



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO

CENTRO DE ENGENHARIAS

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LIANDRA MELO CARVALHO

**MAPEAMENTO DE CIDADE DE PEQUENO PORTE NO SEMIÁRIDO
POTIGUAR COM USO DE FERRAMENTAS LIVRES E GRATUITAS**

MOSSORÓ-RN

2021

LIANDRA MELO CARVALHO

**MAPEAMENTO DE CIDADE DE PEQUENO PORTE NO SEMIÁRIDO
POTIGUAR COM USO DE FERRAMENTAS LIVRES E GRATUITAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro de Engenharias
como parte do pré-requisito para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil pela Universidade
Federal Rural do Semi-Árido.

Orientador: Paulo Cesar Moura
Da Silva

MOSSORÓ-RN

2021

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas
da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C331m Carvalho, Liandra Melo .
Mapeamento de cidade de pequeno porte no
semiárido potiguar com uso de ferramentas livres
e gratuitas / Liandra Melo Carvalho.- 2021.
63 f. : il.

Orientador: Paulo Cesar Moura Da Silva.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2021.

1. Sistema de Informações Geográficas. 2.
Geoprocessamento. 3. Planejamento Estratégico.
I.Silva, Paulo Cesar Moura Da , orient. II.
Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

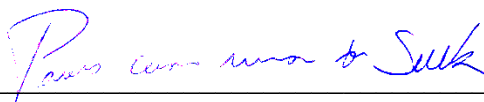
LIANDRA MELO CARVALHO

**MAPEAMENTO DE CIDADE DE PEQUENO PORTE NO SEMIÁRIDO
POTIGUAR COM USO DE FERRAMENTAS LIVRES E GRATUITAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro de Engenharias
como parte do pré-requisito para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil pela Universidade
Federal Rural do Semi-Árido.

Defendida em: 28 / 05 / 2021.

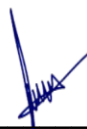
BANCA EXAMINADORA



Paulo Cesar Moura da Silva, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente



Daniela da Costa Leite Coelho, Profa. Dra. (UFERSA)
Membro Examinador



Almir Mariano de Sousa Junior, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, por me acompanhar nos dias difíceis e por ter me dado aptidão para realizar esse trabalho.

Agradeço a minha família por todo o apoio, por serem meus principais incentivadores diariamente e por acreditarem em mim.

Agradeço ao meu namorado e amigos por sempre estarem ao meu lado me aconselhando, acompanhando e se dispondo a ajudar.

Agradeço ao meu orientador, Paulo Moura, por todo incentivo e dedicação de seu tempo em meu projeto de pesquisa.

Agradeço a banca avaliadora, por se colocarem a disposição de examinar meu trabalho.

Se tiver o dom de servir, sirva com dedicação. Se for mestre, ensine bem. Se seu dom consistir em encorajar pessoas, encoraje-as. Se for o dom de contribuir, dê com generosidade. Se for o de exercer liderança, lidere de forma responsável. E, se for o de demonstrar misericórdia, pratique-o com alegria.

Romanos 12:7-8

RESUMO

As cidades apresentam grande influencia na vida de seus cidadãos, sendo responsável por promover qualidade de vida para as presentes e futuras gerações. Para que um município funcione de maneira adequada é essencial priorizar a organização da administração, se utilizando de instrumentos facilitadores para tal processo. Dessa maneira, esse trabalho apresenta uma pesquisa de apoio à gestão urbana para municípios de pequeno porte, através de mapeamento com uso de ferramentas de geoprocessamento, como por exemplo, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG). O método se deu por meio do uso de *softwares* livres e gratuitos, sendo estes o QGIS e o *Google Earth Pro*, no estudo de caso da cidade de pequeno porte do semiárido potiguar, Severiano Melo, estado brasileiro do Rio Grande do Norte. As principais bases de dados foram disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e as imagens de satélite obtidas por meio do *Google Earth Pro*. O processamento e tratamento dessas informações foram feitos de maneira a gerar mapas temáticos e dados estatísticos. Quanto ao estudo da infraestrutura urbana foi feita a delimitação de quadras, perímetro urbano e urbanizável, densidade demográfica urbana, estudo de áreas populosas da cidade, definição de tipos de vias da área urbana e situação da pavimentação, além do levantamento da altimetria do município. Com os dados obtidos, se pode observar a ocupação desordenada do espaço urbano da cidade em estudo, assim como a falta de planejamento na implementação dos equipamentos públicos, restritos ao trecho mais central da área urbana, que acaba ocasionando exclusão da população que está na região periférica. Por meio da metodologia adotada a densidade demográfica urbana do município é de 31,945 hab.ha⁻¹. Nas vias se diagnosticou a grande maioria tem cobertura por pavimentação com paralelepípedos calcários (63,30%), as vias centrais cobertas por pavimento asfáltico (21,26%) e uma pequena parte de vias não pavimentadas (15,44%) localizadas nas áreas afastadas do centro. Por meio do estudo da altimetria, que teve variação de altitudes de 172m a 144m, se destacou a importância de aproveitar os corpos d'água do espaço urbano para planejar uma drenagem eficiente na cidade. Destarte, é explícito a importância do estudo do geoprocessamento para alavancar a expansão do espaço urbano, sendo uma forma de baixo investimento financeiro que pode gerar um eficiente planejamento estratégico na gestão do município.

Palavras-chave: Sistema de Informações Geográficas. Geoprocessamento. Planejamento Estratégico.

ABSTRACT

Cities have a considerable influence on the lives of their citizens, being responsible for improving the life quality in the present and the future generations. To function properly, a town must prioritize the organization of its administration, using tools that ease this process. Therefore, this piece displays an inquiry to support urban management of small towns, through Web Mapping with the use of geoprocessing tools, such as Geographic Information Systems (GIS). The process took effect through the use of free software and software without financial costs, such as QGIS and Google Earth Pro, in the case study of the small city in the semi-desertic region of the Rio Grande do Norte state, Severiano Melo. The main databases were provided by IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics) and satellite images served by Google Earth Pro. The processing and treatment of this information were done to conceive maps and statistical data. As for the study of urban infrastructure, blocks were delimited, alongside, urban and urbanizable perimeter, urban demographic density, the study of the most populated areas of the city, the definition of types of roads in the area and the pavement's condition, in addition to the analysis of the city's altimetry. In possession of the collected data, one can observe the disorganized occupation of the urban space in the city, as well as, the lack of planning in the construction of public facilities, which is restricted to the most central section of the urban area, that can lead to the social exclusion of the population who occupies the peripherals segments of the city. Through the adopted methodology, the urban populational density of the municipality is 31.945 inhabitants per hectare. Analyzing the pavement, it was found that the vast majority of its coverage is made with cobblestones composed of limestones (63.30%), the central courses made by asphalt pavement (21.26%), and a small part of unpaved roads (15.44%) in areas which are far from central areas. Through the altimetry, it was read that altitudes varied from 172m to 144m, the importance of considering the water bodies of the urban space to plan efficient drainage in the city was highlighted. Thus, the importance of the study of geoprocessing supports urban expansion, being a form of low financial investment that can generate efficient strategic planning in the management towns.

Keywords: Geographic Information Systems (GIS). Geoprocessing. Strategic Planning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Esferas de uma <i>Smart City</i>	19
Figura 2 - Elementos que compõem um SIG.	21
Figura 3 - Benefícios do uso de SIG na gestão de municípios.	23
Figura 4 - Ordenamento para tomada de decisão com uso de SIG.....	23
Figura 5 - Localização do município de Severiano Melo, no estado brasileiro do Rio Grande do Norte.	26
Figura 6 - Delimitação das quadras urbanas do município de Severiano Melo-RN, por meio da ferramenta de adição de polígono no QGIS.....	28
Figura 7 - Criação da área urbanizável do município de Severiano Melo-RN, por meio do comando amortecedor no QGIS.	29
Figura 8 - Cálculo densidade demográfica do município de Severiano Melo-RN, por meio da ferramenta calculadora de campo na tabela de atributos no QGIS.....	30
Figura 9 - Cálculo de habitantes por quadras residencial do município de Severiano Melo-RN por meio da ferramenta calculadora de campo na tabela de atributos no QGIS.	31
Figura 10 - Recorte da camada vias para a área de interesse do município de Severiano Melo-RN, por meio do <i>plug-in OMSdownloader</i> e das ferramentas de recorte de vetor no QGIS.....	32
Figura 11 - Cálculo do comprimento das vias do município de Severiano Melo-RN por meio da ferramenta calculadora de campo na tabela de atributos no QGIS.....	33
Figura 12 - Estatísticas das vias urbanas do município de Severiano Melo-RN por meio da ferramenta resumo estatístico no QGIS.	34
Figura 13 - Categorização das vias do município de Severiano Melo-RN, no QGIS. ...	35
Figura 14 - Marcação de pontos no <i>Google Earth Pro</i> para obtenção do levantamento altimétrico do município de Severiano Melo-RN.	36
Figura 15 - Procedimento de interpolação <i>IDW</i> no QGIS, utilizado para obtenção do perfil de elevação do terreno do município de Severiano Melo-RN.	37
Figura 16 - Inserção de curvas de nível, a cada 1 m, do município de Severiano Melo-RN, por meio da ferramenta contorno no QGIS.....	38
Figura 17 - Atribuição de banda simples falsa cor no QGIS para diferenciação de altitudes do município de Severiano Melo-RN.	39
Figura 18 - Quadras do Espaço Urbano do município de Severiano Melo-RN.	40

Figura 19 - Área Urbana do município de Severiano Melo-RN.....	42
Figura 20 - Área Urbanizável do município de Severiano Melo-RN.....	43
Figura 21 - Habitantes estimados por Quadra do município de Severiano Melo-RN....	47
Figura 22 - Tipo de Vias Urbanas do município de Severiano Melo-RN.	48
Figura 23 - Tipo de Pavimentação das Vias do município de Severiano Melo-RN.....	49
Figura 24 - Altimetria da Área Urbana do município de Severiano Melo-RN.	51
Figura 25 - Mercado Público e Prefeitura do município de Severiano Melo-RN.	59
Figura 26 - Equipamento público da saúde do município de Severiano Melo-RN.....	60
Figura 27 - Equipamentos Públicos Recreativos do município de Severiano Melo-RN.	61
Figura 28 - Praças Públicas do município de Severiano Melo-RN.	62
Figura 29 - Equipamentos Públicos Educacionais do município de Severiano Melo-RN.	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Conceitos de <i>Smart Cities</i>	17
Quadro 2 - Densidade Demográfica Urbana do município de Severiano Melo-RN.....	44
Quadro 3 - Informações das Quadras Urbanas do município de Severiano Melo-RN...	44
Quadro 4 - Dados da Pavimentação Urbana do município de Severiano Melo-RN.	49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo Geral	13
2.2	Objetivos Específicos	13
3	REFERÊNCIAL TEÓRICO	14
3.1	Legislações Que Regem os Municípios.....	14
3.2	Importância do Planejamento Estratégico em Cidades de Pequeno Porte.....	15
3.3	Convergência Tecnológica Para Formar <i>Smart Cities</i>	16
3.4	Uso das Tecnologias SIG e Geoprocessamento no Gerenciamento Urbano	20
3.4.1	Definição de Tecnologias SIG	20
3.4.2	Aplicação do SIG na Gestão Municipal	21
3.5	<i>Softwares</i> Livres e Gratuitos de Geoprocessamento	24
4	MATERIAIS E MÉTODOS	26
4.1	Caracterização da Área de Estudo	26
4.2	Período de Estudo e Levantamento das Informações	27
4.3	Banco de Dados Espaciais	27
4.4	Estudo da Infraestrutura Urbana	28
4.5	Densidade Demográfica e Estimativas Populacionais.....	29
4.6	Mapeamento das Vias Públicas	31
4.7	Levantamento altimétrico	35
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
5.1	Infraestrutura Urbana.....	40
5.2	Densidade Demográfica e Dados do Espaço Urbano	43
5.3	Vias Urbanas.....	47
5.4	Levantamento Altimétrico	50
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52

APÊNDICE A - REGISTROS FOTOGRÁFICOS DOS EQUIPAMENTOS PÚBLICOS DO MUNICÍPIO DE SEVERIANO MELO-RN	59
--	-----------

1 INTRODUÇÃO

A cidade é o ambiente de convivência social, cultural e econômica, que reflete as singularidades e características da sua população. Sendo responsável por promover qualidade de vida básica aos seus moradores, obtendo assim, uma grande influência na vida dos cidadãos. A organização na gestão das cidades acaba sendo o ponto básico para gerar um ambiente agradável e seguro, que cumpra seus deveres legislativos.

No Brasil, a importação de tecnologias e recursos, na maioria das vezes, foi dirigida aos grandes centros, o que gerou problemas em diversas esferas dos municípios, devido a disparidades regionais entre as localidades no país. As cidades mais afastadas dos grandes centros urbanos e com pequeno porte, tiveram um acesso mais lento a tecnologia e são afetadas até hoje por tal situação. Outro problema recorrente aos municípios é o destaque dado ao desenvolvimento econômico das cidades em detrimento das condições de qualidade de vida da população (STIPP¹; STIPP², 2004).

De acordo com o Jornal Gazeta do Povo (2019), as cidades com população menor que 5 mil habitantes, compõem 22% do total de 5.560 municípios brasileiros; no estado do Rio Grande do Norte essa porcentagem é ainda maior, com 29% das cidades do estado com menos de 5 mil habitantes.

Quando se trata de municípios com contingente populacional inferior a vinte mil habitantes a não obrigatoriedade do plano diretor se torna um agravante na organização da gestão, já que o comodismo leva a grande maioria dos gestores a não executá-lo. Muitas das decisões administrativas poderiam ser embasadas em mecanismos legais que o plano diretor regulamenta para a cidade, caracterizando-se uma acentuada contribuição à gestão.

Uma forma eficiente de solucionar problemas urbanos se dá por meio do planejamento estratégico da gestão, que mesmo em municípios pequenos obterá forte influência. No Brasil, as cidades apresentam uma carência de informações precisas para as tomadas de decisões urbanas. Uma tendência atual para alcançar planejamentos eficientes é a implementação de tecnologias que permitem associá-las ao ambiente físico da cidade. Esse processo é o precursor da construção de uma *Smart City*, com mudanças tecnológicas tornando a gestão moderna e atual.

A cidade de Severiano Melo-RN, não possui plano diretor ou leis de zoneamento, no que se trata do espaço urbano, a sua ocupação ocorreu de forma

desordenada e recente, sendo fundada no dia 03 de dezembro de 1963. O levantamento a ser feito terá impacto na estrutura de informação do município, já que fornecerá informações geográficas e estatísticas relevantes. Os dados levantados por meio do geoprocessamento são essenciais para o entendimento do espaço urbano, gestão de equipamentos públicos e observação rápida de questões urgentes da cidade.

Diante disso, o estudo feito elaborou um levantamento por meio das ferramentas de geoprocessamento, mais especificamente com Sistema de Informações Geográficas (SIG), utilizando *softwares* livres e gratuitos, da cidade do semiárido potiguar, Severiano Melo, estado brasileiro do Rio Grande do Norte, realizando o mapeamento do espaço urbano, que permite fornecer uma base de dados ideal para o estudo completo do município e dar início a uma gestão tecnológica.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral neste trabalho foi auxiliar a gestão e fornecer meios de planejamento municipais, por meio do uso de ferramentas de geoprocessamento aplicando *softwares* livres e gratuitos.

2.2 Objetivos Específicos

- Produzir o mapeamento da área urbana do município de Severiano Melo-RN com ferramentas de geoprocessamento livres e gratuitas;
- Elaborar uma base de dados espaciais e estatísticos do centro urbano do município de Severiano Melo-RN;
- Produzir um estudo da área da cidade que sirva de suporte a gestão do município em estudo;
- Disseminar o uso do geoprocessamento na gestão de cidades;
- Alavancar a expansão ordenada territorial urbana com o estudo da área em questão utilizando SIG.

3 REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1 Legislações Que Regem os Municípios

No dia 10 de julho de 2001 foi sancionado um instrumento de extrema importância para a gestão das cidades, a Lei nº. 10.257/01, denominada Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001). Regulamentando os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988. Apresentando como função organizar nas cidades as funções sociais e seu desenvolvimento, assim como, ordenar as questões da propriedade urbana.

No estatuto da cidade está regulado a execução de um Plano Diretor, onde para a cidade ele fornece instrumentos auxiliares para o desenvolvimento efetivo e de qualidade da gestão, porém a execução deste plano só é obrigatória em cidades que possuem 20 mil habitantes ou mais, sendo deixado de lado por grande parte dos gestores de cidades pequenas.

Apesar de não ser obrigatório pela Lei nº. 10.257/01, a formulação de um plano diretor, mesmo em cidades pequenas, tem grande valia, pois iria trazer para a cidade organização e regras em diversos âmbitos. Alguns dos benefícios de estabelecê-lo são: a constituição do código de posturas para os cidadãos, definição dos padrões para as obras e edificações, assim como regular o sistema viário e do meio ambiente, de tal forma, que o gestor público tomaria suas decisões embasadas em mecanismos legais, aprimorando planejamento municipal (SILVA, 2008).

Outro ponto importante do Estatuto da Cidade está no artigo 2º inciso I, onde trata dos direitos do cidadão “à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 2001). A verificação do cumprimento efetivo deste inciso é primordial na gestão de uma cidade, visto que só por meio da satisfação dos direitos do cidadão é possível gerar uma cidade sustentável com qualidade de vida.

Em seu estudo, Amanajás e Klug (2018) enumeraram acontecimentos legislativos importantes para as cidades. Entre eles estão a Lei nº 11.124 de 2005, que instituiu Sistema Nacional de Habitação e a Política Nacional de Habitação; em seguida a Lei nº 11.445 em 2007, estabelecendo a Política Federal de Saneamento e suas diretrizes; em 2010 a Lei nº 12.305, que trouxe a Política Nacional de Resíduos Sólidos; já em 2012 a Lei nº 12.587, estabeleceu a Política Nacional de Mobilidade Urbana.

Todos esses representam medidas a serem adotadas na administração da cidade, com organização e estudo em cada um desses setores.

Além das obrigações descritas no Estatuto, os municípios tem regulamentações tributárias estabelecidas pela Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000 (BRASIL, 2000). Conhecida como Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), no que lhe concerne, estabelece normas e limites, aos gestores, para a boa administração financeira pública nas três esferas do governo. Já a nível municipal, ela institui que o custo com pessoal não pode exceder 60% da receita corrente líquida municipal.

As atividades da LRF fazem com que sejam necessárias pessoas preparadas, equipes e sistemas de informação que possam realizar operações necessárias no ciclo de gestão financeira da cidade, englobando um grande processo de contabilidade, gestão e planejamento para as cidades. Quando se direciona a visão a cidades de pequeno porte, implantar esses ciclos se torna um desafio, muitas vezes por falta de acesso de informação (AZEVEDO; AQUINO, 2016).

3.2 Importância do Planejamento Estratégico em Cidades de Pequeno Porte

No Brasil 84,72 % da população se encontra nas cidades (IBGE, 2015), sendo elas os pontos de expressões sociais, econômicas e culturais. Se tratando dos ambientes de interação social, os municípios caracterizam-se como locais ideais para gerar avanços e inovações nas técnicas nos diversos setores.

Diante da importância das cidades nos avanços a serem gerados, o planejamento estratégico passa a ter uma grande utilidade, por meio dele pode-se buscar maneiras de administrar e unir as mais diversas entidades presentes no espaço urbano. Entre essas entidades estão o poder público, o setor privado, a sociedade civil e qualquer outro setor de relevância local, com o intuito de gerar um melhor futuro no município (BUCALEN, 2019).

De acordo com Reyes (2015), planejamento estratégico se trata de um projeto de predição do futuro da cidade, utilizando ideias inovadoras em um processo simultâneo de gerar soluções aos problemas presentes do município, permitindo atribuir um espaço seguro para o amanhã da cidade através de instrumentos projetuais. Sendo necessário assim, um vasto conhecimento do espaço, seus limites e particularidades.

Para Azevedo e Aquino (2016), especificamente nos municípios de pequeno porte, a maior parte não possui uma estrutura eficiente de arrecadação e acabam

dependendo unicamente dos recursos advindo de outras esferas do governo, isso culmina em recursos humanos e financeiros limitados para implementar soluções eficientes na administração das cidades. Dessa forma, os gestores acabam sendo por vezes resistente a adoção de um novo sistema de planejamento, que poderia aumentar a arrecadação do município gerando maior receita, dando margem a alterações positivas na cidade.

Ao que concerne às cidades de pequeno porte, a escala urbana é reduzida, tornando a eficácia do planejamento urbano mais fácil de atingir quando comparada aos municípios maiores. Com o menor número de funcionários e maior grau de intimidade pessoal da gestão, a comunicação se torna mais simples. Além dessa vantagem, nas cidades pequenas, a comunicação da sociedade com o poder público é maior, sendo mais efetiva a participação popular em audiências e reuniões (KNOB, 2017).

Para Carneiro e Façanha (2015), um elemento importante na gestão de uma cidade, ainda que seja de pequeno porte, seria a adoção de um plano diretor. Tendo uma função de definir diretrizes sobre o zoneamento, parcelamento, uso e ocupação do solo, parâmetros de construções, proteção ao meio ambiente, saneamento básico, e licenciamento. Assim sendo, contribuiria para a organização da cidade e serviria de base para a administração da cidade propor melhorias.

Na cidade, o planejamento estratégico quando inspirado em práticas empresariais, diz respeito ao aproveitamento dos recursos locais, singularizando as características inerentes a cidade, em um processo síncrono identificar e trabalhar as fragilidades da cidade. Constituir assim, com a soma de diversos projetos a capacidade de gerar de maneira relativamente rápida, melhorias na cidade, e consequentemente uma maior imagem de êxito local (ALVAREZ, 2001).

3.3 Convergência Tecnológica Para Formar *Smart Cities*

De acordo com a Carta Brasileira Cidades Inteligentes, o conceito cidade inteligente caracteriza municípios que se comprometem com o desenvolvimento urbano associado a transformação digital. Sendo sustentável nos aspectos econômico, ambiental e sociocultural. São cidades que realizam suas praticas de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede, promovem o letramento digital. Promovendo uma gestão colaborativa, de forma que as tecnologias para solucionem problemas e criem oportunidades. Os serviços oferecidos devem prezar pela eficiência, redução de

diferenças sociais e promoção de melhor a qualidade de vida de todas as pessoas. Garantindo o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação. (BRASIL, 2020).

A geração de *Smart Cities*, ou cidades inteligentes, diz respeito a unir o espaço físico da cidade com o ambiente tecnológico, englobando o sistema urbano. De modo a gerar prestação de serviços, paralelo ao desenvolvimento socioeconômico. Utilizando essa intervenção tecnológica voltada a amplas mudanças e não para fenômenos particularmente localizados (NAM; PARDO, 2011).

Papa; Galderisi; Gargiulo (2013), resumiram os principais conceitos de *smart cities*, conforme observa-se a seguir no Quadro 1:

Quadro 1 - Conceitos de *Smart Cities*.

Caragliu et al. (2009)	Uma cidade pode ser nomeada <i>Smart City</i> quando investe no capital humano e social, em infraestrutura, mobilidade urbana e em tecnologias. Impulsionando crescimento econômico sustentável, uma alta qualidade de vida, gestão consciente dos recursos naturais e promoção de uma administração participativa.
Komninos, N. et al. (2011)	A definição de <i>Smart Cities</i> está ligada aos conceitos de competitividade global, sustentabilidade e qualidade de vida, que são subsidiadas pelo uso de tecnologias modernas.
Giffinger, R. et al. (2007)	Uma <i>Smart City</i> tem um bom desempenho no dia a dia e tem um olhar voltado para o futuro nessas seis características: economia inteligente; individualidade dos cidadãos; governança inteligente, mobilidade inteligente; ambiente inteligente; uma vida inteligente. Sendo construída com atividades voltadas aos cidadãos, independentes e conscientes.
Nam, T.; Pardo, T. A. (2011)	A <i>Smart City</i> integra tecnologias, sistemas, infraestruturas, serviços, e uma rede de gestão organizada que permita cidades emergentes se desenvolverem.

Odendaal, N.(2003)	Uma <i>Smart City</i> é aquela que investe nas oportunidades das Tecnologias da Informação (TI), promovendo assim sua prosperidade e influência.
Batty, M. et al. (2012)	Uma <i>Smart City</i> é uma cidade onde as TI são introduzidas nas infraestruturas tradicionais, que são coordenadas e integradas por essas tecnologias. As cidades inteligentes também são instrumentos para melhorar a qualidade de vida da comunidade.

Fonte: Adaptado de Papa; Galderisi; Gargiulo (2013).

As cidades inteligentes, para Alves, Dias e Seixas (2019), tem função de criar melhores condições de administração, com implementação de infraestruturas e tecnologias. Sendo capazes de gerar inovação social que resolva problemas desde a qualidade de vida dos cidadãos até a sustentabilidade ambiental. Através da participação de todos os agentes do município, desde a sociedade, gestores, universidades, até as empresas públicas e privadas.

De acordo com Branco (2019), uma das características mais importantes de uma cidade inteligente, é a análise preditiva. De tal modo que, a gestão urbana será bem realizada se ela for capaz de antecipar, através da simulação computacional, as situações, como, comportamentos populacionais e possíveis acontecimentos locais. Trata-se de uma intervenção tecnológica que deverá ser realizada no presente sendo orientada pela construção dos cenários futuros produzidos algoritmicamente.

Para Prado e Santos (2014), o conceito de *Smart City* é dividido em quatro esferas: tecnologia, sociedade, planejamento urbano e administração pública. Como está esquematizado na Figura 1.

Figura 1 - Esferas de uma *Smart City*.



Fonte: Prado e Santos (2014).

A tecnologia é entendida como o motor essencial ao cenário inovador das *Smart Cities*. Também podendo ser descrita, a tecnologia, como um dos instrumentos para alcançar os objetivos das cidades ou até mesmo como infraestrutura essencial. Já quanto ao planejamento urbano, se torna essencial considerá-lo, sendo necessário analisar a dinâmica e a complexidade da cidade para aplicar mudanças urbanas. A esfera social diz respeito centralização do cidadão no processo de obter uma cidade inteligente, o tornando agente de transformação e simultaneamente atendendo suas necessidades. Por fim, a administração pública, que será instituição responsável por orquestrar as mudanças e implementar *Smart Cities*, analisando seus efeitos sobre a economia e serviços prestados (PRADO; SANTOS, 2014).

A página Europeia *Smart Cities* (EUROPEAN SMART CITIES, 2021) realizou quatro versões de artigos elencando cidades Europeias que utilizaram a ideia de cidades inteligentes na sua gestão. Nos anos de 2007, 2013, 2014 e 2015 cidades de médio e grande porte foram citadas pelo trabalho exemplar, incluindo na sua gestão a tecnologia de forma inteligente. Essa página trás como principais características das *Smart Cities*, a qualidade urbana nas habitações, na economia, cultura, nas condições sociais e ambientais.

A temática das *Smart Cities* continua atual, apresentando uma ampla discussão recentemente no SBE *Helsinki* em 2019 cujo tema foi “*Clean Planet, Happy People, Shared Prosperity, Emerging Concepts*”, ou seja, “Planeta limpo, pessoas felizes, prosperidade compartilhada e conceitos emergentes” (SBE19 Helsinki, 2019). Nele estiveram em pauta, o crescimento econômico circular, organização de negócios para

otimizar recursos, meio ambiente saudável, além de trabalhar os conceitos de cidades inteligentes nos setores sociais e econômicos.

3.4 Uso das Tecnologias SIG e Geoprocessamento no Gerenciamento Urbano

3.4.1 Definição de Tecnologias SIG

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) são um conjunto de sistemas computacionais que realizam a captura, armazenamento, manipulação, recuperação, análise e observação de dados georreferenciados. Tais dados são responsáveis por descrever fenômenos geográficos em uma posição terrestre. No que se trata das capacidades do SIG, pode-se destacar a função de operação conjunta de dados gráficos e não gráficos, permitindo uma análise destes, com os dados descritivos de um acontecimento geográfico (LISBOA FILHO, 2001).

Para Araújo (2003), aos sistemas de informações é adicionado o termo geográficas, quando se trata do posicionamento espacial de um dado com um sistemas de coordenadas e de projeção geográfica. Além disso, os SIGs integram os dados espaciais, que podem advir de inúmeras fontes, permitindo desenvolver análise integrada.

O SIG é formado por componentes, sendo estes: o *hardware*, *software*, usuário e sua organização, além de dados geoespaciais. O componente *hardware* é composto por computadores para processamento e armazenamento de dados, dispositivos de entrada/saída, impressoras, scanners para digitalização de dados espaciais, Sistema de Posicionamento Global (GPS) e dispositivos móveis para trabalho de campo. A parte do *software* inclui programas e aplicativos a serem executados por um computador para gerenciamento, análise e exibição de dados. Aplicativos adicionais podem ser usados em GIS para análises de dados específicos. Os usuários de SIG são responsáveis por definir a finalidade de seu uso e apresentar os resultados. As operações desses sistemas ocorrem no ambiente organizacional, sendo assim, eles estão integrados as tomadas de decisões, propagação e seu modelo de dados (CHANG, 2019).

A Figura 2 mostra os elementos constituintes de um SIG, que permitem, a visualização, manipulação, combinação, consulta espacial e organização dos dados, gerando material para análise, suporte às decisões e subsídio para a produção cartográfica (CARVALHO; ARAÚJO, 2012).

Figura 2 - Elementos que compõem um SIG.



Fonte: Carvalho e Araújo (2012).

De acordo com Ferreira (2006), os programas computacionais que operam SIG, têm ferramentas de manipulação de dados que produzem informações geográficas, permitindo diversas funcionalidades de manipulação de dados geográficos, como sua edição, conversão, além de possuir ferramentas para medir distâncias, perímetros, áreas e de manusear mapas. Apesar de inicialmente as funções do SIG parecerem simples, elas podem atender várias demandas específicas, como, auxílio na execução de inventários, administração de infraestruturas, análise de áreas, subsídio na tomada de decisão do usuário, nas atividades de planejamento e na realização de análises preditivas.

3.4.2 Aplicação do SIG na Gestão Municipal

Para Araújo (2003), no espaço urbano o uso do SIG pode gerar processamentos, atualização e coleta sistemática de dados espaciais. O material do geoprocessamento de SIG é suporte para inúmeras decisões que devem ser tomadas na gestão municipal. Seja do setor econômico, administrativo ou para questões legislativas, além de se tratar de importante suporte no planejamento das cidades.

Trabalhar com geoinformação diz respeito a utilizar equipamentos tecnológicos como ferramentas de representação e manipulação de dados espacialmente referenciados. Geoprocessamento se trata de uma tecnologia interdisciplinar, trabalhando a junção de diversas disciplinas científicas que são utilizadas para ambientais e urbanos (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001).

Os SIGs podem ser utilizados na organização do trânsito, controle cadastral, administração dos serviços públicos, gestão dos recursos naturais, acompanhamento de áreas costeiras, contenção de epidemias e planejamento urbano.

Como uma forma de tornar o uso de Sistemas de Informações Geográficas no território municipal mais acessível, no dia 29 de outubro de 2008, o Despacho n.º 27660/2008 veio a público. Sendo constituído pelo trabalho de um grupo de Secretários de Estado da Proteção Civil e do Ordenamento do Território e das Cidades, com o objetivo de elaborar um guia metodológico para que seja feita a cartografia da cidade e posterior criação de SIG como base de dados (JULIÃO et al., 2009).

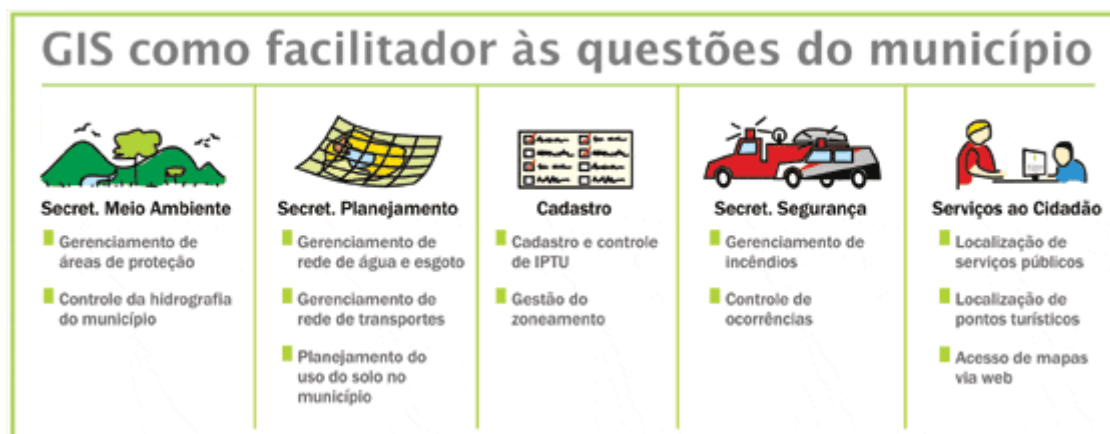
Ainda de acordo com Julião et al. (2009), os principais objetivos do despacho foram: identificar os riscos para posteriormente propor diretrizes com métodos únicos de acordo com a necessidade na produção da cartografia; estabelecer padrões técnicos para a cartografia que irá identificar os riscos dos municípios; propor instruções técnicas de forma que auxiliem na elaboração do SIG de base municipal, assim como no levantamento, monitorização, validação dos dados.

Utilizar o SIG nas cidades gera subsídios para a formação do Plano Diretor, não parando por aí, pois seus benefícios são vistos em vários departamentos na cidade. Auxiliando no planejamento de ações, dispondo de informações online, por conseguinte melhorando o atendimento ao cidadão. Esses sistemas tornam mais simples a organização dos serviços públicos de nos diversos setores da cidade como saúde, educação, habitação, turismo e na cobrança efetiva do Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU) (CAVENAGHI, LIMA, 2006).

Ao implementar uma análise geográfica na gestão da cidade, o gestor estaria iniciando o uso uma ferramenta eficaz que permite dispor e atualizar continuamente dados inerentes ao espaço geográfico.

Na Figura 3 pode-se visualizar um resumo dos benefícios do uso de SIG, também conhecido como GIS, nas diversas áreas das cidades.

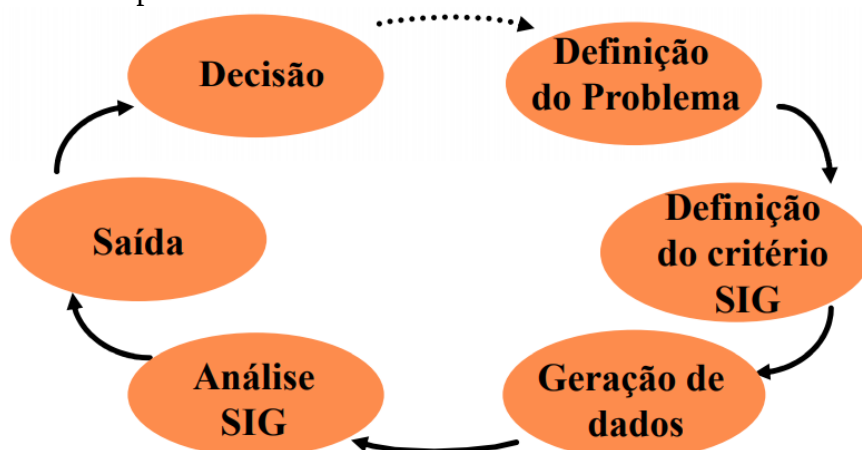
Figura 3 - Benefícios do uso de SIG na gestão de municípios.



Fonte: Cavenaghi e Lima (2006).

Para Lisboa Filho (2001), usar geotecnologia associada à gestão urbana, irá fazer com que haja monitoramento das situações da cidade, analisando questões físicas, demográficas, geográficas, topográficas, de forma mais precisa e espacial. O que consequentemente será prosseguido de adoção de medidas racionais, vindas das informações alfanuméricas, com uma relativa rapidez. As tomadas de decisões nos municípios com embasamento no SIG, pode ser resumido no fluxograma da Figura 4.

Figura 4 - Ordenamento para tomada de decisão com uso de SIG.



Fonte: Pinto (2019).

O uso dos SIGs pode ser aplicado para ao monitoramento ambiental da cidade, sendo de grande impacto, seu uso na produção de mapas temáticos, análise ambiental, estimativa de impacto ambiental e organização territorial. Atribuindo a administração da cidade uma visão da gestão sustentável, permitindo um diagnóstico rápido de áreas a

serem protegidas, assim como, observação do nível de florestamento da cidade e demais fatores ambientais (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001).

Em seu trabalho, Chang (2019) enumerou algumas aplicações dos SIGs nas cidades, como análise das áreas socialmente carentes que têm acesso limitado a supermercados para alimentos com preços razoáveis, podendo por meio desse estudo, melhorar tal situação para a comunidade carente.

O uso dos sistemas para selecionar qual a melhor localização para empreendimentos como, uma loja, um supermercado ou um aterro sanitário, que devem levar em consideração um grande número de fatores. Além do estabelecimento de diretrizes para desastres e emergências como incêndios, realizando simulações com SIG de caminho mais curto e possível tempo de resposta.

3.5 *Softwares Livres e Gratuitos de Geoprocessamento*

Geoprocessamento representa todo o conjunto do estudo geográfico, englobando em seus estudos os Sistemas de Informação Geográfica. É o SIG que realiza as atividades de geoprocessamento, transformando o ambiente georreferenciado em informação relevante a ser trabalhada (ALVES, 2011).

Softwares livres representam o tipo de *software* em que as pessoas podem executar, copiar, distribuir, estudar e aprimorar. Já os *softwares* gratuitos (*freeware*) são disponibilizados sem pagamento, dividindo-se em *softwares* que possuem código-fonte alterável e dos que não permitem mudanças no seu código (FSF, 2015).

De acordo com Uchoa e Ferreira (2004), o uso de *softwares* livres de geoprocessamento teve um forte crescimento em órgãos públicos, contando com apoio do Governo Federal. Servindo como uma contrapartida poderosa em relação as geotecnologias da década, que esteve por muito tempo dominado por soluções de elevado custo. Nos *softwares* livres a ausência de custos de licenciamento é apenas uma de suas características positivas, que tem provido contínua expansão e melhoria dos serviços públicos.

O grande potencial do uso de geoprocessamento no Brasil é notório, muitas pessoas físicas, instituições e gestores de empresas buscam *softwares* livres ou de código aberto, o custo gratuito ou relativamente baixo é um forte cartão de entrada. Não se limitando a isso, esses *softwares* tem uma facilidade de acesso e adequação de uso, já que tem um código editável de acordo com a necessidade do usuário (ITO et al., 2017).

Milaré et al. (2016) analisaram 6.778 artigos publicados no Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, sendo que 2.128 citaram a utilização de *software* livre, representando uma média de 32% dos artigos. Dentre estes artigos, os *softwares* mais usados de 1978 até 2013 foram, *Spring*, *Google Earth*, *SGI/SITIM*, *MODIS Reprojection Tools*, *TerraView* e *Fragstats*.

Outro *software* muito popular no geoprocessamento é o QGIS que inicialmente foi um visualizador de dados espaciais, apresentando características de robustez, eficiência e estabilidade, contando com uma colaboração mútua entre usuários, voluntários e desenvolvedores. Além da função de visualizar dados espaciais, no seu ambiente, o QGIS dispõe de inúmeros complementos para diversas aplicações do geoprocessamento, apresentando condições de se tornar uma ferramenta ainda mais completa com grande crescimento (MANGHI et al., 2011).

Um *software* de gerenciamento de informações especializadas que vale a pena ser mencionado, é o *Google Earth* e *Google Earth Pro*, que disponibilizam imagens de satélite com alta qualidade e podem ser acessados por *web*, computadores ou dispositivos móveis. Sendo totalmente gratuito e útil para seus usuários.

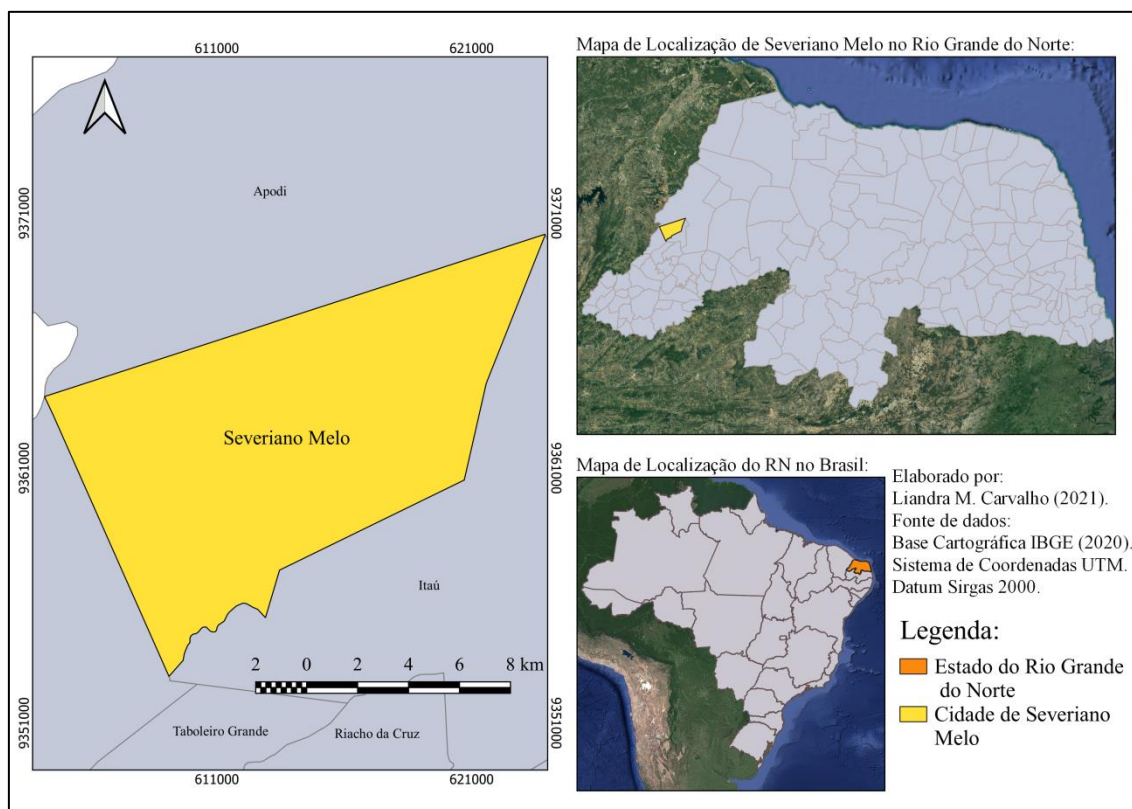
As características que estão inerentes a esses *softwares* livres, facilitam à disseminação dos mesmos, gerando a ampliação do número de usuários e a inserção em instituições de ensino e pesquisa, sendo difundidas ações de alunos e profissionais, incluindo-os em muitas áreas que operam com informações especializadas, com destaque nas áreas ambientais (NANNI; CHAVES, 2011).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Caracterização da Área de Estudo

O município analisado no presente estudo foi Severiano Melo, o qual se encontra no semiárido do estado brasileiro do Rio Grande do Norte (RN), mais especificamente na mesorregião do Oeste Potiguar, com as coordenadas geográficas sendo 5° 47' 23" de latitude Sul, 37° 57' 18" de longitude Oeste, e altitude de 168 metros. O município de Severiano Melo faz fronteira com os municípios Itaú, Apodi e Rodolfo Fernandes, e está a 368 km da capital do estado, Natal. Na Figura 5 pode-se observar a localização do município em estudo.

Figura 5 - Localização do município de Severiano Melo, no estado brasileiro do Rio Grande do Norte.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Severiano Melo tornou-se um município com a Lei nº 2.991, de 3 de dezembro de 1963 (IBGE,2010), desmembrando o povoado Bom Lugar da cidade de Itaú tornando-se cidade, tendo esse nome homenagem a um filho de tradicional família existente entre as terras dos municípios de Apodi e Itaú. Severiano Melo que deu o

nome a cidade foi líder regional, grande incentivador da terra e, praticamente, fundador da cidade.

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) no último censo o município de Severiano Melo apresentou uma população de 5.762 pessoas, onde, ainda de acordo com o Instituto, em 2020 contava com uma população estimada de 2.088 pessoas. A área do município corresponde a 157,85 km², tem clima semiárido e bioma caatinga. Ainda de acordo com os dados do IBGE (2010), apenas 10,1% do município possui esgotamento sanitário adequado, 94,8% das vias públicas são arborizadas e 4% das vias públicas são urbanizadas, e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) da cidade é de 0,604.

4.2 Período de Estudo e Levantamento das Informações

O material de pesquisa bibliográfica consultado se trata de artigos, livros e monografias que vão do ano de 2000 até 2021. Quanto ao período de levantamento das informações e produção dos resultados trabalhados ocorreu durante os meses de fevereiro até maio do ano de 2021.

4.3 Banco de Dados Espaciais

Para realizar o levantamento de dados espaciais georreferenciados da cidade de Severiano Melo, prioritariamente foram utilizadas as ferramentas: *Google Earth Pro* (GOOGLE EARTH PRO, 2021), QGIS (versão 3.16.5) (QGIS, 2021) e seus *plug-ins*, *Profile tool*, *OMSDownloader* e *Quick Map Services* aumentando as funcionalidades disponíveis no *software*. Ambos são *softwares* livres e gratuitos que permitem obtenção de imagens de satélite, e execução de procedimentos de manipulação de dados.

Com apoio da utilização de tais *softwares* foi realizado o mapeamento da infraestrutura viária municipal, levantando as quadras, ruas, perímetro urbano, área urbanizável, altimetria e de suas curvas de nível.

Os procedimentos feitos obtiveram arquivos do tipo *shapefile* (.SHP), que é um formato para bases de dados geoespaciais e vetoriais em sistemas de informações geográficas (SIG), desenvolvido pela empresa *esri*.

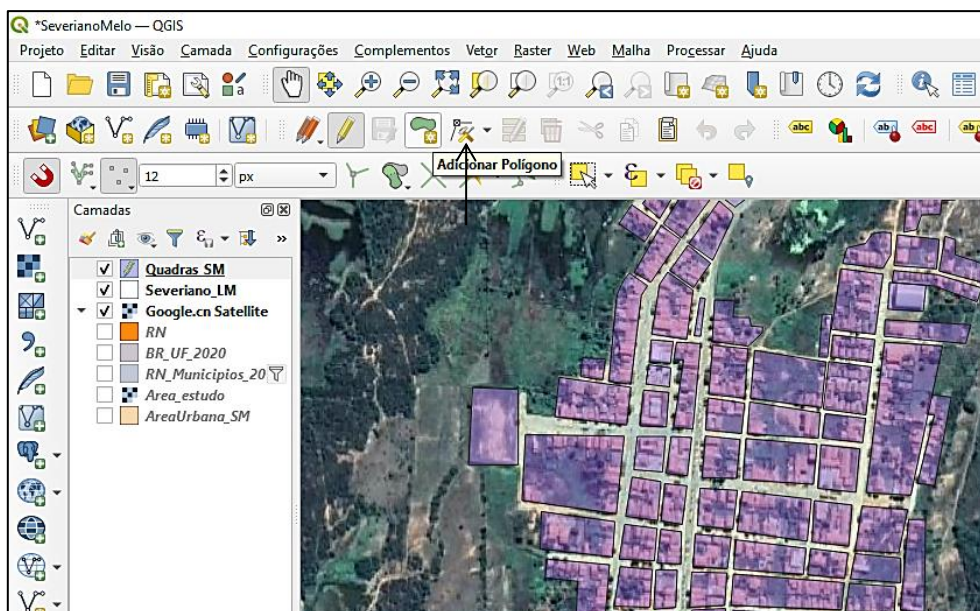
Os vetores que contém limites municipais e estaduais foram obtidos pelo IBGE (2020), já as imagens de satélite foram disponibilizadas pelo *Google Earth Pro*. Para

gerar dados georeferenciados no QGIS, o sistema de coordenadas tomado como base foi o do código EPSG 31984, que se trata do DATUM Sistema de Referencia Geocêntrico para as Américas - SIRGAS 2000, datum este sendo o referencial geodésico oficial do Brasil, e o sistema de coordenadas planas, Universal Transversa de Mercator (UTM) na zona 24 sul.

4.4 Estudo da Infraestrutura Urbana

No *software* QGIS foi realizada inicialmente a delimitação de cada uma das quadras do espaço urbano da cidade de Severiano Melo. Para isso, o *plug-in* *QuickMapServices* foi utilizado permitindo visualização da imagem de satélite de alta resolução espacial da cidade, com seus limites e quadras. Para a vetorização das quadras da área urbana da cidade, utilizou-se a ferramenta para criação de uma nova camada *shapefile* e se adicionou cada um dos polígonos editando a camada criada e utilizando a ferramenta adicionar polígono, em seguida demarcando a sua área, como mostra a Figura 6.

Figura 6 - Delimitação das quadras urbanas do município de Severiano Melo-RN, por meio da ferramenta de adição de polígono no QGIS.



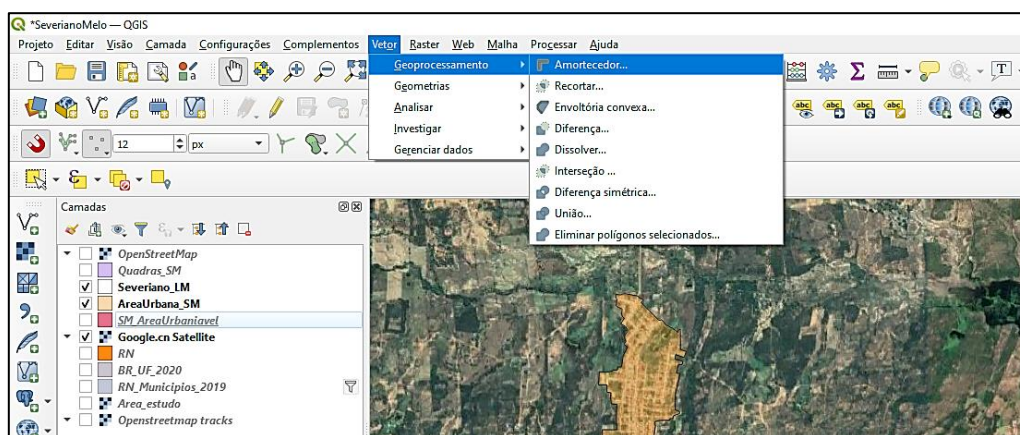
Fonte: Autoria Própria (2021).

Após ter delimitado cada uma das quadras foi criada uma nova camada vetorial para demarcar toda a área urbana, utilizando o mesmo processo mencionado

anteriormente, nesse caso adicionando um polígono geral na nova camada *shapefile* criada para o perímetro urbano.

Para a definição da área urbanizável de Severiano Melo-RN, foi criado um novo polígono envoltório com base no polígono da área urbana, o ampliando 500 m em relação à toda a largura área original, com um segmento e estilo da cobertura plana. Para realizar essa tarefa foi utilizado o comando amortecedor, como observa-se na Figura 7.

Figura 7 - Criação da área urbanizável do município de Severiano Melo-RN, por meio do comando amortecedor no QGIS.

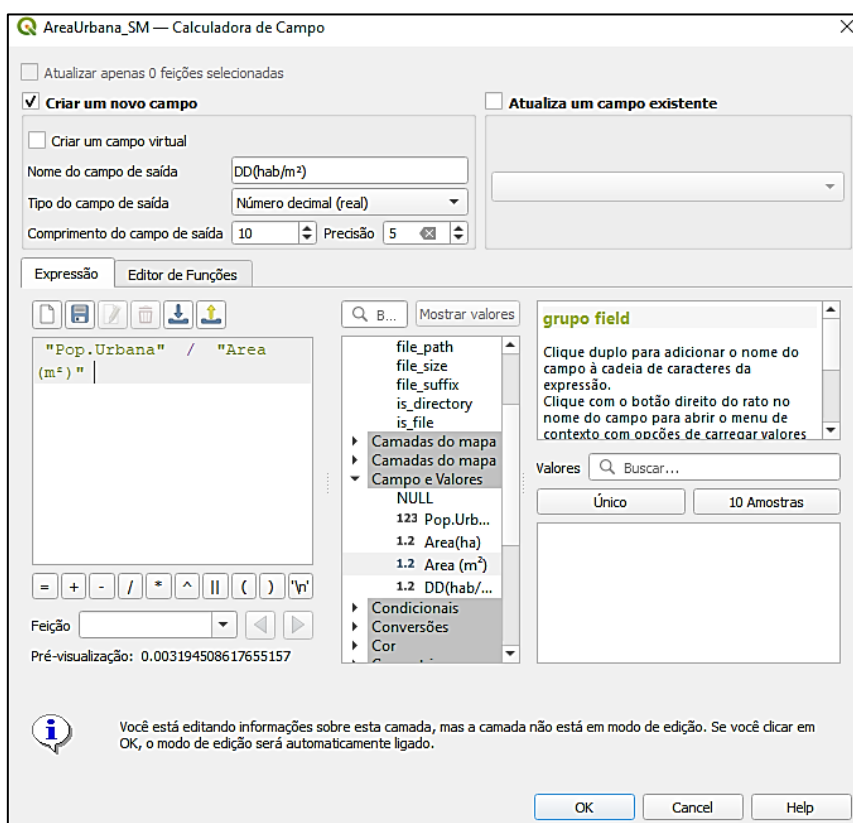


Fonte: Autoria Própria (2021).

4.5 Densidade Demográfica e Estimativas Populacionais

Para realizar o cálculo da densidade demográfica urbana, foi utilizada a tabela de atributos da camada da área urbana, e com a calculadora de campo foi gerada uma nova coluna com sua área. Ainda editando a tabela, adicionou-se a população urbana de 2.088 do município definida pelo IBGE (2010), com base nesses dois parâmetros se calculou a densidade demográfica urbana pela razão entre quantidade de habitantes e área urbana, conforme verifica-se na Figura 8.

Figura 8 - Cálculo densidade demográfica do município de Severiano Melo-RN, por meio da ferramenta calculadora de campo na tabela de atributos no QGIS.

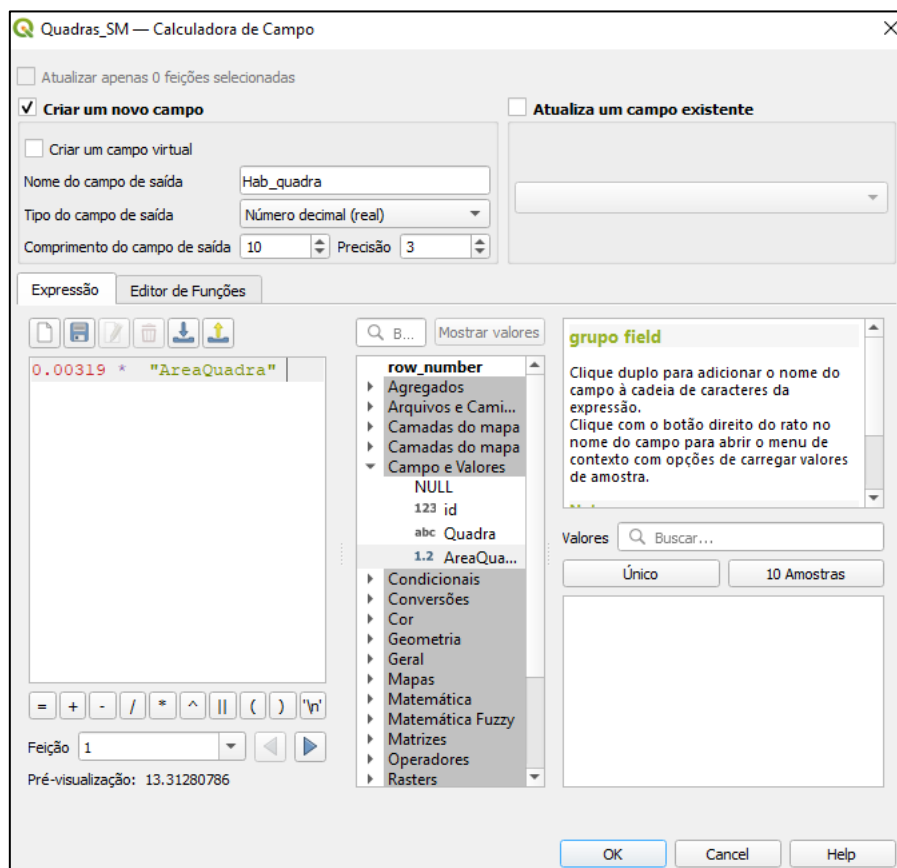


Fonte: Autoria Própria (2021).

Para análise dos dados da camada das quadras, a tabela de atributos também foi editada, criando uma coluna para diferenciar as quadras residenciais das quadras com equipamentos públicos, assim como, por meio da ferramenta de calculadora de campo foi obtida a área de cada uma das quadras.

Em seguida, com o valor da densidade demográfica urbana obtida anteriormente foi feita uma nova coluna com a estimativa de habitantes por quadra residencial, multiplicando a densidade demográfica pela área da quadra, como apresenta a Figura 9.

Figura 9 - Cálculo de habitantes por quadras residencial do município de Severiano Melo-RN por meio da ferramenta calculadora de campo na tabela de atributos no QGIS.



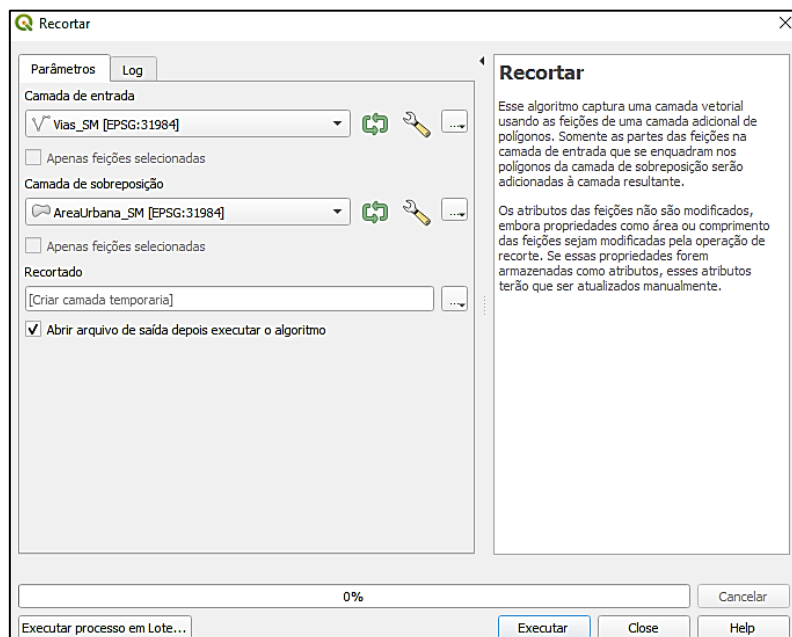
Fonte: Autoria Própria (2021).

Com o dado de população estimada por quadra, foi feito um novo mapa, alterando a simbologia das quadras residenciais com um gradiente de cores que variou de acordo com essa quantidade de moradores estimados, de maneira a facilitar a visualização das áreas mais populosas do perímetro urbano.

4.6 Mapeamento das Vias Públicas

Para obtenção das vias da área urbana e urbanizável, o *plug-in OMSdownloader* foi utilizado para adquirir as ruas que estão no limite do município em estudo, permitindo o *download* desses elementos. Após isso, as vias foram adicionadas ao projeto e recortadas com as ferramentas de recorte do vetor nos limites da área urbana e urbanizável. Tal procedimento foi feito para as duas camadas mencionadas, respectivamente (Figura 10).

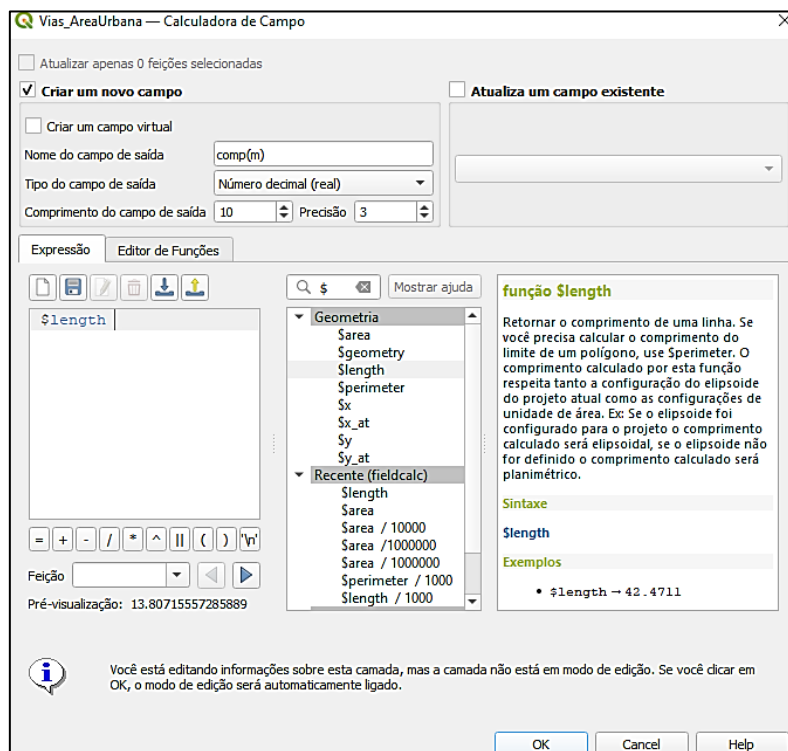
Figura 10 - Recorte da camada vias para a área de interesse do município de Severiano Melo-RN, por meio do *plug-in OMSdownloader* e das ferramentas de recorte de vetor no QGIS.



Fonte: Autoria Própria (2021).

De forma a obter o comprimento de cada uma das vias, se trabalhou na tabela de atributos das camadas das vias, acrescentando uma coluna com o comprimento de cada via calculado com a calculadora de campo, no procedimento apresentado na Figura 11.

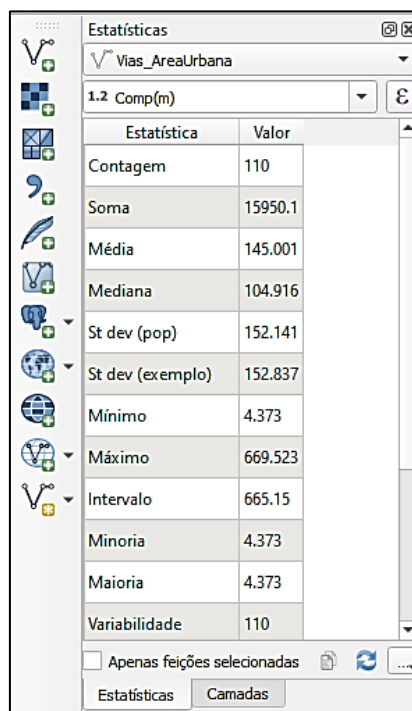
Figura 11 - Cálculo do comprimento das vias do município de Severiano Melo-RN por meio da ferramenta calculadora de campo na tabela de atributos no QGIS.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Com a finalidade de visualizar dados estatísticos em relação ao comprimento das vias que foi calculado, se utilizou a ferramenta de “mostrar resumo estatístico”, que ao selecionar a camada e coluna desejada apresentou dados significantes quanto aos valores de comprimentos calculados, como demonstrado na Figura 12.

Figura 12 - Estatísticas das vias urbanas do município de Severiano Melo-RN por meio da ferramenta resumo estatístico no QGIS.

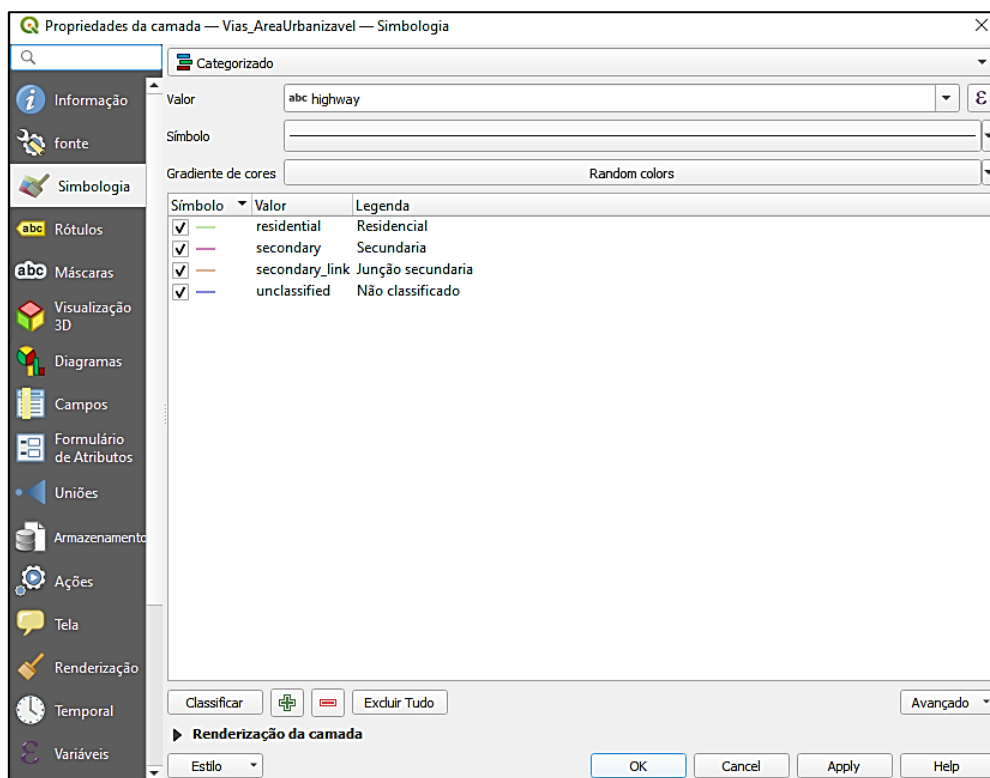


Estatística	Valor
Contagem	110
Soma	15950.1
Média	145.001
Mediana	104.916
St dev (pop)	152.141
St dev (exemplo)	152.837
Mínimo	4.373
Máximo	669.523
Intervalo	665.15
Minoria	4.373
Maioria	4.373
Variabilidade	110

Fonte: Autoria Própria (2021).

Além disso, o próprio *plug-in OMSdownloader* gera, além das vias, a caracterização de cada uma delas, onde esse dado fica presente em uma coluna da tabela de atributos. Para classificar a camada de acordo com cada tipo de via, em propriedades da camada das vias foi feita a categorização, dividindo-as por cores, de acordo com a coluna em questão, como observa-se na Figura 13.

Figura 13 - Categorização das vias do município de Severiano Melo-RN, no QGIS.



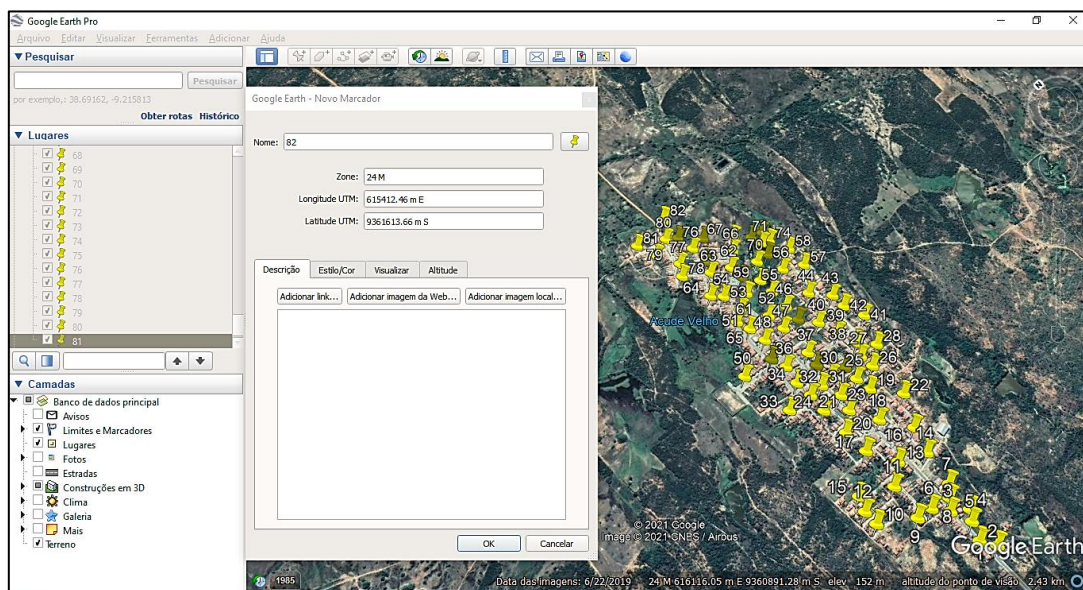
Fonte: Autoria Própria (2021).

Com o intuito de classificar essas vias quanto à cobertura do solo, o mesmo procedimento foi feito, criando uma nova coluna na tabela de atributos das vias com a característica da pavimentação de cada uma, dividindo-as em três categorias, sendo estas: pavimento asfáltico, pavimento em paralelepípedo calcário e não pavimentado. Nesse caso o preenchimento ocorreu de forma manual na edição da tabela de atributos, por meio da observação das vias. Com isso, se pôde fazer os dados estatísticos das vias da área urbana da cidade em estudo.

4.7 Levantamento altimétrico

A fim de se realizar o levantamento altimétrico do perímetro urbano da cidade de Severiano Melo-RN, o procedimento inicial adotado, no *Google Earth Pro*, foi de marcar vários pontos com a ferramenta adicionar marcador. Cada um desses pontos tem sua altitude apresentada pelo próprio *software* ao passar o cursor sobre ele. Tal procedimento está retratado na Figura 14.

Figura 14 - Marcação de pontos no *Google Earth Pro* para obtenção do levantamento altimétrico do município de Severiano Melo-RN.

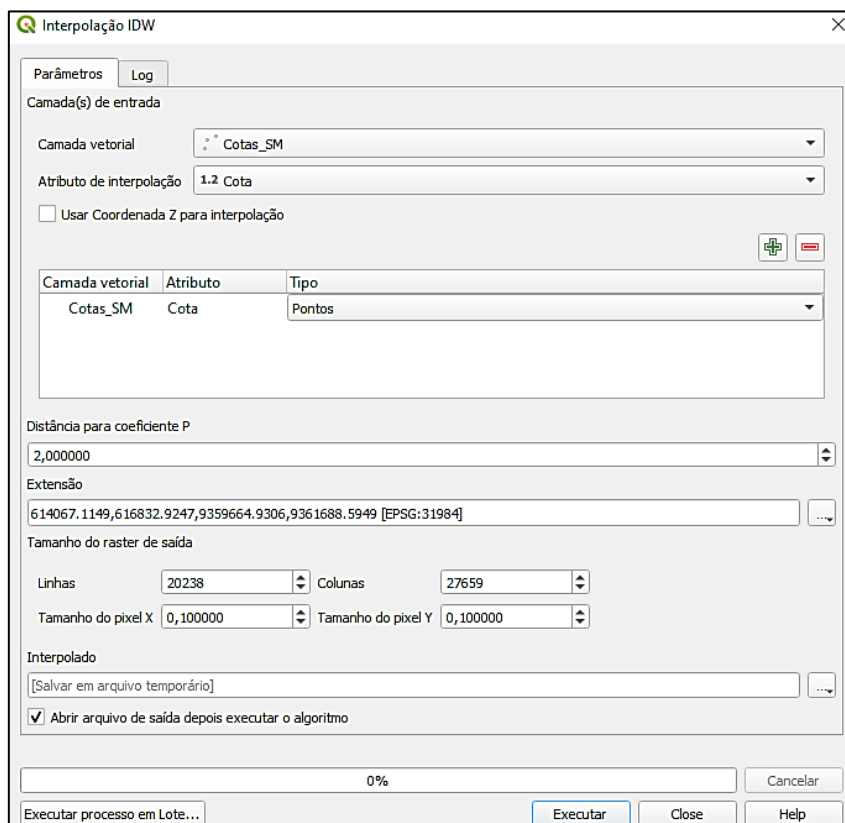


Fonte: Autoria Própria (2021).

Após o procedimento inicial, os 82 pontos foram exportados para o QGIS em formato de arquivo do tipo *KML*. Ao iniciar o processamento da camada foi feita sua conversão em *shapefile*, a exportando com o novo formato e com sistema de referência de coordenadas (SRC) padrão do projeto em execução. De maneira a adicionar a cota de cada um desses pontos, acrescentou-se na sua tabela de atributos a coluna de cotas (altitudes em metros), por meio da ferramenta novo campo na edição da tabela.

Em seguida, para obter o arquivo do tipo *raster* de perfil do terreno do município em estudo, foi realizada a interpolação *IDW* (*Inverse Distance Weighting*), como é exposto na Figura 15.

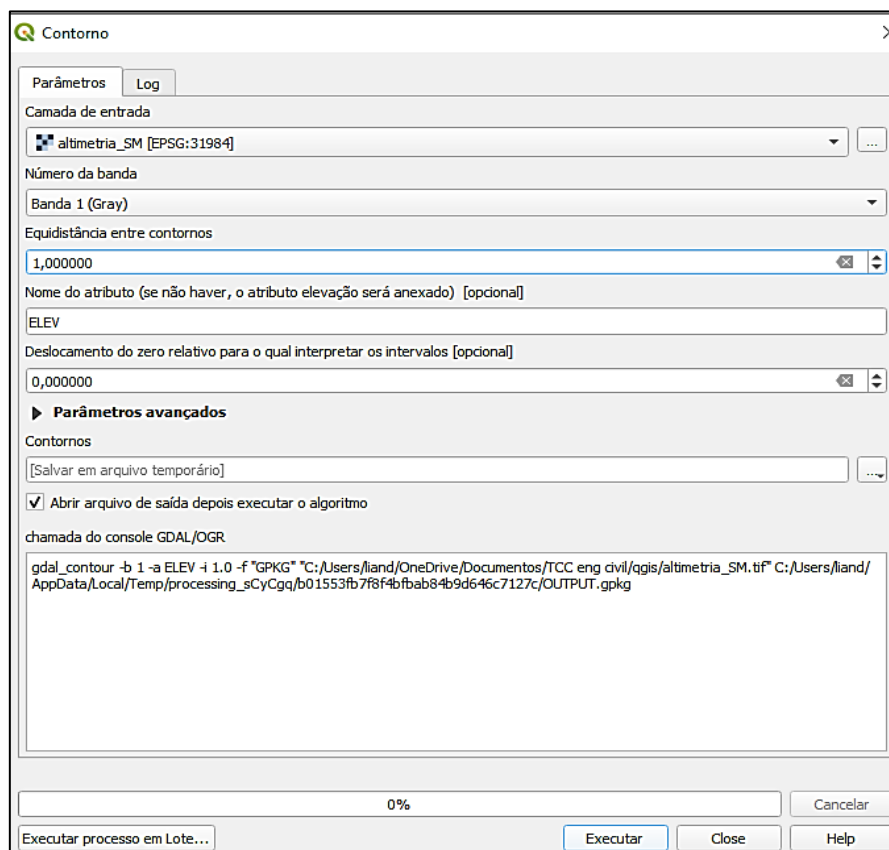
Figura 15 - Procedimento de interpolação *IDW* no QGIS, utilizado para obtenção do perfil de elevação do terreno do município de Severiano Melo-RN.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Com o arquivo *raster* gerado pode-se obter as curvas de nível da região de análise, utilizando a opção de extrair contorno do *raster*, fazendo curva de nível a cada 1 m, já que se trata apenas da área urbana, estando o procedimento representado na Figura 16.

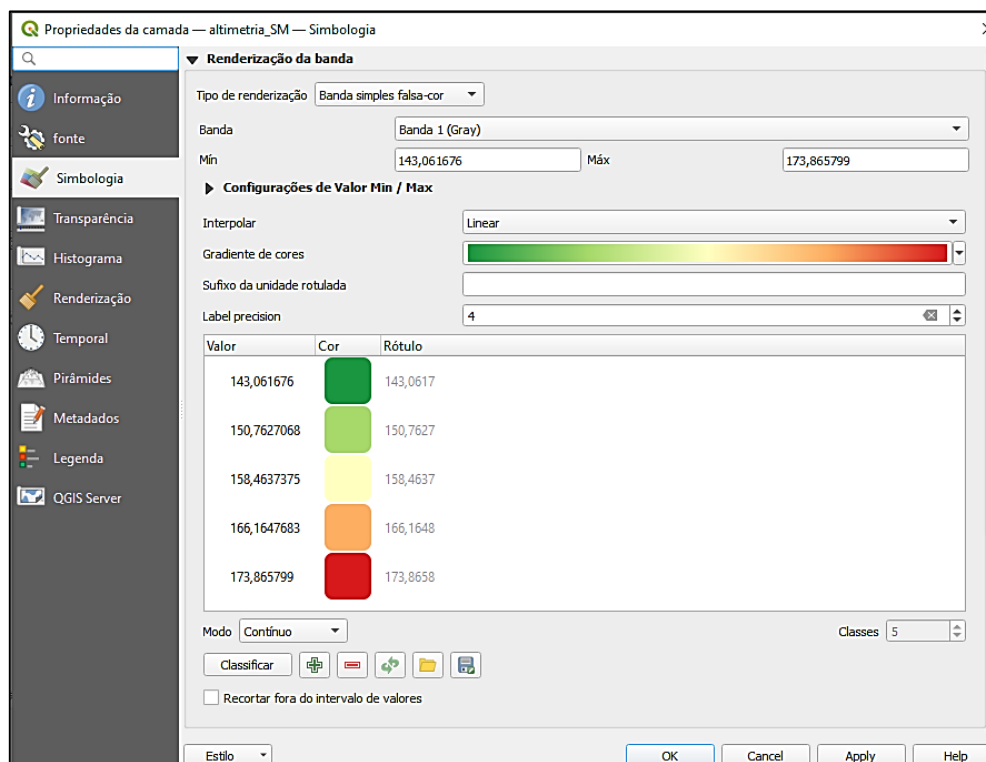
Figura 16 - Inserção de curvas de nível, a cada 1 m, do município de Severiano Melo-RN, por meio da ferramenta contorno no QGIS.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Para facilitar a visualização dos locais de maior e menor altitude da camada de altimetria foi atribuída uma banda simples falsa cor, atribuindo cores de acordo com as cotas. Isso foi feito nas propriedades da camada alterando sua simbologia, conforme os atributos apresentados na Figura 17.

Figura 17 - Atribuição de banda simples falsa cor no QGIS para diferenciação de altitudes do município de Severiano Melo-RN.



Fonte: Autoria Própria (2021).

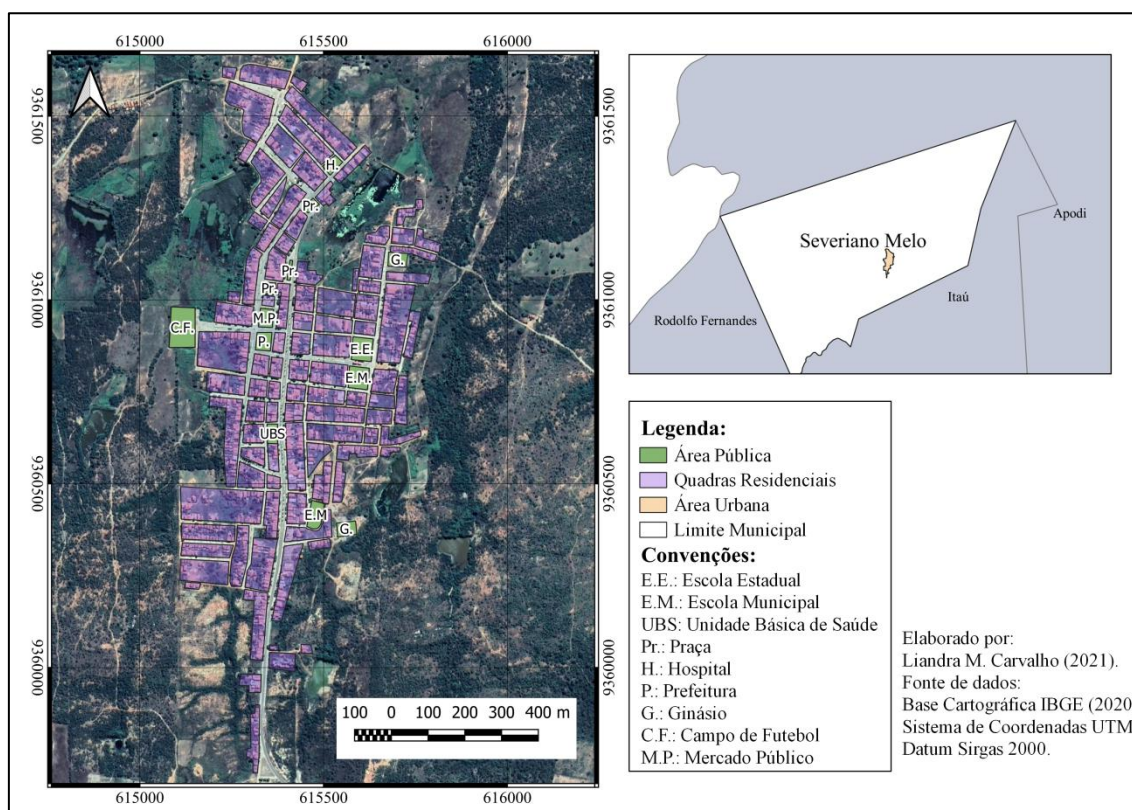
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do estudo realizado no município de Severiano Melo-RN serão apresentados por meio de mapas temáticos com mesmas configurações de dados geográficos utilizados em todo projeto em execução e detalhados na metodologia, além disso, serão apresentados quadros com dados estatísticos que são importantes a gestão urbana.

5.1 Infraestrutura Urbana

Para entender a organização urbana é importante observar o arranjo das quadras neste espaço, para isso, a Figura 18 mostra o mapeamento das quadras no espaço urbano do município de Severiano Melo-RN e a localização dos equipamentos públicos.

Figura 18 - Quadras do Espaço Urbano do município de Severiano Melo-RN.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Com essa visualização, é perceptível que a habitação se deu de maneira desordenada, assim como a escolha da localização dos equipamentos públicos. Porém,

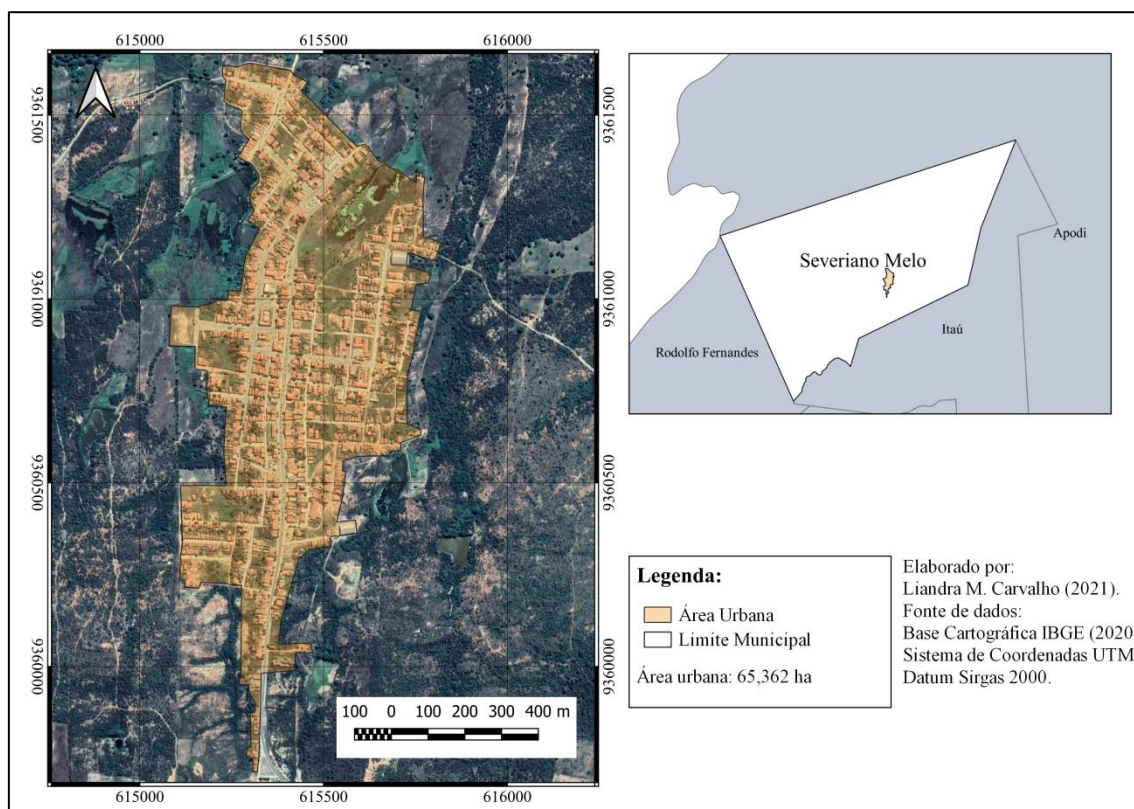
para um planejamento estratégico, a observação do panorama das quadras é essencial, pois permitirá a ampliação do espaço urbano organizado. Assim como, implementação de novos equipamentos públicos com localização estratégica em espaços próximos ao maior contingente urbano.

Em seu trabalho, Dias (2010) fez o levantamento da localização dos equipamentos urbanos de uma cidade pequena, Rio de Contas na Bahia, para analisar o seu planejamento urbano, e os observou por imagens de satélite. Na cidade analisada pelo referido autor foi percebido que a lógica do planejamento urbano se deu por uma política que atende apenas uma pequena parcela da sociedade. No estudo do autor, os equipamentos estão nas áreas da cidade que possuem mais visibilidade, desconsiderando as necessidades dos moradores dos bairros pobres e acentuando ainda mais a segregação social.

Pode-se dizer que o caso citado apresenta similaridade a cidade de Severiano Melo-RN, já que a maioria dos equipamentos públicos também estão no centro da cidade, culminando nas áreas periféricas deixadas de lado. Como pode ser visto anteriormente na Figura 18, apenas o Campo de Futebol e os Ginásios (equipamentos públicos recreativos), se encontram mais afastados do centro, isso ocorreu devido a sua construção mais recente em relação aos demais equipamentos, fazendo com que não houvesse espaço nas regiões centrais da cidade para a localização.

Ademais, o perímetro urbano da cidade foi traçado, obtendo 65,362 ha de área, como mostra a Figura 19.

Figura 19 - Área Urbana do município de Severiano Melo-RN.

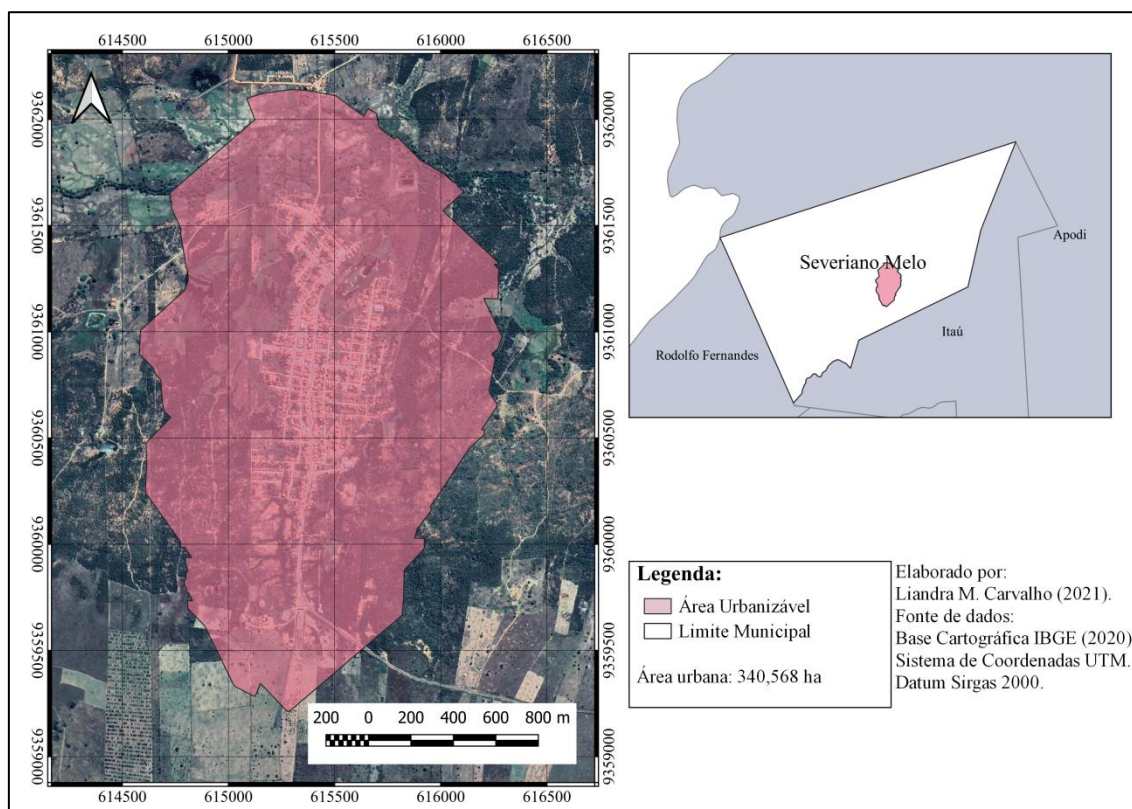


Fonte: Autoria Própria (2021).

Como já foi mencionado anteriormente o artigo 2º do Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001), dispõe sobre inúmeros recursos que a política urbana deve garantir aos cidadãos. O conhecimento geral do perímetro urbano se torna um facilitador para o gestor observar o cumprimento dos recursos mínimos a serem oferecidos, como saneamento básico, drenagem, coleta de lixo e demais aspectos relevantes para a qualidade de vida, sendo simples traçar metas para implementar políticas públicas mediante a observação da área a ser direcionada, que se trata do perímetro urbano.

Mais um dado obtido com o geoprocessamento foi a área urbanizável da cidade, com um acréscimo de 500 m do perímetro da área urbana. Tal informação pode ser observada no mapa representado na Figura 20.

Figura 20 - Área Urbanizável do município de Severiano Melo-RN.



Fonte: Autoria Própria (2021).

A área urbanizável obtida permite uma visão da forma como as ocupações poderão crescer no futuro, permitindo uma organização desse processo. Para Barros e Marques (2009), do ponto de vista do planejamento urbano, anteceder a utilização destas novas áreas evitaria ou amenizaria a ocupação desordenada ou das áreas de risco, tendo como amparo a integração sistema de informação geográfica e análise multicritério.

No caso do município de Severiano Melo-RN, a imagem de satélite da área urbanizável permite observar suas características e a possibilidade de ocupação. A área foi selecionada usando como base o espaço ocupado pelo perímetro urbano, tornando a área urbanizável proporcional à estimativa da área acuada.

5.2 Densidade Demográfica e Dados do Espaço Urbano

O Quadro 2 mostra o cálculo feito com a tabela de atributos do QGIS que gerou a densidade demográfica urbana do município de Severiano Melo-RN.

Quadro 2 - Densidade Demográfica Urbana do município de Severiano Melo-RN.

População Urbana (hab)	Área Urbana (ha)	Área Urbana (m ²)	Densidade Demográfica (hab ha ⁻¹)	Densidade Demográfica (hab m ⁻²)
2088	65,362	653621,652	31,945	0,00319

Fonte: Autoria Própria (2021).

Com o fator quantidade de habitantes por área se pode obter a estimativa da quantidade de pessoas em cada uma das quadras, sendo essa informação relevante para entender quais são as áreas mais populosas da cidade em estudo.

Isso foi feito e encontra-se detalhado no Quadro 3 que caracteriza cada uma das quadras urbanas e quadras de equipamentos públicos, utilizando a tabela de atributos da camada de quadras.

Quadro 3 - Informações das Quadras Urbanas do município de Severiano Melo-RN.

Id	Tipo	Área(m ²)	Habitantes	Id	Tipo	Área(m ²)	Habitantes
1	Q.R.	4173,29	13,3	56	Q.R.	6807,45	21,7
2	Q.R.	1915,66	6,1	57	Q.R.	4978,06	15,9
3	Q.R.	5325	17,0	58	Q.R.	2422,52	7,7
4	Q.R.	2593,01	8,3	59	Q.R.	3989,64	12,7
5	Q.R.	1990,32	6,3	60	Q.R.	9003,77	28,7
6	Q.R.	5814,03	18,5	61	Q.R.	4565,88	14,6
7	Q.R.	5828,56	18,6	62	Q.R.	19573,17	62,4
8	Q.R.	2826,36	9,0	63	Q.R.	10374,18	33,1
9	Q.R.	1971,62	6,3	64	Q.R.	2245,09	7,2
10	Q.R.	3951,66	12,6	65	Q.R.	2258,12	7,2
11	Q.R.	2286,26	7,3	66	Q.R.	4952,51	15,8
12	Q.R.	2404,53	7,7	67	E.P.(G.)	1947,20	-
13	Q.R.	6566,78	20,9	68	E.P.(E.M)	2630,55	-
14	Q.R.	6571,69	21,0	69	Q.R.	2743,24	8,8
15	Q.R.	2425,79	7,7	70	Q.R.	3459,80	11,0
16	Q.R.	4068,65	13,0	71	Q.R.	3513,68	11,2
17	Q.R.	1225,66	3,9	72	Q.R.	1014,25	3,2
18	Q.R.	1674,99	5,3	73	Q.R.	1478,33	4,7
19	Q.R.	1494,75	4,8	74	Q.R.	2578,18	8,2
20	Q.R.	2316,55	7,4	75	Q.R.	3809,11	12,2
21	Q.R.	5369,41	17,1	76	Q.R.	2647,46	8,4
22	Q.R.	2442,96	7,8	77	Q.R.	3013,16	9,6
23	Q.R.	1681,26	5,4	78	Q.R.	15305,95	48,8

Continua

Id	Tipo	Área(m²)	Habitantes	Id	Tipo	Área(m²)	Habitantes
24	Q.R.	1604,64	5,1	79	Q.R.	2962,73	9,5
25	Q.R.	3263,67	10,4	80	Q.R.	2390,58	7,6
26	Q.R.	3974,05	12,7	81	Q.R.	2129,50	6,8
27	Q.R.	1778,71	5,7	82	Q.R.	1426,74	4,6
28	Q.R.	2512,96	8,0	83	Q.R.	11794,81	37,6
29	Q.R.	1436,66	4,6	84	Q.R.	1061,67	3,4
30	Q.R.	2730,81	8,7	85	Q.R.	6370,71	20,3
31	Q.R.	8792,38	28,0	86	Q.R.	10566,91	33,7
32	Q.R.	4745,18	15,1	87	Q.R.	1008,67	3,2
33	Q.R.	6205,15	19,8	88	Q.R.	1860,14	5,9
34	Q.R.	6062,37	19,3	89	A.P.(Pr.)	863,04	-
35	Q.R.	4165,62	13,3	90	Q.R.	7313,74	23,3
36	Q.R.	2655,78	8,5	91	Q.R.	1415,25	4,5
37	Q.R.	2829,54	9,0	92	Q.R.	7677,31	24,5
38	Q.R.	2305,87	7,4	93	Q.R.	4028,53	12,9
39	Q.R.	3556,34	11,3	94	Q.R.	2415,13	7,7
40	Q.R.	4663,7	14,9	95	Q.R.	3233,77	10,3
41	Q.R.	2606,81	8,3	96	Q.R.	338,035	1,1
42	Q.R.	5068,13	16,2	97	Q.R.	692,14	2,2
43	Q.R.	7927,43	25,3	98	Q.R.	7933,28	25,3
44	Q.R.	6154,53	19,6	99	Q.R.	695,49	2,2
45	Q.R.	7136,44	22,8	100	Q.R.	3072,79	9,8
46	Q.R.	14019,5	44,7	101	E.P.(Pr.)	448,13	-
47	Q.R.	2056,07	6,6	102	E.P.(UBS)	1482,50	-
48	Q.R.	4123,88	13,2	103	E.P.(Pr.)	956,61	-
49	Q.R.	5658,23	18,1	104	E.P.(H.)	1406,03	-
50	Q.R.	898,01	2,9	105	E.P.(G.)	1923,96	-
51	Q.R.	2296,07	7,3	106	Q.R.	3014,68	9,6
52	E.P.(E.M.)	3125,46	-	107	Q.R.	810,86	2,6
53	E.P.(E.E.)	3406,93	-	108	Q.R.	913,05	2,9
54	E.P.(P.)	1985,18	-	109	E.P.(C.F.)	7369,54	-
55	E.P.(M.P.)	1844,79	-	110	Q.R.	4061,80	13,0

Nota: Q.R.- Quadra Residencial; E.P. - Equipamento público; E.M. - Escola Municipal; E.E. - Escola Estadual; P. - Prefeitura; M.P. - Mercado público, Pr. - Praça; G. - Ginásio; C.F. - Campo de Futebol; H. - Hospital; UBS. - Unidade Básica de Saúde.

Fonte: Autoria Própria (2021).

As quadras, cujo tipo é de equipamentos públicos, não tiveram habitantes estimados, já que não se tratam de quadras povoadas. Os equipamentos públicos compõem 13 das 110 quadras do espaço urbano. O registro fotográfico desses equipamentos está no Apêndice A, apresentando 1 mercado público (Figura 25),

prefeitura (Figura 25), 1 UBS (Figura 26), 2 ginásios (Figura 27), 1 campo de futebol (Figura 27), 3 praças (Figura 28), 2 escolas municipais (Figura 29) e 1 escola estadual (Figura 29). Esses equipamentos públicos ocupam uma área total de 33.617 m², a média da área das quadras com equipamentos públicos é de 2.585,92 m² por quadra.

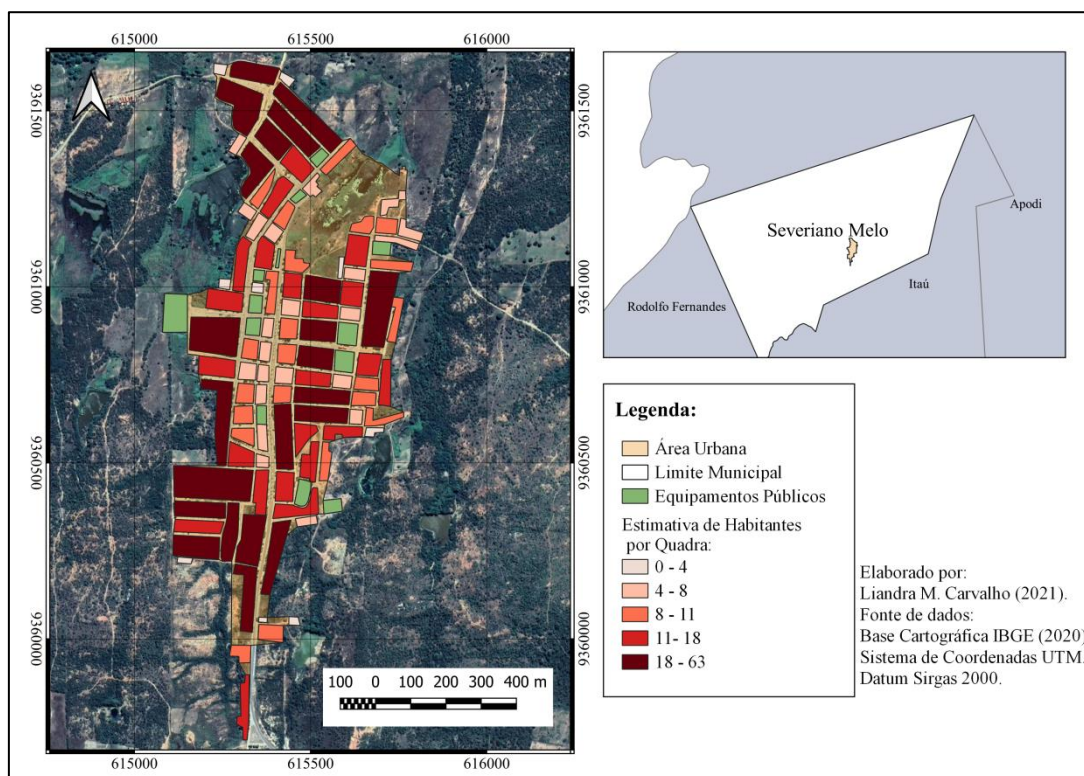
Por meio da observação visual dos equipamentos públicos do município de Severiano Melo-RN, pode-se perceber que o campo de futebol está abandonado e a vegetação avançou ao ponto de ser difícil o acesso ao equipamento. Este equipamento público pode permitir atividades físicas ao ar livre, melhorando a qualidade de vida da população, sendo muito importante para a cidade sua restauração.

Já quanto ao mercado público da cidade em questão, ele foi construído há muito tempo e não passou por grandes processos de manutenções ou reforma, ocasionando o aparecimento de patologias, o que indica a necessidade de reforma. Além disso, a praça 2 entrou em processo de reconstrução no ano de 2020 e atualmente sua obra está parada, se tornando mais um ponto que merece atenção. Os demais 10 equipamentos públicos se encontram em bom estado, como se pode visualizar das figuras mencionadas anteriormente do Apêndice.

As quadras residenciais totalizam 97 quadras, somadas obtém-se 398.069 m² de área, com uma média de 4.103,81 m² por área. Quanto aos habitantes a média é de 13,1 pessoas por quadra, com desvio padrão de 10,34.

Com esses dados obteve-se o mapa das quadras com habitantes estimados, exibido na Figura 21.

Figura 21 - Habitantes estimados por Quadra do município de Severiano Melo-RN.



Fonte: Autoria Própria (2021).

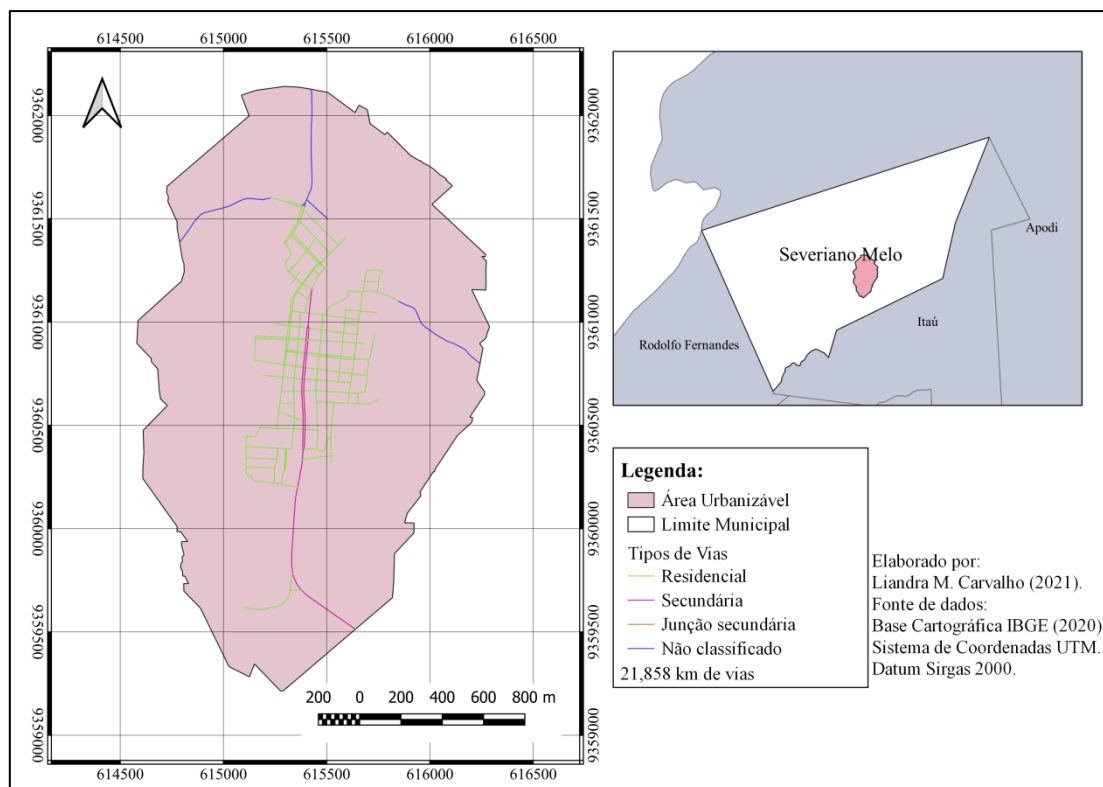
No mapa da Figura 21 é possível perceber quais são as áreas mais populosas da cidade, sendo que boa parte das maiores quadras estão nas regiões periféricas do município. Podendo-se justificar essa situação, pelo o fato de as quadras da área central terem sido ocupadas inicialmente, possuírem comércio, equipamentos e apresentarem menores dimensões. Além disso, um dado importante, é que parte dessas quadras periféricas populosas é formada de casas subsidiadas por programas governamentais e estaduais, que disponibilizaram habitações de interesse social na cidade de Severiano Melo.

Raitz e Santos (2009), em seu trabalho também investigaram uma cidade de pequeno porte, Erval Velho no estado de Santa Catarina. Essa cidade, assim como Severiano Melo, possui conjuntos habitacionais na periferia do centro urbano. Para os autores citados, essa localização periférica combinada ao fator de interesse social, leva os residentes a sofrerem preconceito dos demais cidadãos do município, fato que pode ocasionar, dificuldades em conseguir emprego ou crédito.

5.3 Vias Urbanas

As vias urbanas do município de Severiano Melo-RN foram inicialmente classificadas de acordo com o tipo da via, dentro da área urbanizável do município, como apresenta a Figura 22.

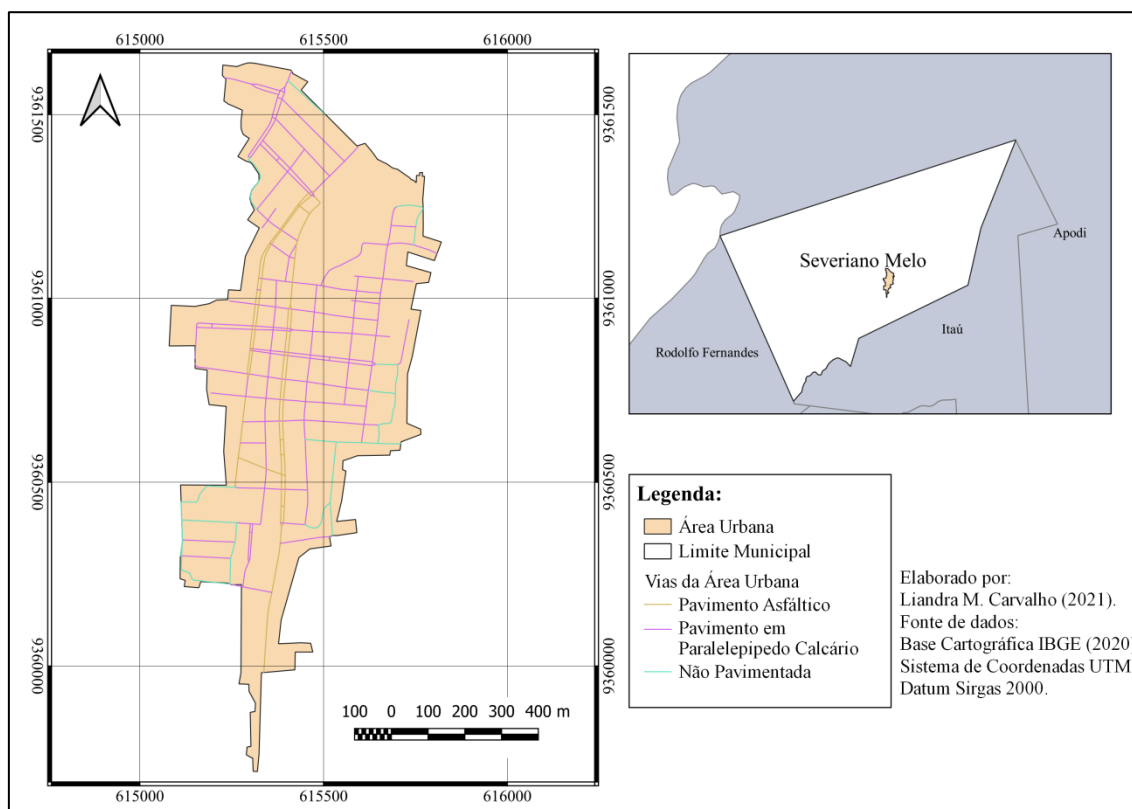
Figura 22 - Tipo de Vias Urbanas do município de Severiano Melo-RN.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Além do tipo das vias, uma informação relevante para a infraestrutura urbana é a característica da cobertura da via, essa informação na área urbana está apresentada na Figura 23.

Figura 23 - Tipo de Pavimentação das Vias do município de Severiano Melo-RN.



Fonte: Autoria Própria (2021).

A identificação de cada uma dessas vias no mapa permite observar que as vias não pavimentadas se encontram nas regiões periféricas do perímetro urbano, as pavimentadas com pavimento asfáltico estão nas duas ruas centrais da cidade. Já as demais vias são pavimentadas por paralelepípedos calcários caracterizando a maior parte das vias do município, já que o calcário se torna mais acessível na região em que Severiano Melo se encontra. A proporção e comprimento de cada tipo de via está apresentada no Quadro 4.

Quadro 4 - Dados da Pavimentação Urbana do município de Severiano Melo-RN.

Tipo de pavimentação	Comprimento (m)	Proporção
Pavimento Asfáltico	3503,04	21,26%
Pavimento com Paralelepípedo	10432,2	63,30%
Não pavimentado	2544,61	15,44%
Total	16479,85	100,00%

Fonte: Autoria Própria (2021).

Apesar de estar em menor quantidade, parte do perímetro urbano ainda não se encontra pavimentado, representando 2,54 km de um total de 16,48 km. Esse percurso necessita atenção de maneira urgente quanto à pavimentação, para facilitar o acesso a equipamentos públicos da cidade, evitar a segregação das pessoas que vivem nessas áreas periféricas, melhorar a qualidade de vida e permitir uma expansão do crescimento urbano para a área urbanizável.

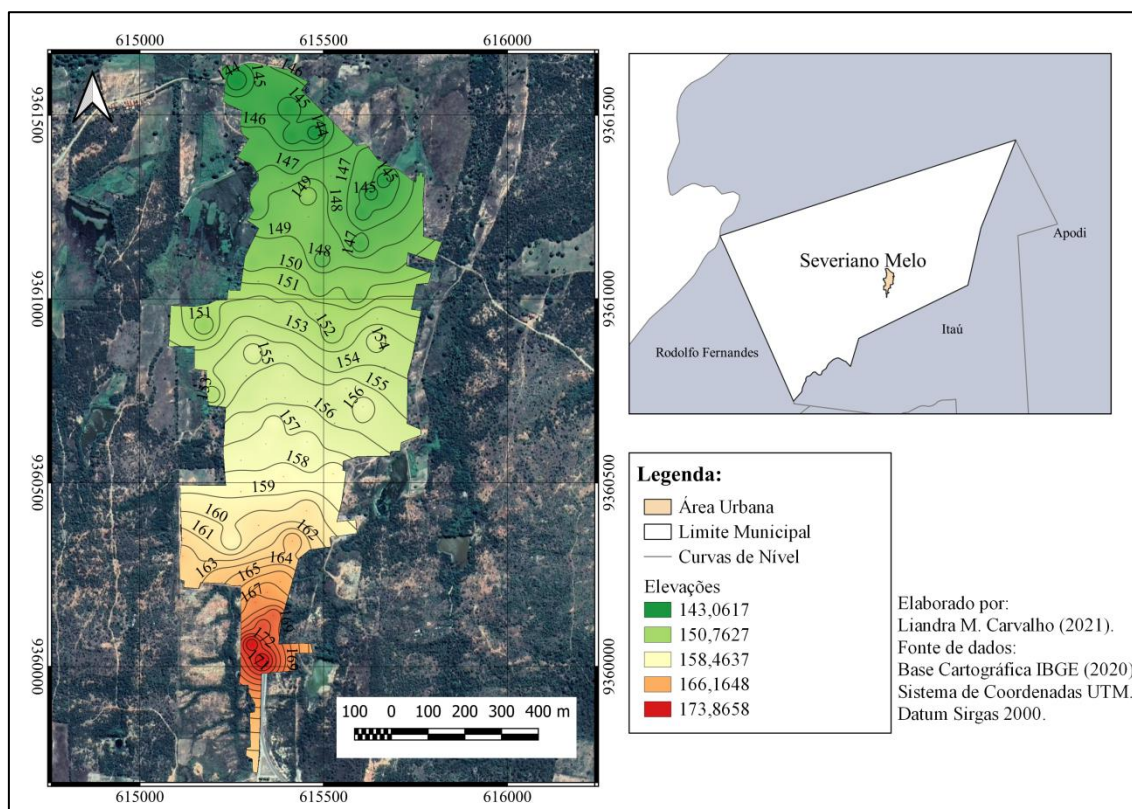
Em contrapartida, é necessária uma atenção especial a questões como impermeabilização da área urbana da cidade e sua possível capacidade de prejudicar a drenagem do espaço urbano. De acordo com Araújo, Tucci e Goldenfum (2000), em pavimentação com paralelepípedo o coeficiente de escoamento hídrico é de 0,60 e para o asfalto é de 0,95. Sendo assim, à medida que a cidade cresça e seja essencial a ampliação da pavimentação, ela deve ser feita com base em sistemas eficientes de drenagem.

Quanto à comparação do pavimento asfáltico e pavimento com paralelepípedo, para Gonzalez (2017), pavimentos asfálticos exigem um elevado valor de investimento e manutenção, por isso a pavimentação por paralelepípedos ainda é uma boa alternativa, principalmente em cidades pequenas, já tem uso recomendado em locais onde o volume de tráfego é pequeno. O pavimento com paralelepípedos não exige altos investimentos, dispensam uma sequência complexa de etapas e apresentam manutenção simples.

5.4 Levantamento Altimétrico

Com o Modelo Digital de Elevação (MDE) do terreno obtido no município de Severiano Melo-RN, as curvas de nível caracterizadas e a aplicação da banda simples falsa cor representando a diferença de altitude, estão exibidas na Figura 24.

Figura 24 - Altimetria da Área Urbana do município de Severiano Melo-RN.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Ao observar esse MDE é notável uma pequena diferença de altitude por todo o terreno estudado, sendo a parte sul com maiores altitudes, já a parte mais ao norte com elevações inferiores. O pico de altitude da área urbana é de 172 m, já as curvas de nível inferiores de 144 e 145, representam pequenos corpos d'água presentes na cidade. Por meio da observação do mapa a rede de drenagem urbana pode ser melhorada, de forma a acompanhar a declividade original da área urbana, podendo aproveitar de forma melhor esses corpos d'água para o estudo de desagüe.

Para Tucci (2003), o processo de urbanização de uma cidade tem impacto direto na sua drenagem. O fato de implementar um planejamento estratégico na cidade, diz respeito a antecipar o crescimento urbano, para Severiano Melo o estudo de medidas drenagem seria ideal para precaver problemas futuros.

Algumas medidas elencadas por Tucci (2003) podem ser previstas para o caso do município em estudo, são elas: ações na fonte, que envolve o controle em nível de lote ou qualquer área primária de desenvolvimento; ações na microdrenagem: medidas adotadas em nível de loteamento, e ações na macrodrenagem: soluções de controle nos principais rios urbanos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da aplicação de *softwares* livres e gratuitos ao geoprocessamento, foram fornecidos dados que podem subsidiar o planejamento de Severiano Melo-RN. Com os Sistemas de Informações geográficos manipulados, a organização da cidade se torna mais prática de realizar. De tal maneira que, os primeiros passos para tornar uma cidade inteligente podem partir do uso de geoprocessamento dirigidos à gestão municipal.

Com o mapeamento da área urbana do município, 110 quadras foram vetorizadas, dentre elas estão 13 equipamentos públicos e 97 quadras residenciais. Quanto aos dados urbanos, densidade urbana estimada foi de 31,945 hab.ha⁻¹, a partir dela os habitantes foram estimados por quadras residenciais, mostraram que as áreas mais populosas do perímetro urbano se encontram mais ao norte e mais ao sul nas regiões periféricas desse espaço. Tal localização faz com que as áreas mais populosas se encontrem a uma maior distância dos principais equipamentos públicos.

Quanto ao estudo de vias urbanas, 21,26% das vias são pavimentadas com asfalto, a maior parte 63,30% são pavimentada por paralelepípedos calcários e 15,44% não possuem pavimentação. A localização das vias não pavimentadas nas regiões periféricas necessita atenção, pois combinadas a fatores de distanciamento em relação aos equipamentos público podem gerar segregação social.

No que diz respeito ao levantamento altimétrico, a área urbana tem uma mudança de altitude linear de 145m até 172m, servindo de suporte ao estudo de drenagem do município.

A expansão do espaço urbano da cidade por ocorrer de forma ordenada se observado os fatores considerados nesta pesquisa. Difundindo assim, o uso de geoprocessamento para melhorias na administração municipal.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, J.M. R. (Coord.) **Experiências práticas de desarrollo local**: Primeros estudios de caso de dinamización socioeconómica en ámbitos locales. Barcelona: Bayer Hnos, 2001. 717 p.

ALVES, J. da S. **Software GIS Livre e o ensino-aprendizagem da geografia**. 2011. 50 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia), Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira, 2011.

ALVES, M. A.; DIAS, R. C.; SEIXAS, P. C. Smart Cities no Brasil e em Portugal: o estado da arte. **URBE, Rev. Bras. Gest. Urbana**, Curitiba , v. 11, p. 1-15, out. 2019 . Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-33692019000100411&lng=en&nrm=iso >. Acesso em: 25 mar. 2021.

ALVES, Maria Abadia; DIAS, Ricardo Cunha; SEIXAS, Paulo Castro. Smart Cities no Brasil e em Portugal: o estado da arte. **urbe, Rev. Bras. Gest. Urbana**, Curitiba , v. 11, e20190061, p.1-15, out. 2019. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-33692019000100411&lng=en&nrm=iso >. Acesso em: 24 fev. 2021.

AMANAJÁS, Roberta; KLUG, Letícia. Direito À Cidade, Cidades Para Todos E Estrutura Sociocultural Urbana. **A Nova Agenda Urbana e o Brasil**, Brasília: Ipea, p.29-44, 2018. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8622>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

ARAÚJO, A. L. **A Tecnologia da Geoinformação Como Ferramenta para a Modernização da Gestão Municipal em Cidades de Pequeno Porte**. 2003. Tese (Mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

ARAÚJO, P. R., TUCCI, C. E.M., GOLDENFUM, J. A. (2000) Análise da Eficiência dos Pavimentos Permeáveis na Redução de Escoamento Superficial. In: TUCCI, C. E. M.; MARQUES, D. da M. (Org.) **Avaliação e Controle da Drenagem Urbana**. Editora Universidade-UFRGS, Porto Alegre, 2000. v.1, p.351-362.

Azevedo, R.; Aquino, A. C. B. O planejamento em municípios de pequeno porte em São Paulo. **Revista Contabilidade e Organizações**, São Paulo, v. 10, n. 26, p 63-76, jan./abr. 2016. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/rco/issue/view/8633>>. Acesso em: 29 mar. 2021.

BARROS, A. F.; MARQUES, E. T. Áreas Urbanizáveis e Expansão Urbana: Uma Proposta de Mapeamento Para o Município De Viçosa-Mg Utilizando Sistema de Informação Geográfica. **Revista Geografia e Pesquisa**, São Paulo, v.3, n.1 , s.p., 2009. Disponível em: < <http://vampira.ourinhos.unesp.br/openjournalssystem/index.php/geografiaepesquisa/issue/view/6> >. Acesso em: 28 abr. 2021.

BATTY, M.; AXHAUSEN, K. W.; GIANNOTI, F.; POZDNOUKHOV, A.; BAZZANI, A.; WACHOWICZ, M.; OUZOUNIS, G.; PORTUGALI, Y. *Smart City of the future. The European Physical Journal - Special Topics*, Londres, 481–518 p., 2012. Disponível em: < <https://www.bartlett.ucl.ac.uk/casa/pdf/paper188> > Acesso em: 21 fev. 2021.

BRANCO, Priscilla. *Smart Cities* como dispositivos biopolíticos. In VI Simpósio Internacional Lavits, **Anais Eletrônicos...** Salvador: LAVITS, 2019. Disponível em: < <https://lavits.org/anais-do-vi-simposio-internacional-lavits-assimetrias-e-invisibilidades-vigilancia-genero-e-raca/?lang=pt> >. Acesso em: 05 mar. 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Carta Brasileira para Cidades Inteligentes**. Brasília, 2020. Disponível em: < https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/Carta_Bras_Cidades_Inteligentes_Final.pdf > . Acesso em: 10 mar. 2021.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 5 de outubro de 1988. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo Brasília, DF, 10 out. 1988 Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm > . Acesso em: 13 mar. 2021.

BRASIL. Lei 10.267, de 28 de agosto de 2001. Altera dispositivos das Leis nºs 4.947, de 6 de abril de 1966, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 6.739, de 5 de dezembro de 1979, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo Brasília, DF, 28 ago. 2001. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10267.htm >. Acesso em: 13 mar. 2021.

BRASIL. Lei Federal n. 10.257 de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo Brasília, DF, 10 jul. 2001. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm >. Acesso em: 13 mar. 2021.

BRASIL. Lei nº 11.124, de 16 de junho de 2005. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS), cria o Fundo de Habitação de Interesse Social (FNHIS) e institui o conselho gestor do FNHIS. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo Brasília, DF, 16 jun. 2005. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11124.htm >. Acesso em: 13 mar. 2021.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo Brasília, DF, 05 jan. 2007. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm >. Acesso em: 13 mar. 2021.

BRASIL. Lei nº 12.305/2010, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo Brasília, DF, 02 ago. 2010. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm >. Acesso em: 13 mar. 2021.

BRASIL. Lei nº. 12.587, de 3 de janeiro e 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; e dá outras providências. Brasília, 2012. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo Brasília, DF, 03 jan. 2012. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112587.htm >. Acesso em: 13 mar. 2021.

BUCALEM, Miguel Luiz. Potencial do planejamento estratégico de longo prazo para o desenvolvimento das cidades brasileiras. **Estud. av.**, São Paulo , v. 33, n. 97, p. 103-118, Dez. 2019 . Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142019000400103&lng=en&nrm=iso >. Acesso em: 05 mar. 2021.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M.; HEMERLY, A.; MAGALHÃES, G.; BAUZER-MEDEIROS, C. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**, Curitiba: Sagres, 1996. 193 p.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. 10-36.

CARNEIRO, W. P.; FAÇANHA, A. C. O Planejamento E A Gestão Urbana Em Cidades Pequenas: O Caso Da Cidade De Barras. In XI- ENCONTRO NACIONAL DA AMPEGE, 2015, **Anais Eletrônicos...** Presidente Prudente: ENANPEGE, 2015. Disponível em: < <http://www.enanpege.ggf.br/2015/> >. Acesso em: 05 mar. 2021.

CARVALHO, E. A.; ARAÚJO, P.C. **Leituras Cartográficas e Interpretações Estatísticas I**. 2ª ed. Natal: EDUFRN. 2011. 302 p.

CAVENAGHI, T. P.; LIMA, M. Plano Diretor: Como a Geotecnologia tem Facilitado a Gestão dos Municípios. **Mundo Geo**, Curitiba- PR, dez. 2010. Disponível em: < <https://mundogeo.com/2000/01/01/plano-diretor-como-a-geotecnologia-tem-facilitado-a-gestao-dos-municipios/> > Acesso em: 21 fev. 2021.

CHANG, Kang-Tsung. **Introduction to Geographic Information Systems**, 9 Ed. New York: McGraw-Hill, 2019. 419 p.

SILVA, C. H. D. **Plano Diretor**: teoria e prática. São Paulo: Saraiva, 2008. 182 p.

DIAS, A. C. J. In: A Lógica do Planejamento Urbano em Uma Cidade Pequena: Reflexões Sobre o Caso De Rio De Contas/BA. In: 8ª BIENAL DEL COLOQUIO DE TRANSFORMACIONES TERRITORIALES, 2010, Buenos Aires. **Anais Eletrônicos...** Buenos Aires: AUGM, 2010. Disponível em:

<<http://www.catedrapanaia.com.ar/augm/programaAUGM.htm>>. Acesso em: 28 abr. 2021.

EUROPEAN SMART CITIES. **Ranking of Smart cities**. Viena, 2015. Disponível em: <<http://www.smart-cities.eu/>>. Acesso em: 24 fev. 2020.

FERREIRA, N. C. **Apostila De Sistema De Informações Geográficas**. 2006. 111 p. Apostila (Disciplina Sistema de Informações Geográficas) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás, Goiânia, 2006. Disponível em: <http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/1414/apostila_sig.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2021.

GAZETA DO POVO. Municípios com menos de 5 mil habitantes no Brasil. 2019. Disponível em: <<https://infograficos.gazetadopovo.com.br/politica/municipios-ate-5-mil-habitantes-no-brasil/>>. Acesso em: 24 fev. 2020.

GIFFINGER, R.; FERTNER, C.; KRAMAR, H.; KALASEK, R.; PICHLER-MILANOVIC, N.; MEIJERS, E. Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities. Vienna, Austria: Centre of Regional Science (SRF), **Vienna University of Technology**, Viena- Austria, 28 p., out. 2007. Disponível em: <https://static-curis.ku.dk/portal/files/37640170/smart_cities_final_report.pdf> Acesso em: 21 fev. 2021.

GONZALEZ, C. **Pavimento Rígido Como Alternativa Para Pavimentação Estudo De Caso: Rua Padre Dionísio Da Cunha Laudt – Tubarão/SC**. 2017. 61 P. Tese (Graduação Engenharia Civil) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2017.

GOOGLE EARTH PRO. Google Mapas. Disponível em: <<https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>>. Acesso em: 30 abril 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. **Panorama das Cidades: Severiano Melo**. 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/severiano-melo/panorama>>. Acesso em: 29 abr. 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: Síntese de Indicadores**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

ITO, M. H.; FONSECA FILHO, H.; CONTI, L. A. Uso do software livre QGIS (Quanto GIS) para ensino de Geoprocessamento em Nível superior. **Revista Cartográfica**, São Paulo, v. 94, p. 127-148, jan./jun. 2017.

JULIÃO, R. P.; NERY, F.; RIBEIRO, J. L.; CASTELO BRANCO, M.; ZÊZERE, J. L. **Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal**. Lisboa: ANPC, 2009. 92 p.

KNOB, A. **Planejamento Estratégico para os Municípios de Pequeno Porte no Contexto das Cidades Criativas: Ações para a Selbach/RS de 2040**. 2017. Tese

(Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2017.

KOMNINOS, N.; SCHAFFERS, H.; PALLLOT, M. Developing a Policy Roadmap for Smart Cities and the Future Internet. **IIMC** (International Information Management Corporation), p.1-8, nov. 2011. Disponível em: < http://www.urenio.org/wp-content/uploads/2008/11/2011-eChallenges_ref_196-Roadmap-for-Smart-Cities-Publied.pdf > Acesso em: 21 fev. 2021.

LISBOA FILHO, J. Projeto de Banco de Dados para Sistemas de Informação Geográfica. **Revista Eletrônica de Iniciação Científica - REIC/SBC**, Porto Alegre, v.1, n.2, 2001. Disponível em:< <http://www.dpi.ufv.br/~jugurta/papers/erisul2000cap5.pdf> >. Acesso em: 25 mar. 2021.

MANGHI, G.; CAVALLINI, P.; NEVES, V. Quantum GIS: um desktop potente e amigável. **Revista FOSSGIS Brasil**, ano 1, n. 2, p. 10-15, jun. 2011. Disponível em: < https://www.fernandoquadro.com.br/fossgis/Revista_FOSSGIS_Brasil_Ed_02_Junho_2011.pdf >. Acesso em: 21 fev. 2021.

MILARÉ, G.; DA SILVA, N. M.; PARANHOS FILHO, A. C. Cenário do uso de software livre em Sistemas de Informações Geográficas (SIG) no Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 3, p. 111-115, jul. 2016. Disponível em: < http://www.anuario.igeo.ufrj.br/2016_3/2016_3_111_115.pdf >. Acesso em: 25 mar. 2021.

NAM, T.; PARDO, T. A. *Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people and institutions. Proceedings of 12nd Annual International Conference on Digital Government Innovation in Challenging Times*, Nova York: ACM, p. 282-291, jun. 2011. Disponível em: < https://www.ctg.albany.edu/publications/journals/dgo_2011_smartcity/dgo_2011_smartcity.pdf >. Acesso em: 24 fev. 2020.

ODENDAAL, N. *Information and communication technology and local governance: understanding the difference between cities in developed and emerging economies. Computers, Environment and Urban Systems*, Durban, v. 11, 585-607p, nov. 2003. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971503000164> > Acesso em: 21 fev. 2021.

PAPA, R.; GALDERISI, A.; GARGIULO, C. (2013). *Towards an urban planners' perspective on Smart City. TeMa- Journal of Land Use, Mobility and Environment*, Nápoles –Itália, v.06, n. 1, p. 5-17, abr. 2013. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/236595219_Towards_an_Urban_Planners%27_Perspective_on_Smart_City >. Acesso em: 24 fev. 2020.

PINTO, Inês. **Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG)**. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 2019.

PRADO, K.C. D.; SANTOS, P. E. **Smart Cities: Conceito, Iniciativas e o Cenário Carioca**. 2014. 123 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível

em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10012947.pdf> > . Acesso em: 05 mar. 2021.

QGIS. QGIS – A liderança do SIG de código aberto. Disponível em: <https://www.qgis.org/pt_BR/site/about/index.html>. Acesso em: 17 mai. 2021.

RAITZ, C. S.; SANTOS M. A. Infra-Estrutura Urbana de Pequenas Cidades Catarinenses: O Caso De Erval Velho. In:12 *ENCUENTRO DE GEOGRÁFOS DA AMERICA LATINA*, 2009, Montevideo. **Anais Eletrônicos...**Montevideo: EGAL12, 2009. Disponível em: < <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12.html#> >. Acesso em: 28 abr. 2021.

REYES, Paulo. **Projeto por cenários: o território em foco**. Porto Alegre: Sulina, 2015. 268 p.

SBE19 Helsinki. *Clean Planet, Happy People, Shared Prosperity, Emerging Concepts*. Helsinki, Filandia, 2019. Disponível em: < <https://www.ril.fi/en/events/sbe-2019.html>>. Acesso em: 24 fev. 2021.

STIPP¹, N.A. F.; STIPP², M. E. F. Análise Ambiental Em Cidades De Pequeno E Médio Porte. **Revista Geografia**, Londrina, v. 13, n. 2, p. 23- 36, jul./dez. 2004. Disponível em: < <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia> >. Acesso em: 24 fev. 2020.

The Free Software Foundation (FSF). 2015. Disponível em: < www.fsf.org > Acesso em: 24 de fev. de 2021.

TUCCI, Carlos E. M. Drenagem urbana. **Cienc. Cult.**, São Paulo,v.55, n.4, p. 36-37, Dez. 2003. Disponível em : < http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000400020&lng=en&nrm=iso >. Acesso em 30 Abr. 2021.

UCHOA, H. N.; FERREIRA, P. R. **Geoprocessamento com Software Livre**. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em:< <http://www.geolivres.org.br/> >. Acesso em: 30 mar. 2021.

APÊNDICE A - REGISTROS FOTOGRÁFICOS DOS EQUIPAMENTOS PÚBLICOS DO MUNICÍPIO DE SEVERIANO MELO-RN

Figura 25 - Mercado Público e Prefeitura do município de Severiano Melo-RN.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Figura 26 - Equipamento público da saúde do município de Severiano Melo-RN.



Fonte: Autoria Própria (2021)

Figura 27 - Equipamentos Públicos Recreativos do município de Severiano Melo-RN.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Figura 28 - Praças Públicas do município de Severiano Melo-RN.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Figura 29 - Equipamentos Públicos Educacionais do município de Severiano Melo-RN.



Fonte: Autoria Própria (2021).