada de linhas considerando as distâncias de todas as unidades escolares para todas as unidades residenciais. A imagem a seguir, indica os dados que foram aplicados para esse processo.

Figura 12. Preenchimento de dados do complemento QNNEAT3



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

A figura acima mostra os campos de preenchimento de informações do QNNEAT3, onde inseriu-se o *shapefile* da rede viária (denominado 00_FPOLIS_REDE_VIARIA), os pontos nodais (denominado no projeto como 00_FPOLIS_PONTOS_VIARIOS), a definição da coluna de identificação de origem encontrada na tabela de atributos (*id*) e o *shapefile* das unidades escolares (04_ESCOLAS_INFANTIS) e também a identificação (*id*) de destino.

Passo 3: Em terceiro, foi realizado o uso da Função SQL também disponível no QGIS. Uma das possibilidades de uso dessa função é determinar a partir da matriz de distâncias, qual são as linhas mais próximas, ou seja, as distâncias mais próximas entre unidade residencial e equipamento de educação.

A figura a seguir mostra a fórmula que foi utilizada para a geração deste produto:

Figura 13. Preenchimento dos dados da Comando SQL

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Há alguns apontamentos importantes a serem realizados acerca do processamento acima, inicialmente deve-se selecionar uma camada de entrada, esta é o *shapefile* gerado com o primeiro processamento gerado (com todas as distâncias possíveis), pois será esta que será limpa, em seguida a inserção da fórmula que será utilizada, o campo (que neste caso é “*geometry*”) disponível na tabela de atributos; o tipo de geometria, ou seja, “*LineString*” que irá manter o *shapefile* em linhas; selecionar o SRC do projeto e por fim onde a camada de saída será salva. A seguir será apontado como se deu a forma utilizada, conforme (MOBILIZA CEFET-MG, 2021):

A fórmula utilizada é:

“*select origin_id, destination_id, min(total_cost) as shortest_distance, geometry from input1 group by origin_id*”, onde:

select origin_in é o id de origem do ponto (de onde tá saindo);
destination_id sendo o ponto de destino (para onde tá indo);
min (total_cost) refere-se à seleção da distância mínima da quantidade de metros percorrido de um ponto ao outro;
 as *shortest_distance* sendo apenas uma categorização de nome que haverá na tabela de atributos;
geometry from input1 dando referência à geometria da camada do campo de origem dos dados;
group by origin_id sendo o processo de agrupamento dos dados considerando o ponto de origem dos dados.

Com a determinação da distância mais próxima, é necessário considerar agora os índices do ITDP para entender quais são as unidades residenciais mais próximas das unidades escolares e gerar uma graduação inicial que foi utilizada para a análise dos mapas de distância viária. Na calculadora de campo foi aplicado a fórmula abaixo:

```
CASE
WHEN "shortest_distance" <= 1400 THEN 1.0
ELSE (1400 - "shortest_distance") / (1400 - 1.0)
END
```

Nesta fórmula, "*shortest_distance*" representa a distância entre a escola e a área de interesse, esse valor encontra-se na tabela de atributos gerada a partir da função SQL. Como resultado, tem-se uma nova coluna na tabela com o resultado gerado através da fórmula.

Com este valor gerado foi necessário unir os valores desta camada (que está em linhas), para as quadrículas. Para isso fez-se a união da seguinte forma (é importante aqui que a coluna de "*id*" e "*origin_id*", esteja preservada dentro de cada camada pois será com ela que será feita a união. Nesse passo, foi unido a camada gerada com as distâncias mais próximas com a camada inicial das quadrículas. Como resultado houve a junção das informações da camada de linhas dentro da camada de

atributos da camada de quadrículas, onde elas foram padronizadas seguindo o campo do “*id*” da linha.

Passo 4: nesse momento foi necessário a transferência das informações geradas para uma planilha do Excel, esse processamento é necessário para a facilidade da realização das fórmulas necessárias. Todos os cálculos são passíveis de produção exclusivamente pelo QGis. Mas para fins de facilidade na automatização dos resultados, optou-se pelo uso do Excel.

A figura abaixo indica como foi feita a organização dos dados e o que cada coluna significa.

Figura 14. Recorte da tabela de edições com as colunas utilizadas

id	Un_resid	Un_escola	Un_resid/1km	Equip/Un_Resid	Atend equip/vaga	Ind_inicial	In_final
500	685	12411	4169	2,98	5.696,98	8,32	0,94
501	384	0	6728	0,00	3.358,34	8,75	0,99
502	786	5527	9975	0,55	7.178,58	9,13	1,04
503	1292	0	9646	0,00	21.201,91	16,41	1,86
504	464	0	6976	0,00	6.403,14	13,80	1,57
505	287	88684	6735	13,17	3.784,36	13,19	1,50
506	364	0	5344	0,00	5.099,32	14,01	1,59
507	347	3555	4575	0,78	291,99	0,84	0,10

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

A figura acima mostra um recorte da tabela com os dados utilizados para chegar a um valor final capaz de gerar uma escala de análise de atendimento, para isso a tabela contou com as seguintes colunas:

id sendo o id da quadrícula de origem (fundamental para a união dos dados novamente ao QGis);

Un_resid sendo o número de unidades residenciais dentro de cada quadrícula. Esse valor foi obtido através do uso da ferramenta do QGis de contagem de pontos por polígono, que com base no *shapefile* com pontos para cada unidade residencial do município⁶ calculou o número conforme a camada de quadrículas.

Un_escola sendo o número de escolas sendo o número total de vagas conforme as unidades escolares dentro de cada quadrícula;

⁶ Tal dado foi obtido com base no cadastro imobiliário de 2022 disponibilizado juntamente à solicitação de dados realizada à SMPIU/IPUF.

Un_Resid/1km sendo o total de unidades residenciais dentro da perspectiva da distância viária de 1 quilômetro de distância das unidades escolares;

Equip/Un_Resid sendo o resultado da divisão do total de unidades residenciais em um quilômetro pelo número de vagas;

Atend equip/vaga sendo este o número de vagas por unidade residencial, considerando a distância dos pontos de origem e destino para as demais distâncias para os casos que ultrapassam a distância previamente estabelecida, ou seja, considerando as unidades residenciais que o deslocamento é mais extenso até uma unidade escolar mais próxima (basicamente em outra coluna há a distância entre todos os pontos de origem e destino existentes e utilizou-se os comandos de PROCV para determinação dos demais distâncias a serem consideradas);

Ind_inicial sendo o resultado obtido anteriormente dividido pelo número de unidades residenciais da quadrícula, ou seja, este o resultado final considerando o número de vagas das unidades escolares, as unidades residenciais e a distância viária entre os pontos de origem e destino.

Com a realização dos cálculos necessários, foi reintroduzido essa tabela ao QGis e à camada das quadrículas para que todas as informações geradas permanecessem no mesmo *shapefile*. Como foi preservado a coluna de identificação, foi realizada a união de camadas e assim os dados da tabela foram incluídos na tabela de atributos da camada.

Passo 5: o último processamento que foi realizado foi a normalização dos dados gerados para a criação de um índice número a fim fazer uma graduação destes valores de melhor atendimento ao inexistente. Para isso, fez-se o uso da calculadora da tabela de atributos. Utilizando a seguinte fórmula:

$$(\text{"Id_inicial_"} - \text{minimum}(\text{"Id_inicial_"})) / (\text{maximum}(\text{"Id_inicial_"}) - \text{minimum}(\text{"Id_inicial_"}))$$

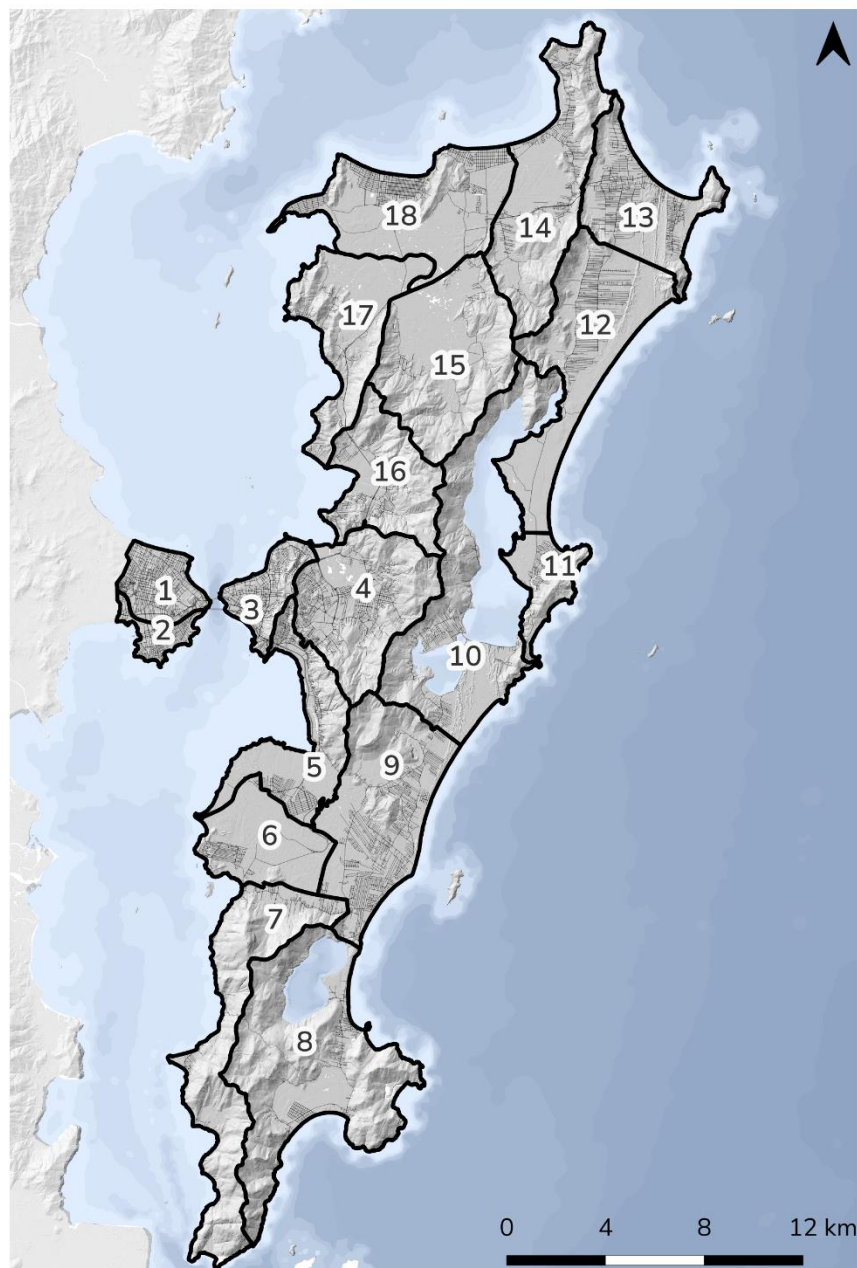
Nesse caso “*Id_inicial_*” é a coluna com o valor final gerado anteriormente. Por fim, o valor gerado para cada quadrícula estará dentro de uma escala de 0 a 1.

Os passos seguintes, foram a reclassificação desses valores agrupados em cinco classes, sendo 0 – 0,6 precário; 0,6 – 0,7 baixo; 0,7 – 0,8 médio; e 0,8 - 1 ótimo.

Em seguida foi passado à produção dos mapas finais, conforme as divisões dos equipamentos comunitários de educação de gestão pública e privada.

APÊNDICE B

DISTRITOS ADMINISTRATIVOS (LC N° 739/2023)



id	Distrito
1	Entreito
2	Coqueiros
3	Sede
4	Trindade
5	Saco dos Limões
6	Tapera da Base
7	Ribeirão da Ilha
8	Pântano do Sul
9	Campeche
10	Lagoa da Conceição
11	Barra da Lagoa
12	Rio Vermelho
13	Ingleses
14	Cachoeira do Bom Jesus
15	Ratones
16	Saco Grande
17	Santo Antônio de Lisboa
18	Canasvieiras

	Distritos Administrativos
	Rede Viária

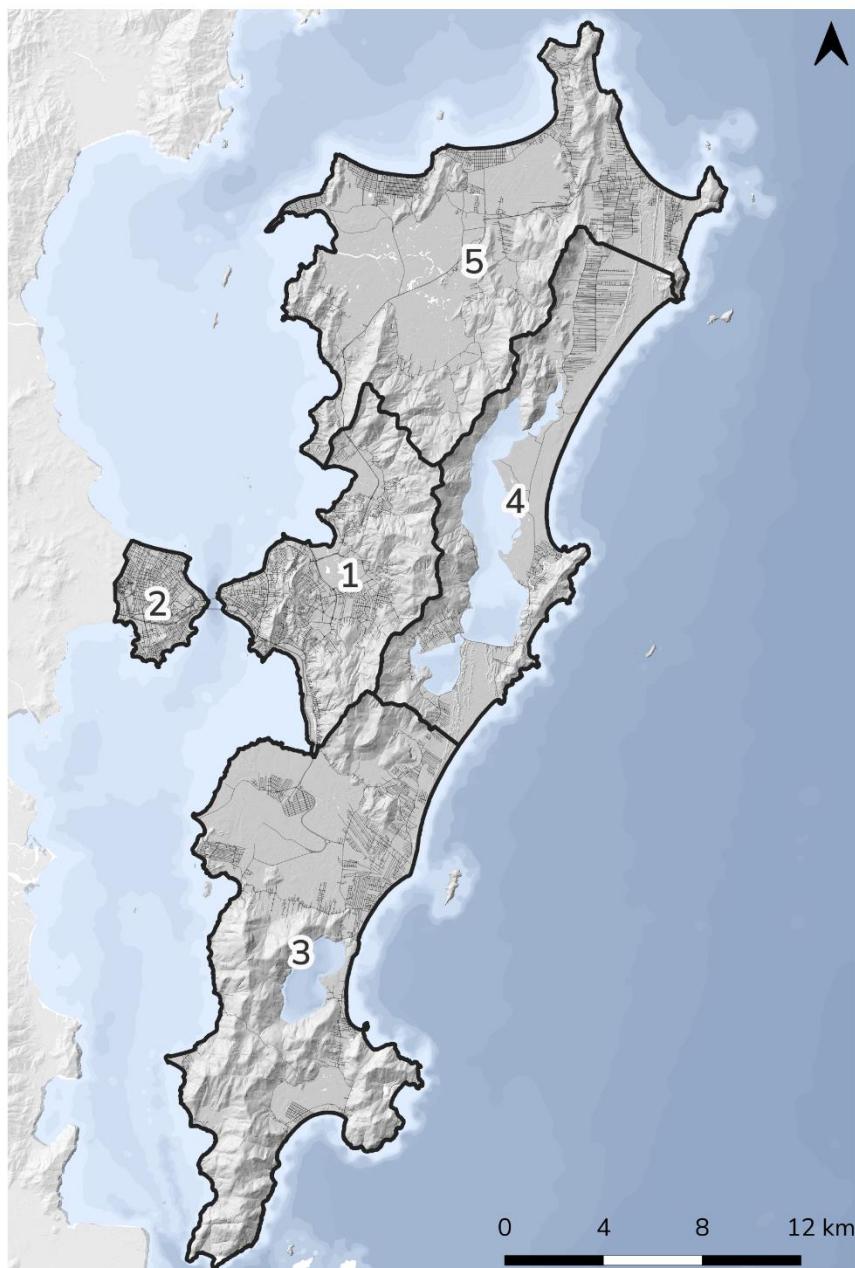
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sistema de Referência SIRGAS 2000
 Sistema de Projeção: UTM zona 22 Sul
 QGIS versão 2.22.16

Data: dezembro de 2023
 Elaborado por: Ricardo A. M. Burghardt
 Fonte: GeoFloripa

APÊNDICE C

REGIÕES ADMINISTRATIVAS (LC N° 739/2023)



Id	Região
1	Região Central
2	Região Continental
3	Região do Sul da Ilha
4	Região do Leste da Ilha
5	Região do Norte da Ilha

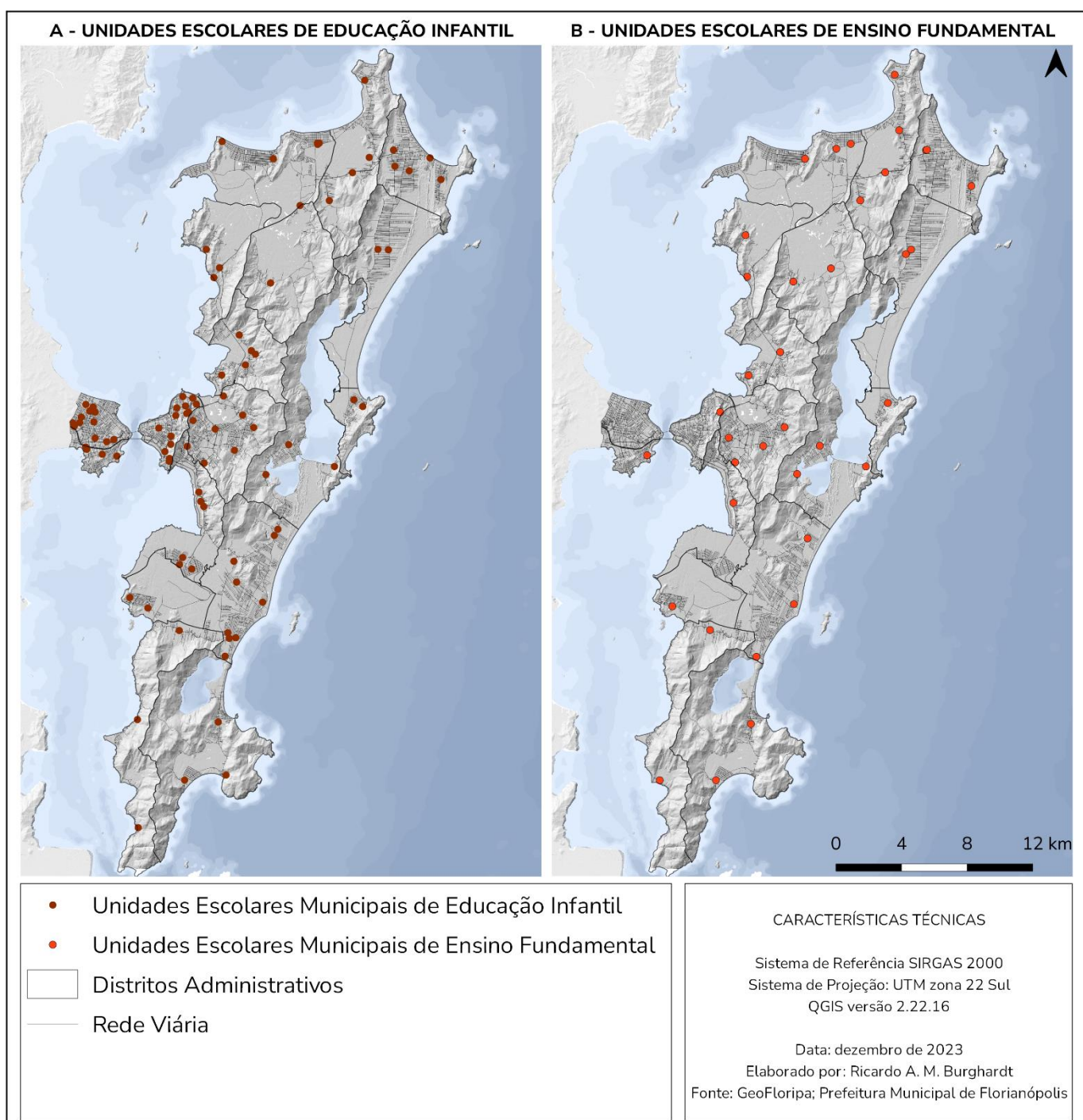
	Regiões Administrativas
	Rede Viária

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

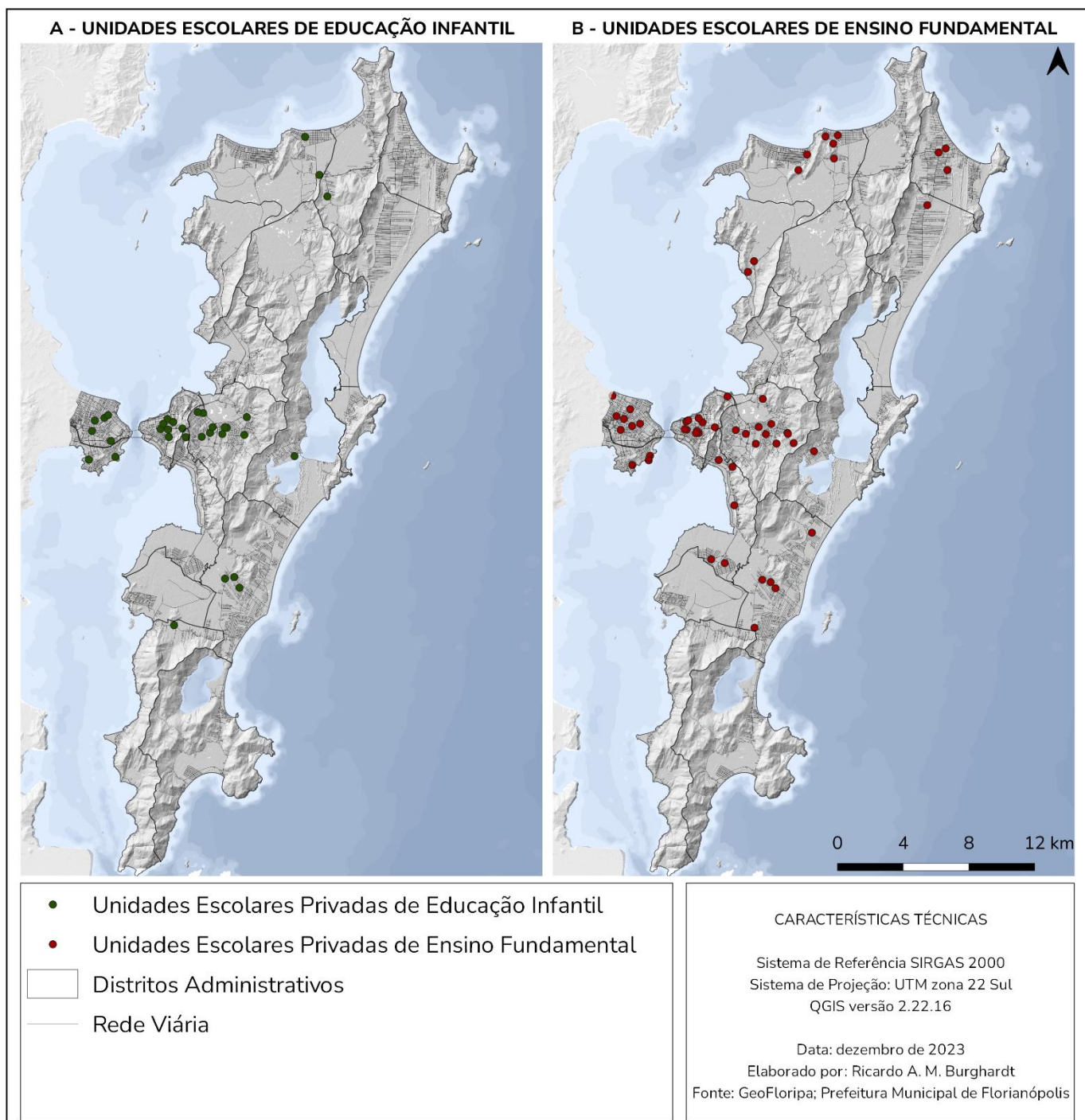
Sistema de Referência SIRGAS 2000
Sistema de Projeção: UTM zona 22 Sul
QGIS versão 2.22.16

Data: dezembro de 2023
Elaborado por: Ricardo A. M. Burghardt
Fonte: GeoFloripa

APÊNDICE D

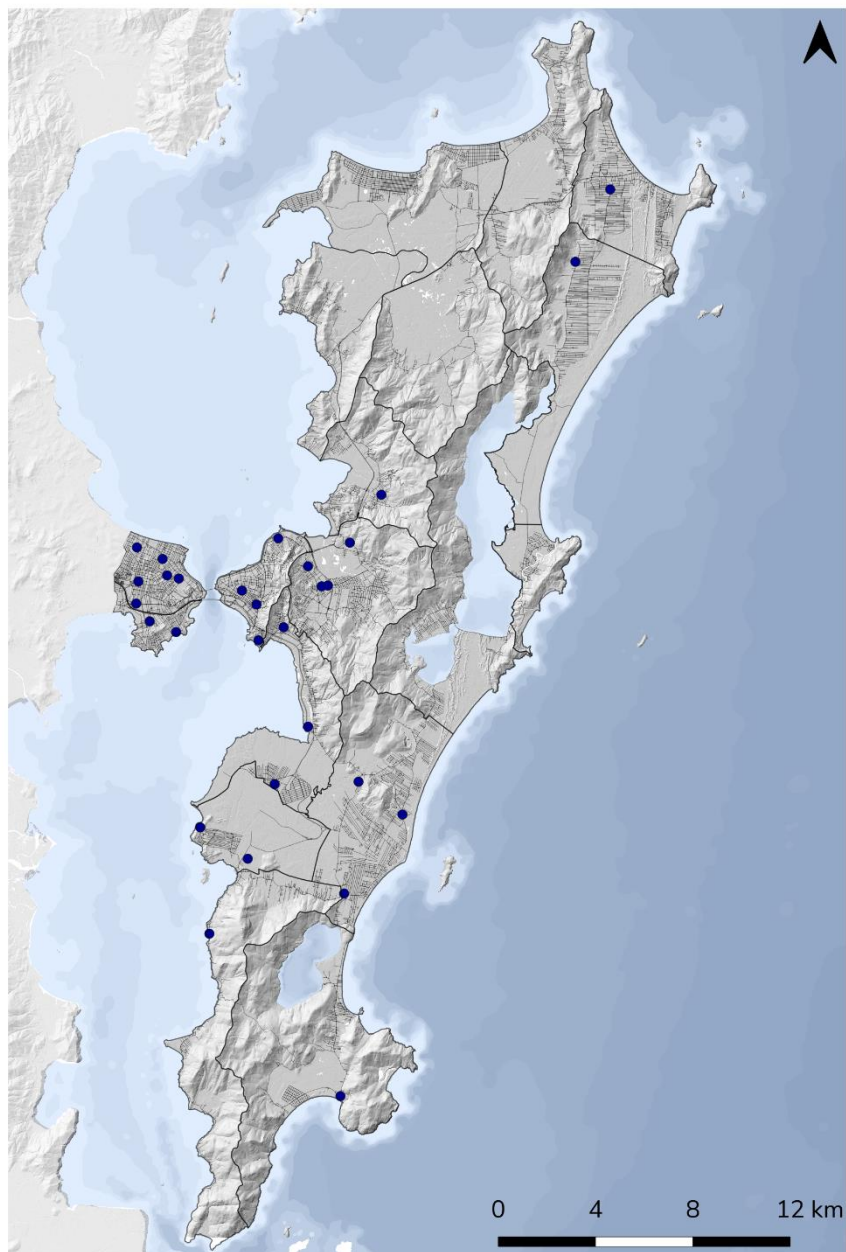


APÊNDICE E



APÊNDICE F

UNIDADES ESCOLARES DE ENSINO FUNDAMENTAL



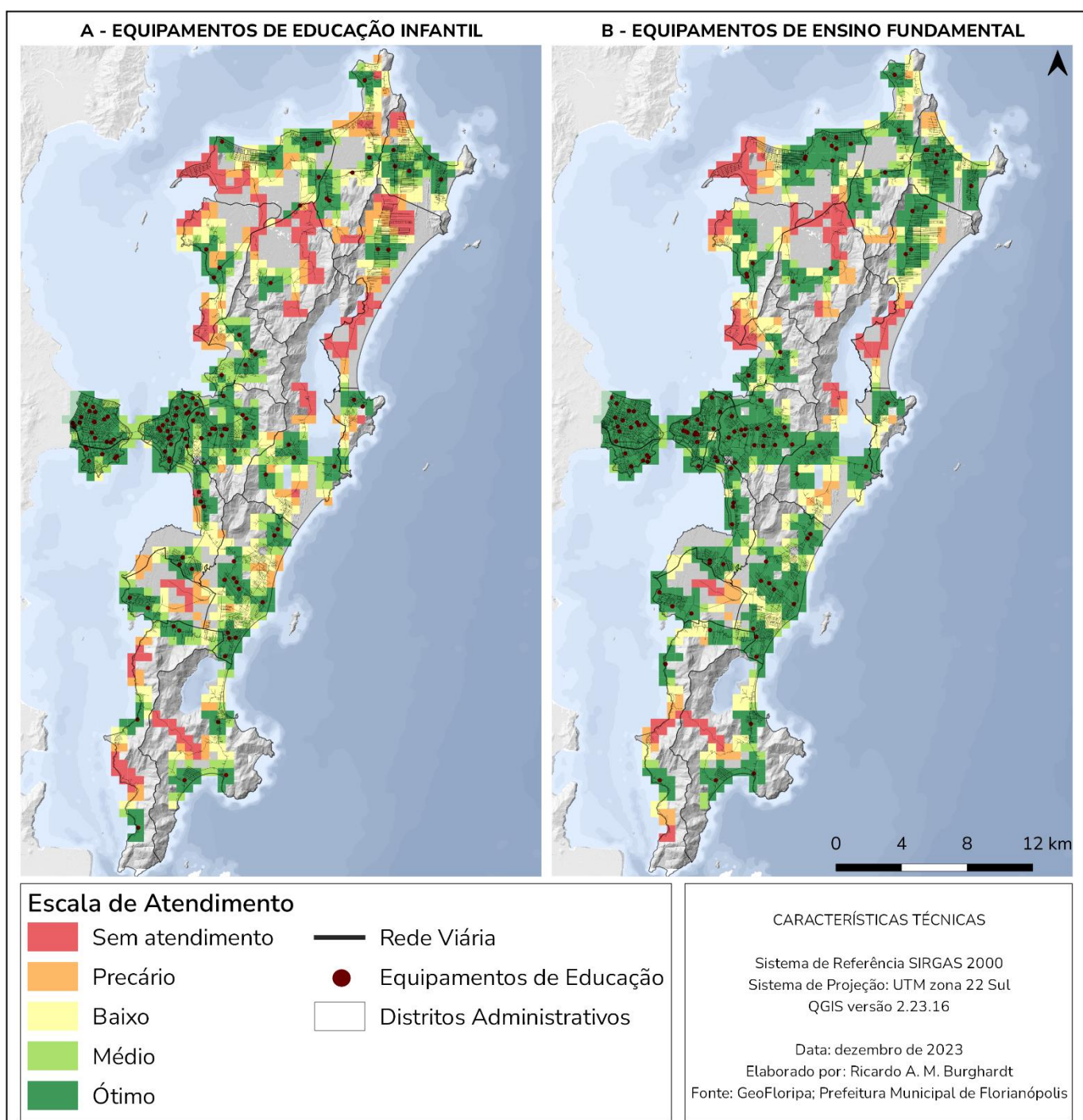
- Unidades Escolares Estaduais de ensino fundamental
- Distritos Administrativos
- Rede Viária

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sistema de Referência SIRGAS 2000
Sistema de Projeção: UTM zona 22 Sul
QGIS versão 2.22.16

Data: dezembro de 2023
Elaborado por: Ricardo A. M. Burghardt
Fonte: GeoFloripa

APÊNDICE G



APÊNDICE H

