



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

MAX JORRANY DE FRANÇA DANTAS

**USO DE FERRAMENTAS LIVRES PARA MAPEAMENTO DE CIDADES DE
PEQUENO PORTE: IPANGUAÇU-RN**

ANGICOS

2021

MAX JORRANY DE FRANÇA DANTAS

**USO DE FERRAMENTAS LIVRES PARA MAPEAMENTO DE CIDADES DE
PEQUENO PORTE: IPANGUAÇU-RN**

Trabalho Final de Graduação apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Maristélio da Cruz Costa, Prof. Dr.

ANGICOS

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)

D192u Dantas, Max Jorrany de França.
Uso de Ferramentas Livres Para Mapeamento de
Cidades de Pequeno Porte / Max Jorrany de França
Dantas. - 2021.
63 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Maristélio da Cruz
Costa.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2021.

1. Geoprocessamento. 2. Gestão Urbana. 3.
Planejamento Urbano. 4. Sistemas de Informações
Geográficas. I. Costa, Prof. Dr. Maristélio da
Cruz, 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.

MAX JORRANY DE FRANÇA DANTAS

**USO DE FERRAMENTAS LIVRES PARA MAPEAMENTO DE CIDADES DE
PEQUENO PORTE: IPANGUAÇU-RN**

Trabalho Final de Graduação apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Defendida em: 20 / 11 / 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Maristêlio da Cruz Costa (UFERSA)
Presidente

Prof. Dr. Paulo César Moura da Silva (UFERSA)
Membro Examinador

Francisco das Chagas Ribeiro Junior (Facility Construções)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me guiar até este momento, sempre me protegendo e orientando contra os obstáculos que surgiam no caminho.

Agradeço aos meus pais, Francisco Marcos e Francisca Lúcia, a minha irmã Monique Dantas, por acreditarem em mim, me apoiando e passando a confiança necessária para chegar até aqui.

Agradeço a minha esposa Gislaine Kaianny por estar sempre ao meu lado, me incentivando e aconselhando nas horas difíceis, sendo um dos pilares para a minha conclusão. Assim como aos meus filhos Marcos e Melissa, sempre será por vocês.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Maristério da Cruz Costa pelo apoio e atenção durante o processo. Agradeço também ao Prof. Dr. Paulo Moura, pelo incentivo e exemplo de profissional com dedicação em sua área.

Agradeço a banca avaliadora pela presença e disposição para avaliação deste trabalho.

Agradeço a minha amiga Nany, fundamental durante toda a jornada de graduação.

Agradeço aos meus amigos Artênio e Chagas, por toda a experiência repassada durante o período de estágio.

RESUMO

O surgimento de novas tecnologias atreladas ao geoprocessamento, apresentam oportunidades de aplicação de ferramentas que podem ser usadas como suporte na tomada de decisões dos gestores municipais. Este trabalho apresenta uma pesquisa de apoio para municípios de pequeno porte, com foco na cidade de Ipanguaçu-RN, por meio do mapeamento com o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). O trabalho foi realizado com o uso de *softwares* livres e gratuitos *Google Earth* e QGis 3.16 em uma cidade de pequeno porte da mesorregião oeste potiguar, denominada Ipanguaçu. As bases de dados foram disponibilizadas por meio de imagens de satélite obtidas através do *Google Earth* e pelo IBGE. O processamento e tratamento destes dados foram realizados de maneira a gerar mapas e dados com estatísticas relativas à densidade demográfica urbana e infraestrutura urbana (delimitação das quadras, perímetro urbano e área urbanizável). Com os dados obtidos, pode-se verificar que Ipanguaçu teve sua ocupação de forma desordenada, assim como, também é notória a falta de planejamento na implementação dos equipamentos públicos em alguns setores da cidade. Através deste trabalho, ficou claro que para Ipanguaçu, o uso do Geoprocessamento e suas tecnologias podem ser uma ferramenta eficiente para o auxílio na gestão pública e no levantamento de dados espaciais, de forma rápida e com baixo custo para o poder público.

Palavras-chave: Geoprocessamento. Sistemas de Informações Geográficas. Planejamento Urbano. Gestão Urbana. Ipanguaçu-RN.

ABSTRACT

The emergence of new technologies linked to geoprocessing, present opportunities for the application of tools that can be used as support in decision-making by municipal managers. This work presents a support research for small municipalities, focusing on the city of Ipanguaçu-RN, through mapping using Geographic Information Systems (GIS). The work was carried out using free and free software Google Earth and QGis 3.16 in a small town in the western mesoregion of Potiguar, called Ipanguaçu. The databases were made available through satellite images obtained through Google Earth and by the IBGE. The processing and processing of these data were carried out in order to generate maps and data with statistics related to urban demographic density and urban infrastructure (delimitation of blocks, urban perimeter and urbanizable area). With the data obtained, it can be seen that Ipanguaçu had its occupation in a disorderly way, as well as the lack of planning in the implementation of public facilities in some sectors of the city. Through this work, it became clear that for Ipanguaçu, the use of Geoprocessing and its technologies can be an efficient tool to aid in public management and in the survey of spatial data, quickly and at a low cost for the government.

Keywords: Geoprocessing. Geographic Information Systems. Urban planning. Urban Management. Ipanguaçu-RN.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esferas de uma Smart City	20
Figura 2: Benefícios do SIG	22
Figura 3: Fluxograma Decisões SIG	23
Figura 4: Localização de Ipanguaçu	24
Figura 5: Adicionar Polígonos	26
Figura 6: Criação da Área Urbanizável	27
Figura 7: Cálculo Densidade Demográfica	28
Figura 8: Cálculo de Habitantes por Quadra	29
Figura 9: Quadras da Área Urbana	30
Figura 10: Área Urbana	31
Figura 11: Área Urbanizável	32
Figura 12: Estimativa Habitantes por Quadra	36
Figura 13: Câmara de Vereadores	42
Figura 14: Mercado Público	43
Figura 15: Delegacia de Polícia	44
Figura 16: Praça Pública	45
Figura 17: Escola Estadual Manoel de Melo Montenegro	46
Figura 18: Fórum	47
Figura 19: Ginásio de Esportes	48
Figura 20: Escola Estadual Ovídio Montenegro	49
Figura 21: Praça Pública	50
Figura 22: Igreja Matriz	51
Figura 23: Praça de Eventos	52
Figura 24: Praça Pública	53
Figura 25: Escola Municipal	54
Figura 26: UBS	55
Figura 27: Campo de Futebol	56
Figura 28: Praça Pública	57
Figura 29: Quadra de Esportes	58
Figura 30: Creche	59
Figura 31: Praça Pública	60
Figura 32: Prefeitura Municipal - Sede	61
Figura 33: Centro de Saúde	62
Figura 34: Centro de Cultura	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Conceitos de Smart Cities	16
Quadro 2: Densidade Demográfica	33
Quadro 3: Informações das Quadras Urbanas	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específicos	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 Legislações Municipais	13
3.2 Planejamento Urbano	14
3.4 Geoprocessamento no meio urbano	20
4. METODOLOGIA.....	24
4.1 Caracterização da Área de Estudo.....	24
4.2 Análise da Infraestrutura Urbana de Ipanguaçu	26
4.3 Estimativa Populacional e Densidade Demográfica da cidade de Ipanguaçu.....	27
4.4 Levantamento Altimétrico	Erro! Indicador não definido.
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
5.1 Mapeamento Urbano.....	30
5.2 Dados demográficos e do Espaço Urbano	32
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS.....	38
ANEXO A	42

1. INTRODUÇÃO

O poder público tem o dever de realizar serviços de qualidade, melhorando a vida da população, seja com pavimentação de estradas, coleta de lixo, distribuição e tratamento de água e escolas. Esses serviços são distribuídos por diversas áreas da cidade, e, para isso, é necessário por parte da prefeitura ter o conhecimento do funcionamento e necessidades de cada área.

A defasagem de informações exatas referentes à realidade dos municípios brasileiros se deve à falta de compreensão, por parte dos gestores, sobre como obter o conhecimento necessário para adquirir essas informações para a cidade, gerando barreiras para os procedimentos necessários ao planejamento e gestão urbana.

Para municípios com populações abaixo de vinte mil habitantes, o fato de não ser obrigatório um plano diretor pode impactar em um crescimento desordenado da cidade, devido ao desinteresse dos prefeitos para executar o plano. Isso ocorre devido à falta de conhecimento por parte dos gestores, em saber que o plano regulamenta e auxilia na tomada de decisões para o município.

Ipanguaçu, é um município da mesorregião oeste potiguar, na microrregião do Vale do Açu, que não possui código de obras, leis de zoneamento e plano diretor, e teve seu crescimento realizado de forma desordenada. O estudo a ser conduzido visa gerar uma base de informações do município, com a implementação de informações geográficas e estatísticas impactantes, obtidas com uso de geotecnologias livre e gratuitas.

O levantamento será realizado por meio de geoprocessamento, com a utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), com a utilização de ferramentas livres, mapeando o espaço urbano, e, assim, fornecendo uma base de informações importantes para o município, dando apoio à tomada de decisões por parte da gestão municipal.

Com a utilização destas ferramentas, a Prefeitura de Ipanguaçu poderá ter acesso a informações que até então não eram utilizadas em seu planejamento urbano, verificando quais áreas necessitam de maior atenção por parte da gestão, seja com a implantação de equipamentos públicos como praças e quadras esportivas até a construção de unidades de atendimento a população.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral verificar a eficácia da geração de dados espaciais, a partir da aplicação de técnicas de geoprocessamento com ferramentas livres e gratuitas.

2.2 Objetivos específicos

- Mapear a área urbana da cidade de Ipanguaçu – RN, com o uso de ferramentas livres de geoprocessamento;
- Realizar estudo da área urbana da cidade para que sirva de apoio à gestão municipal;
- Criar uma base de dados espaciais do centro urbano de Ipanguaçu – RN;
- Auxiliar a expansão ordenada na área urbana do município, com o uso de SIG, servindo de apoio para planos diretores e leis de uso e ocupação do solo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Legislações Municipais

Foi sancionada no dia 10 de julho de 2001, uma lei de fundamental para a gestão das cidades, a Lei nº. 10.257/01, conhecida como Estatuto das Cidades. Que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988. Tendo como objetivo, estruturar nas cidades as funções sociais e o seu desenvolvimento, bem como, organizar as questões que regem sobre a propriedade urbana.

De acordo com o estatuto da cidade, a execução de um Plano Diretor para as cidades fornece ferramentas auxiliares para o desenvolvimento de forma efetiva e de qualidade da gestão municipal, porém a obrigatoriedade de execução deste plano é para cidades que possuem população acima de 20 mil habitantes, o que faz com que os gestores de cidades de pequeno porte não deem a devida importância para esta lei.

De acordo com Da Silva (2008), mesmo não sendo obrigatório pela Lei nº. 10.257/01, a elaboração de um plano diretor em cidades de pequeno porte possui grande importância, visto que iria oferecer para o município a organização e regras necessárias em diversas esferas. Algumas das vantagens de instituí-lo, são a elaboração do código de posturas para os cidadãos, resolução dos padrões para as obras e edificações, bem como a regularização do sistema viário e do meio ambiente. De forma que o gestor público agiria com decisões embasadas em mecanismos legais, melhorando o planejamento municipal.

Um destaque do Estatuto da Cidade, encontra-se em seu artigo 2º inciso I, que versa sobre os direitos do cidadão a cidades sustentáveis, entendido como direito “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”. O cumprimento deste inciso é de suma importância para a melhoria da gestão urbana, pois garante qualidade de vida e, por conseguinte, saúde para a população.

Em seu estudo Amanajás e Klug (2018) enumeraram acontecimentos legislativos importantes para as cidades. Entre eles estão a Lei 11.124 de 2005, que instituiu Sistema Nacional de Habitação e a Política Nacional de Habitação; em seguida a Lei 11.445 em 2007, estabelecendo a Política Federal de Saneamento e suas diretrizes; em 2010 a Lei 12.305 que trouxe a política Nacional de Resíduos Sólidos; Já em 2012 a Lei 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.

Outro ponto a se observar, além dos deveres descritos no Estatuto da Cidade, é que os municípios têm que cumprir regras tributárias determinadas pela Lei Complementar nº 101, de 04 de maio de 2000. A Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), como é conhecida, refere-se ao estabelecimento diretrizes e barreiras aos gestores, visando a execução de uma boa administração pública financeira, em cada uma das três esferas do governo. Um dos destaques a nível municipal, é a instituição de um limite de gastos com quadro pessoal, que não pode exceder 60% (sessenta por cento) da receita corrente líquida do município.

Para Azevedo e Aquino (2016), são necessárias pessoas preparadas, equipes e sistemas de informação adequados para as atividades da Lei de Responsabilidade Fiscal, de modo que consigam realizar os procedimentos necessários nas etapas de gestão financeira, que englobam processos de contabilidade, gestão urbana e planejamento para as cidades. E para as cidades de pequeno porte, a implantação dessas etapas encontram impedimento, muitas vezes pela falta de acesso à informação por parte do gestor municipal.

3.2 Planejamento Urbano

Segundo Camara e Moscarelli (2016), a falta de organização no crescimento urbano gerou muitas deficiências, tendo como exemplo as áreas de habitação e infraestrutura, com exclusões sociais e segregação social, além disso o alto crescimento do número de favelas ou outras formas inseguras de urbanização. A partir daí, manifestam-se as exigências de concepção de estratégias e ações inovadoras no âmbito do planejamento e gerenciamento urbano municipal.

O planejamento urbano refere-se a conjuntura da análise das cidades como num aspecto geral, levando em consideração suas características físicas, sociais, econômicas e culturais. Para Duarte (2009), a definição do planejamento urbano nada mais é do que o conjunto de ações realizadas para que sejam alcançados os objetivos previstos, considerando os recursos disponíveis e a ação de fatores externos que possam pesar nesse processo.

Para Reyes (2015), o prognóstico de futuro de uma cidade passa pela elaboração de um bom planejamento urbano, com a utilização de soluções inovadoras em processos simultâneos que geram respostas para os problemas do município, possibilitando um espaço seguro para o

futuro do município, através de ferramentas estratégicas. Necessitando assim, de um conhecimento amplo das características da cidade e seu entorno.

De acordo com Azevedo e Aquino (2016), para os municípios de pequeno porte, que em sua grande maioria não possuem estrutura suficiente de arrecadação, terminam em dependência dos recursos que chegam da união, o que faz com que seus recursos financeiros e humanos possuam limitação, dificultando a implementação de ações eficientes na administração dessas cidades. Assim, os gestores municipais se tornam resistentes para novas ideias de planejamento, que poderiam gerar uma maior arrecadação de receita para o município.

Devido a área urbana ser menor, o planejamento se torna mais eficaz de se alcançar quando comparado a cidades de maior porte. Por possuir um número de funcionários reduzidos e uma interação maior entre o pessoal que faz a gestão municipal, a transmissão de informações se torna mais simples e rápida, além disso, nas cidades de pequeno porte a conversa entre a sociedade e o poder público é maior, já que a população participa de maneira mais efetiva nas conversas (KNOB, 2017).

Para Hoffman, Miguel e Pedroso (2009), a formação de uma área urbanizável, com harmonia no crescimento e estruturação das várias características de uma cidade, privilegiando o alcance da qualidade de vida de sua população, passa por uma ferramenta primordial, o plano diretor.

A caracterização do território pode ser elaborada por meio do geoprocessamento, através confecção de mapas temáticos sobre infraestrutura, uso e ocupação do solo, as potencialidades de exploração econômica do município, acessibilidade e mobilidade urbana, entre outros.

3.3 As Smart Cities

O conceito de *smart city* surge como um processo para confrontar os desafios decorrentes dos grandes centros urbanos, fazendo-se necessário uma gestão pública que inove e evolua de uma figura administrativa para uma gestão que direcione suas atenções para as necessidades da comunidade (BENNET et al., 2017).

Segundo Solek, E.A.B. e Oliveira (2019), a estratégia no conceito de *smart city* é colocar a sociedade no centro da ação juntamente com o suporte tecnológico em resposta as dificuldades, ou seja, a participação da população é fundamental na edificação de cidades

futurísticas, em um ambiente de competição que necessita de massa crítica como base da inteligência coletiva.

O quadro abaixo apresenta alguns significados e definições dadas por diferentes autores para o conceito de *smart city* ao longo dos tempos. Demonstra ainda que esse conceito considera não só as tecnologias como também as necessidades da população, percebe-se ainda que o conceito de *smart city* ainda está em construção.

Quadro 1: Conceitos de Smart Cities

DEFINIÇÃO	AUTOR
Smart cities é um meio do poder público melhorar a provisão dos serviços públicos e da democracia nos espaços urbanos, bem como infra-estruturas para o uso da energia e a gestão dos recursos naturais, o que resulta em iniciativas governamentais, para as quais o setor privado desenvolve soluções.	Anthopoulos e Fitsilis, (2013)
Cidade inteligente como uma cidade avançada de alta tecnologia que relaciona pessoas, informações e elementos de cidade empregando novas tecnologias, com o intuito de formar uma cidade sustentável, mais verde, um mercado competitivo e inovador, e qualidade de vida as pessoas.	Bakici et al. (2013)
Ser uma cidade inteligente significa usar toda a tecnologia e recursos disponíveis de maneira inteligente e coordenada para desenvolver centros urbanos integrados, habitáveis e sustentáveis.	Barrionuevo et al. (2012)
O conceito de smart city propõe que uma cidade é inteligente quando corrobora a inventividade e a criatividade de seus cidadãos	Capdevila e Zarlenga (2015)
Uma cidade é inteligente, quando os investimentos em capital humano e social e infraestrutura de comunicação tradicional (de transporte) e moderna (TIC), que alimentam o crescimento econômico sustentável e uma alta qualidade de vida, com uma gestão sábia dos recursos naturais, através da governança participativa.	Caragliu et al (2011)
Uma smart city é uma cidade que usa as TIC para ser mais interativa, eficiente e conscientizar os cidadãos sobre o que está acontecendo na cidade.	Cilliers e Flowerday (2017, p. 16)

Smart City, significa que as são cidades modernas equipadas com todas as instalações, dependendo basicamente das TIC.	Chatterjee, Kar, Gupta (2018, p. 349)
As smart city é uma integração de infraestruturas e serviços mediados por tecnologia, aprendizado social para fortalecer a infraestrutura humana e governança para melhoria institucional e engajamento dos cidadãos.	Chong et al. (2018, p. 10)
As smart cities buscam alavancar tecnologias avançadas de comunicação e sistemas de informação, para melhorar todas as áreas da administração da cidade, melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, envolver os cidadãos e fornecer serviços públicos mais sustentáveis e resilientes.	Corbett e Mellouli (2017, p. 428)
As smart cities são descritas como áreas geograficamente bem definidas, onde os recursos tecnológicos (TIC, logística, energia e outros) colaboram entre si, para gerar benefícios para a população em geral, em termos de bem-estar, inclusão social e atuação e sustentabilidade do meio ambiente.	Dameri (2013)
Smart City é um termo abrangente para como a tecnologia de informação e comunicação pode ajudar a melhorar a eficiência das operações de uma cidade e a qualidade de vida de seus cidadãos, ao mesmo tempo em que promove a economia local.	Gascó-Hernandez (2018, p.50)
Uma cidade que atua de forma prospectiva na economia, nas pessoas, na governança, na mobilidade, no meio ambiente e na vida, baseia-se na combinação inteligente de duplicações e atividades de cidadãos autodeterminados, independentes e conscientes. A cidade inteligente geralmente se refere à busca e identificação das soluções dos intelectuais, que permitem a modernidade melhorar a qualidade dos serviços prestados aos cidadãos.	Giffinger et al. (2007)
Uma cidade com boa eficiência, inovadora e atitude proativa tem seis característica inteligentes: mobilidade inteligente, pessoas inteligentes, economia inteligente, ambiente inteligente, cidadão inteligente, vida inteligente e governo inteligente. Fundada a partir da combinação inteligente de talentos e práticas de cidadãos auto-suficientes, autônomos e responsáveis.	Giovannella (2013)

Uma smart city, é uma área urbana ultramoderna que atende às necessidades de empresas, instituições e especialmente cidadãos	Khatoun e Zeadally (2016, p.46)
Smart City como territórios com grande capacidade de aprendizagem e inovação, construída na criatividade de sua população, suas instituições de criação de conhecimento e suas infraestruturas digitais de comunicação e gerenciamento de conhecimento	Komninos (2011)
As iniciativas de smart cities tentam melhorar o desempenho urbano usando tecnologias de dados e informações (TI) para fornecer serviços mais eficientes aos cidadãos, para monitorar e otimizar a infraestrutura existente, aumentar a colaboração entre diferentes fatores econômicos e incentivar modelos de negócios inovadores em ambos os setores público e privado.	Marsal-Llacuna et al. (2014)
Uma cidade inteligente infunde informações em sua infraestrutura física para melhorar as conveniências, facilitar a mobilidade, adicionar eficiências, conservar energia, melhorar a qualidade do ar e da água, identificar problemas e defini-los rapidamente, recuperar rapidamente de desastres, coletar dados para tomar melhores decisões, implantar recursos de forma eficaz e compartilhe dados para permitir a colaboração em entidades e domínios	Nam e Pardo (2011)
O termo smart city, abrange uma cidade eficiente, tecnologicamente avançada, sustentável e socialmente inclusiva.	Pereira et al. (2017, p. 528)
As smart cities podem ser definidas como um território tecnologicamente avançado e modernizado, com uma certa capacidade intelectual que lida com vários aspectos sociais, técnicos e econômicos do crescimento, baseados em técnicas de computação inteligente, para desenvolver constituintes e serviços de infraestrutura superiores	Rana et al. (2018, p.1)

O conceito de cidade é baseado em princípios de sustentabilidade destinados a durar até o futuro. Isso implica uma nova maneira de fazer negócios, juntamente com a integração de serviços e serviços da cidade, além de serviços seguros, sofisticados e amigáveis ao meio-ambiente para seus residentes.	Sakurai e Kokuryo (2018, p. 19)
A cidade inteligente é um ecossistema de inovação urbana, um laboratório vivo atuando como agente de mudança.	Schahers et al. (2012, p.2)
Em uma cidade inteligente, as infraestruturas com tecnologia TIC permitem o monitoramento e a direção da manutenção da cidade, mobilidade, qualidade do ar e da água, uso de energia, movimentação de visitantes, sentimento de vizinhança e assim por diante.	Van Zoonen (2016, p.472)
A finalidade de uma cidade inteligente, é fazer uma melhor utilização dos recursos públicos, ampliando a qualidade dos serviços entregues aos cidadãos, ao mesmo tempo que se reduz os custos operacionais da administração pública.	Zanella, Bui e Castellani (2014)
Uma cidade é definida como inteligente se equilibra desenvolvimento econômico, social e ambiental, e se vincula a processos democráticos por meio de um governo participativo. O termo smart city envolve a implementação de infra-estruturas de tecnologia da informação e comunicação (TIC) para apoiar o crescimento social e urbano, melhorando a economia, o envolvimento dos cidadãos e a eficiência do governo	Yeh (2017, p. 556)

Fonte: Adaptado de Albino et al, 2015.

Para Alves, Dias e Seixas (2019), as *smart cities* têm o propósito de criar chances melhores de administração, com a implantação de tecnologias e infraestruturas. Gerando renovação na área social que resolva problemas que vão desde a qualidade de vida da população até a sustentabilidade ambiental. Por meio da participação tanto de agentes públicos como da população, empresas públicas e privadas e universidades.

Em seu trabalho, Prado e Santos (2014) definem que o conceito de *Smart City* é dividido em quatro esferas: tecnologia, sociedade, planejamento urbano e administração pública. Como podemos observar na figura abaixo.



Fonte: Prado; Santos (2014)

A inovação no cenário das *smart cities* tem como motor essencial a tecnologia. Ela também pode ser definida como uma das ferramentas para alcançar as metas das cidades ou até mesmo como infraestrutura essencial. Já o planejamento urbano, é de suma importância para analisar a complexidade e desempenho necessários para aplicar as mudanças urbanas. A sociedade, versa sobre a polarização do cidadão no processo de conseguir uma cidade inteligente, convertendo-o em um agente de transformação e consequentemente atendendo as suas necessidades. Por último, a administração pública, que será responsável por ordenar as mudanças e implantar as *Smart Cities*, estudando seus resultados sobre a economia e serviços prestados (PRADO; SANTOS, 2014).

3.4 Geoprocessamento no meio urbano

A utilização de técnicas de geoprocessamento aliado com os Sistema de Informações Geográficas (SIG) apoiam na elaboração de instrumentos que possam colaborar para a concepção de um planejamento urbano, como por exemplo a ação de mapear a cidade indicando áreas de alagamentos, pontos de interesse social, dentre outros.

Para Leite (2006), o geoprocessamento é bastante significativo para se planejar o espaço urbano, permitindo o uso consciente das áreas e consequentemente contribuir para a estruturação de uma cidade oferecendo melhor qualidade de vida para a sociedade.

Em seu trabalho, Lima (1996) afirma que o uso do Sistema de Informações Geográficas como ferramenta junto ao planejamento ambiental, tem cooperado bastante para fins de programação e manejo de recurso natural a nível urbano, regional, estadual e nacional de órgãos governamentais.

De forma abrangente, pelo fato de identificarmos onde os problemas estão a ocorrer e poder visualizá-los com imagens de satélite, facilita de muito o seu entendimento e, além do mais, pode-se promover formas mais simplificadas das possíveis soluções.

De acordo com Leite (2006), o argumento mais utilizado para não se utilizar de técnicas relacionadas com a aplicação do geoprocessamento era que, a falta de conhecimento sobre essas técnicas e até mesmo de equipamentos que possam ser utilizados para eventuais estudos, dificultaria ainda mais a implantação e até mesmo a produção dessas informações.

De acordo com Cordovez (2004), com o avanço das geotecnologias é o momento ao qual permite-se fazer um estudo espacial que agregue o mapeamento dos problemas urbanos com as informações físicas, de infraestrutura, topográficas, demográficas ou geográficas.

Para Pereira e Silva (2001) grande parte das tomadas de decisões por instituições de planejamento e gestão urbana, está ligada a um componente geográfico diretamente ou por implicação, por isso a importância que as tecnologias de geoprocessamento adquirem para uma gestão moderna da cidade.

Segundo Araújo (2003), a utilização do SIG no espaço urbano gera processamentos, atualização e coleta ordenação de dados espaciais. O material gerado a partir do geoprocessamento serve de apoio para várias decisões que devem ser tomadas na gestão pública. Seja para área administrativa, econômica ou questões legislativas, além de servir de grande apoio no planejamento territorial urbano.

Os Sistemas de Informações Geográficas podem ser empregados no controle cadastral, organização do trânsito, gestão de recursos naturais, administração de serviços públicos, planejamento urbano, dentre outros. A sua operação torna simples a integração de dados coletados de diferentes fontes. Um grande benefício do SIG é que sua utilização não é realizada apenas por especialistas, pois devido a sua facilidade de manuseio, permite que o público geral tenha acesso a este (CAMARA et. Al; p.21; 1996).

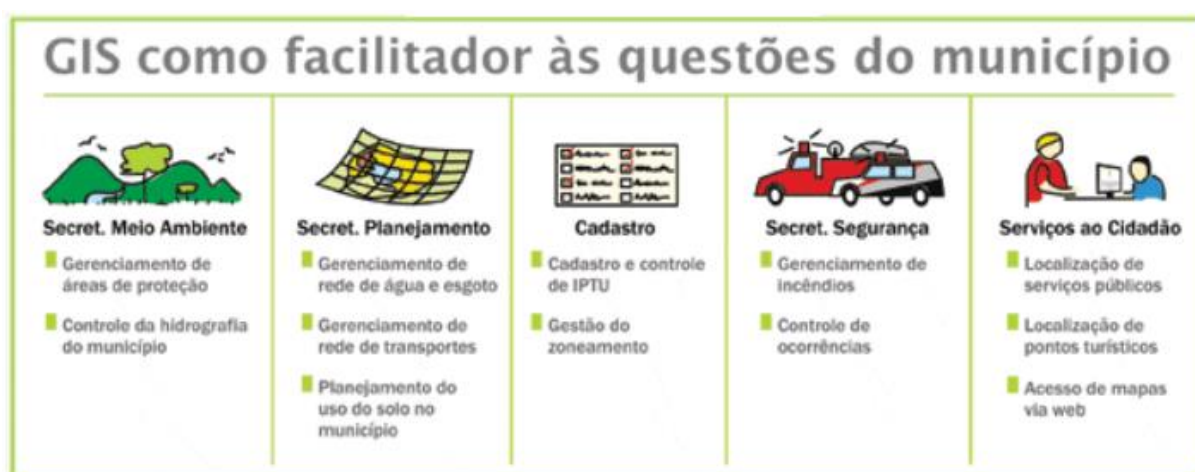
A utilização do SIG nas cidades gera recursos para a elaboração do plano diretor, além de seus benefícios serem vistos em várias áreas da cidade. Contribuindo no planejamento das medidas, dispondo de informações online, e com isso, melhorando a assistência a população. A ordenação dos serviços públicos de vários setores da cidade, como educação, saúde, turismo, habitação e também na cobrança efetiva do IPTU, se tornam mais simples com a utilização destes sistemas (CAVENAGHI, LIMA, 2006).

De acordo com Simão (2021), a utilização do SIG apresenta melhorias na própria organização dos municípios. A sua implantação reflete positivamente nos mais diversos setores da administração, seja na educação, patrimônio, saúde, ou ouvidoria pública. A melhora das

informações geográficas simplifica a comunicação e troca de informações. Com a utilização dos SIGs, informações que anteriormente não eram utilizadas pelo município, podem ser exploradas, além da observação aos problemas de organização e administração da cidade. Com a implantação de um estudo geográfico na gestão pública, o administrador iniciaria a utilização de uma ferramenta eficaz que dispõe e atualiza continuamente os dados referentes ao espaço geográfico do município.

Na figura abaixo, observa-se um resumo dos benefícios do Sistema de Informações Geográficas, também conhecido com GIS, em diversas áreas da cidade.

Figura 2: Benefícios do SIG



Fonte: Cavenaghi e Lima (2006)

De acordo com Lisboa Filho (2001), o uso de geotecnologias associadas à gestão urbana, faz com ocorra o monitoramento das diversas situações da cidade, com a análise das situações demográficas, físicas, topográficas e geográficas, de uma forma precisa e com noção espacial. O que gera uma adoção de ações conscientes, de forma rápida. Nas cidades, a tomada de decisão com embasamento no SIG, pode ser exemplificada pela figura abaixo.

Figura 3: Fluxograma Decisões SIG



Fonte: Pinto (2019)

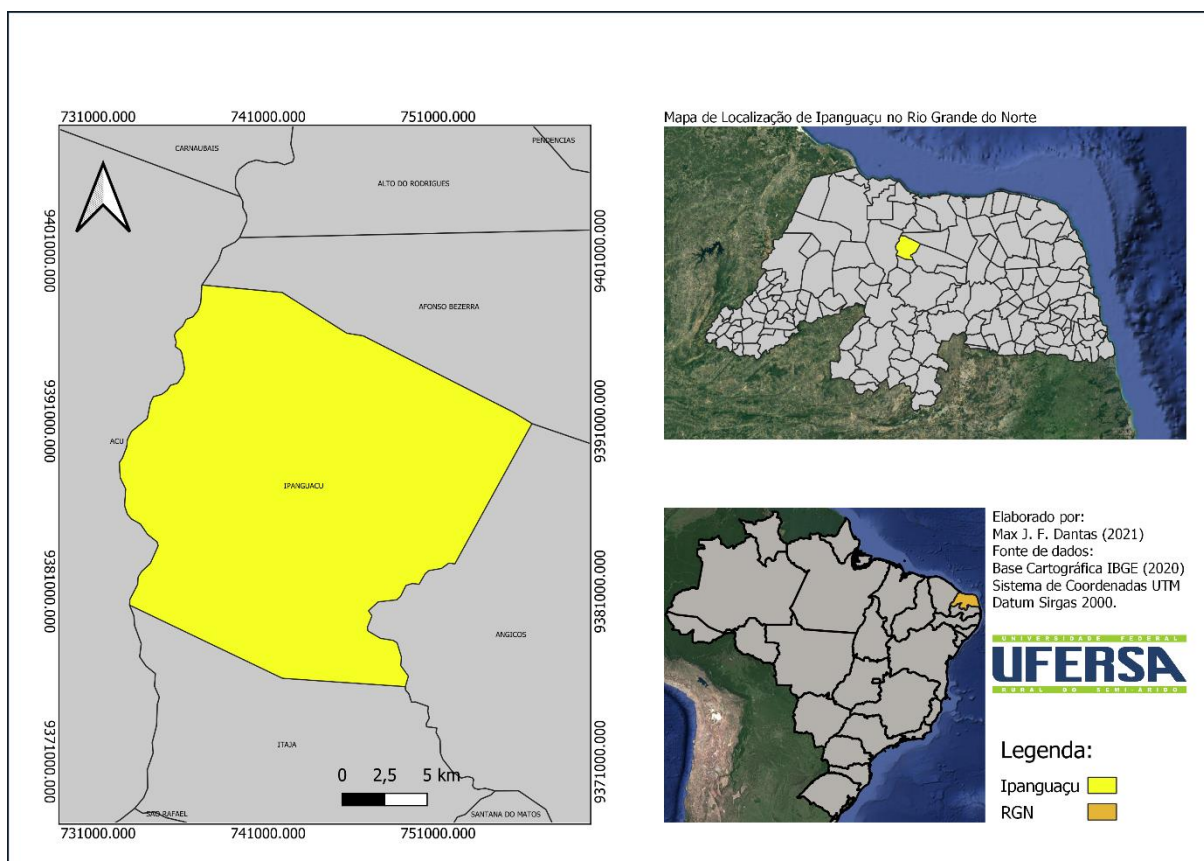
De acordo com Chang (2019), são várias as aplicações dos SIGs nas cidades. Como o uso das informações para escolher a melhor localização para empreendimentos, como lojas ou até mesmo para um aterro sanitário, que deve levar em consideração diversos fatores. Além de estabelecer diretrizes para desastres e incêndios, através de simulações para se encontrar o caminho mais curto e o possível tempo de resposta.

4. METODOLOGIA

4.1 Caracterização da Área de Estudo

Ipanguaçu é um município do vale do Açu, situado na região centro-oeste do Estado do Rio Grande do Norte. Com altitude de 13 metros em relação ao nível do mar, Ipanguaçu tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 5° 29' 56" Sul, Longitude: 36° 51' 10" Oeste. O município se estende por 374,2 km², fazendo fronteira com os municípios de Assu, Afonso Bezerra, Angicos e Itajá.

Figura 4: Localização de Ipanguaçu



Fonte: Autoria Própria (2021)

Anteriormente conhecida como Sacramento, Ipanguaçu passou a se tornar município através da Lei 146 de 23 de dezembro de 1948, desmembrando-se assim de Santana do Matos. A palavra Ipanguaçu é uma referência ao termo indígena ipã-guaçu, ilha grande, nome de um pajé e guerreiro potiguar que decisivamente auxiliou a fixação colonizadora dos portugueses na

região do Potengi, possibilitando a paz e subsequente fundação da cidade de Natal, no ano de 1599.

De acordo com os dados do IBGE (2010), a cidade apresentou uma população total de 13.856 pessoas, com densidade demográfica de 37,02 hab/km². Ainda de acordo com o órgão, Ipanguaçu possuía uma população residente em área urbana de 5.383 pessoas, com estimativa em 2021 de 6122 habitantes.

Ainda segundo o IBGE (2010), apresenta 18,6% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 71% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0,8% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 86 de 167, 111 de 167 e 114 de 167, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 3733 de 5570, 3049 de 5570 e 4474 de 5570, respectivamente.

Segundo o IBGE (2010) em relação a educação, os alunos dos anos iniciais da rede pública da cidade tiveram nota média de 3,6 no IDEB. Para os alunos dos anos finais, essa nota foi de 3,0. Na comparação com cidades do mesmo estado, a nota dos alunos dos anos iniciais colocava esta cidade na posição 156 de 167. Considerando a nota dos alunos dos anos finais, a posição passava a 127 de 167. A taxa de escolarização (para pessoas de 6 a 14 anos) foi de 97,6 em 2010. Isso posicionava o município na posição 92 de 167 dentre as cidades do estado e na posição 2733 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 13,04 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 0,3 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 68 de 167 e 100 de 167, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 2355 de 5570 e 3907 de 5570, respectivamente.

Para que fosse possível a realização do levantamento de dados espaciais georreferenciados da cidade Ipanguaçu, foram utilizadas as seguintes ferramentas livres e gratuitas: *Google Earth Pro*, *Qgis* (versão 3.16.4) e seus plugins, *Profile tool*, *OSMDownloader* e *Quick Map Services* que potencializaram as funcionalidades do programa. Os programas citados permitem a obtenção de imagens via satélite e a realização de procedimentos de manipulação de dados. Através da utilização desses programas, será possível a realização do

mapeamento urbano, desde sua infraestrutura viária até o levantamento de quadras, perímetro urbano, ruas, área urbanizável e sua altimetria com curvas de nível.

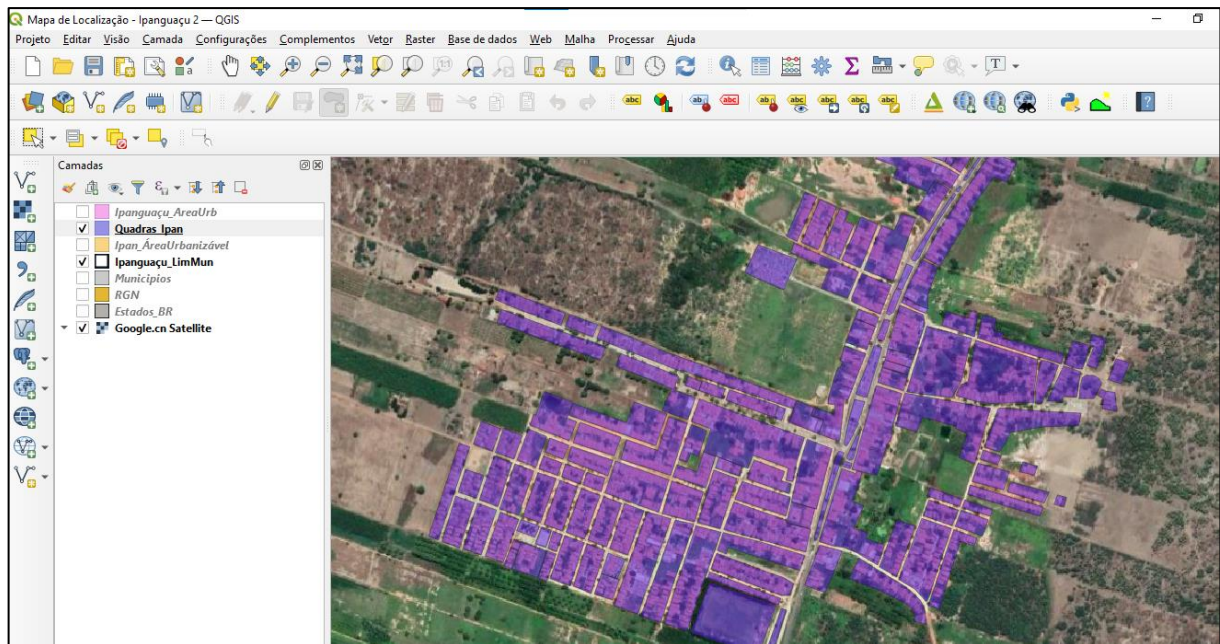
Através dos procedimentos realizados, serão criados arquivos do tipo *shapefile*, que é um tipo de arquivo utilizado para bases de dados geoespaciais e vetoriais, em Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Para a obtenção dos vetores que abrangem as fronteiras municipais e estaduais, utilizou-se a base dados do IBGE, e, para a obtenção de imagens de satélite, foi utilizado *Google Earth*. A geração de informações georreferenciadas no Qgis foi realizada com a utilização da base EPSG 32724.

4.2 Análise da Infraestrutura Urbana de Ipanguaçu

Com a utilização do *software* Qgis, foi realizada a delimitação de cada quadra da área urbana da cidade. Através do *plug-in QuickMapServices* foi possível obter imagens de satélite da cidade, com alta resolução, permitindo a definição de quadras e limites. Para que fosse realizada a vetorização das quadras da área urbana, foi criada uma nova camada *shapefile* e, a partir da edição dela, adicionado cada um dos polígonos, demarcando sua área conforme a figura abaixo.

Figura 5: Adicionar Polígonos



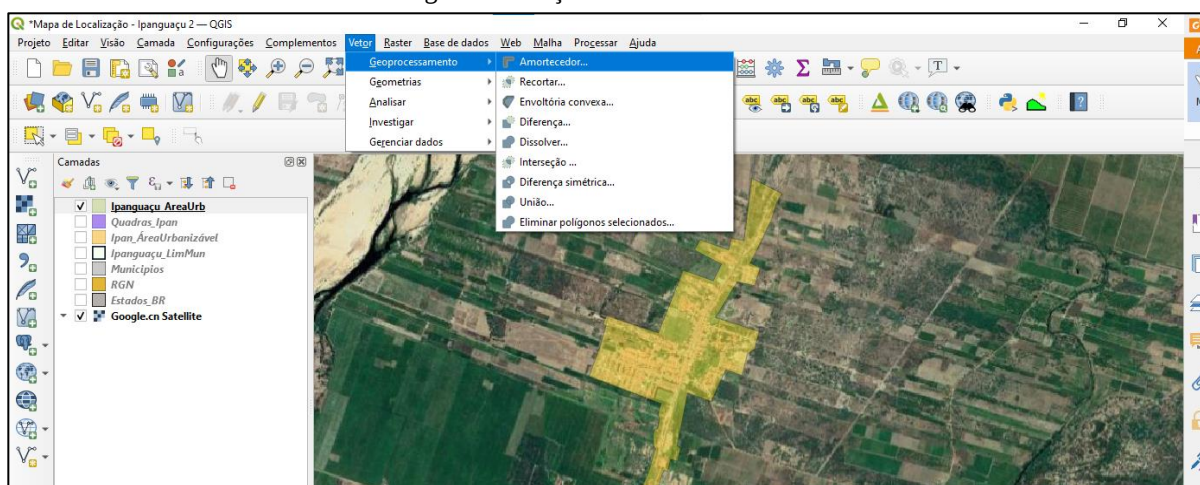
Fonte: Autoria Própria (2021)

Com a delimitação de cada quadra realizada, foi gerada uma nova camada para que fosse possível realizar a demarcação de toda a área urbana, valendo-se do mesmo processo realizado

anteriormente, com a adição de um polígono geral na camada *shapefile* gerada para o perímetro urbano.

Já para a identificação da área urbanizável da cidade de Ipanguaçu-RN, foi gerado um novo polígono a partir do “shape” criado para a delimitação da área urbana, ampliando em 500m a sua largura, utilizando do comando amortecedor, com um segmento e estilo de cobertura tipo plana. Como mostra a figura abaixo.

Figura 6: Criação da Área Urbanizável

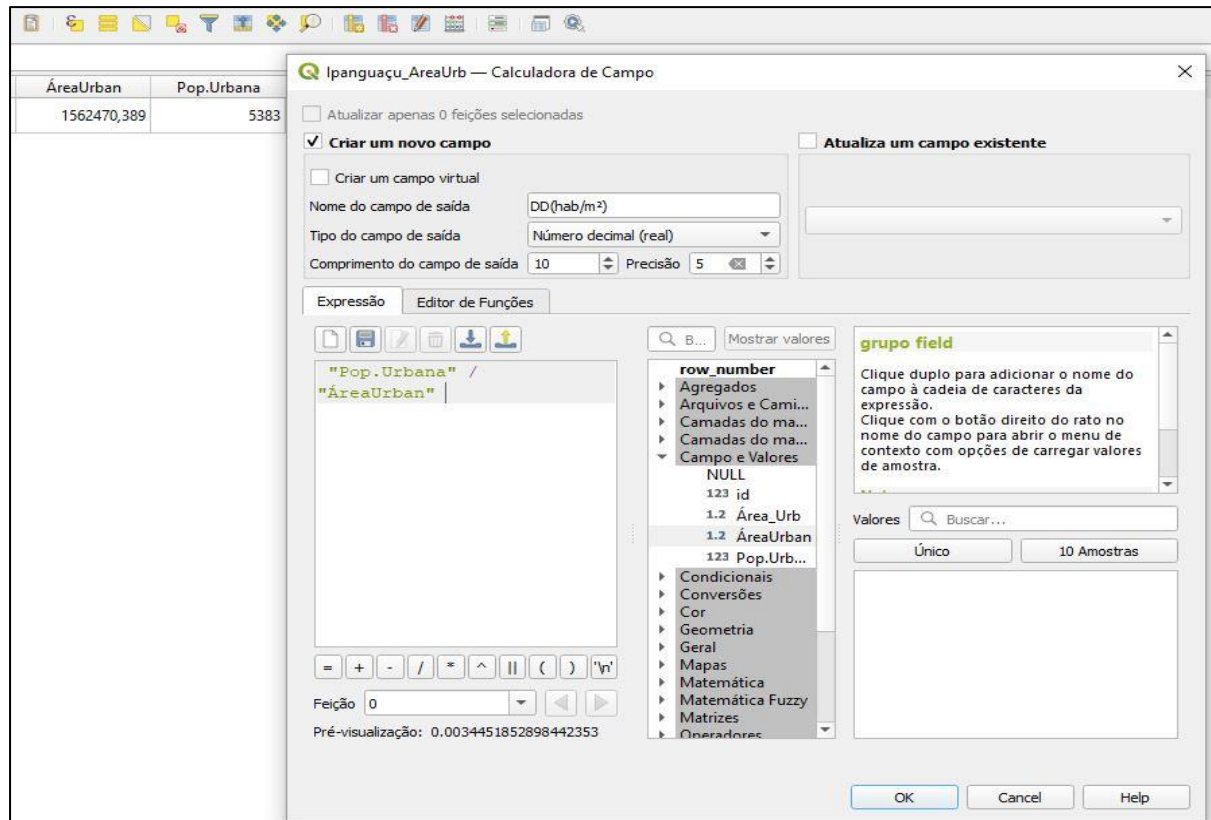


Fonte: Autoria Própria (2021)

4.3 Estimativa Populacional e Densidade Demográfica da cidade de Ipanguaçu

A realização do cálculo da densidade demográfica da cidade, foi feita através da utilização da tabela de atributos do *shapefile* da área urbana, com o manuseio da calculadora de campo foi possível gerar uma coluna com a área da poligonal. A partir da obtenção da área, adicionou-se a população urbana informada pelo IBGE (2010), de posse desses dois parâmetros calculou-se a densidade demográfica urbana do município de Ipanguaçu dividindo a quantidade de habitantes pela sua área urbana, como apresenta a figura abaixo.

Figura 7: Cálculo Densidade Demográfica

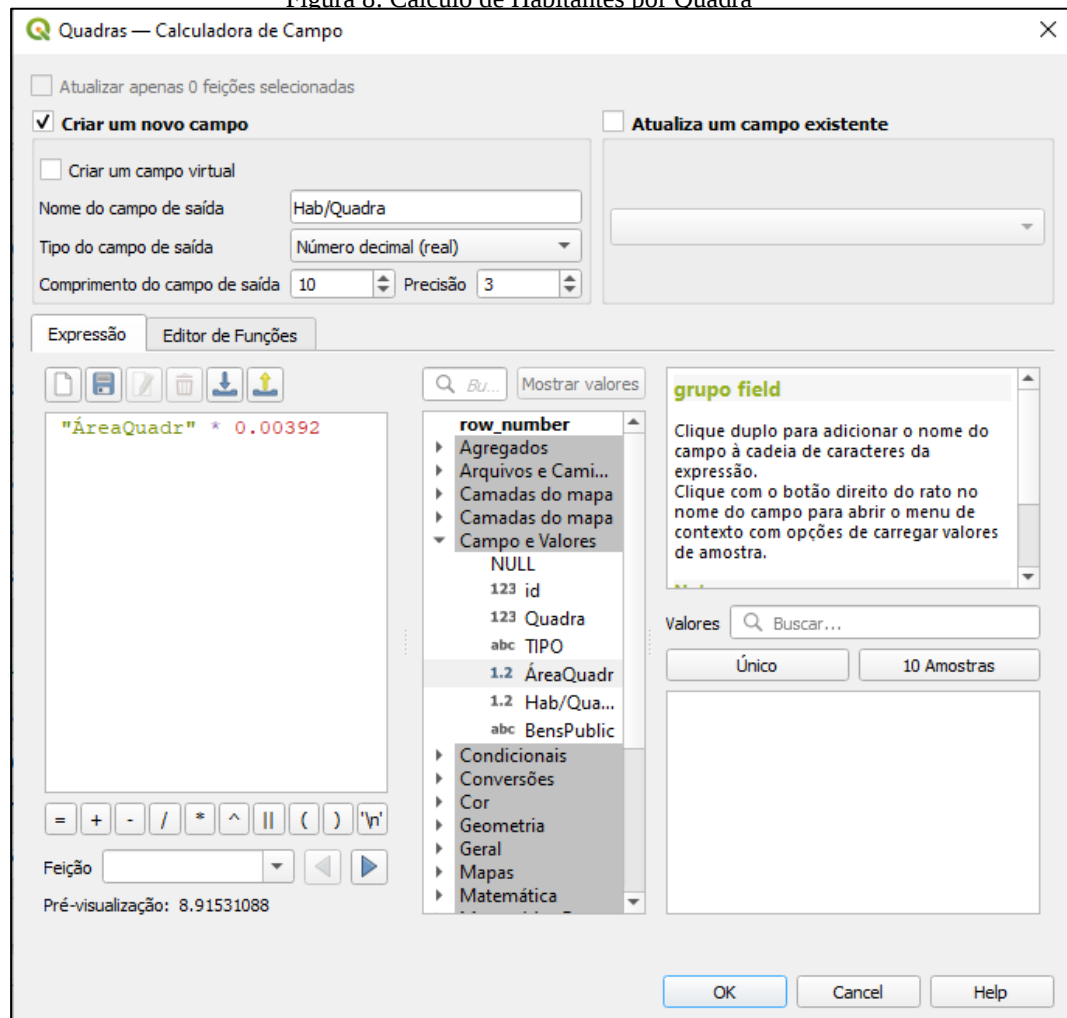


Fonte: Autoria Própria (2021)

Com os valores da densidade demográfica da área urbana obtidos, foi realizado o cálculo das áreas de cada uma das quadras, criando uma coluna para distinguir as quadras residenciais de quadras com edificações públicas, através da calculadora de campo do Qgis.

Tendo em mãos os valores das áreas das quadras, foi criada uma nova coluna de atributos com a estimativa populacional por quadra residencial, através da multiplicação pela densidade demográfica encontrada anteriormente, como podemos observar na figura abaixo.

Figura 8: Cálculo de Habitantes por Quadra



Fonte: Autoria Própria (2021)

A partir dos resultados obtidos, com a população estimada de cada quadra, é possível a verificação das áreas mais populosas da área urbana, através da criação de uma nova camada com um gradiente de cores indicando essas áreas.

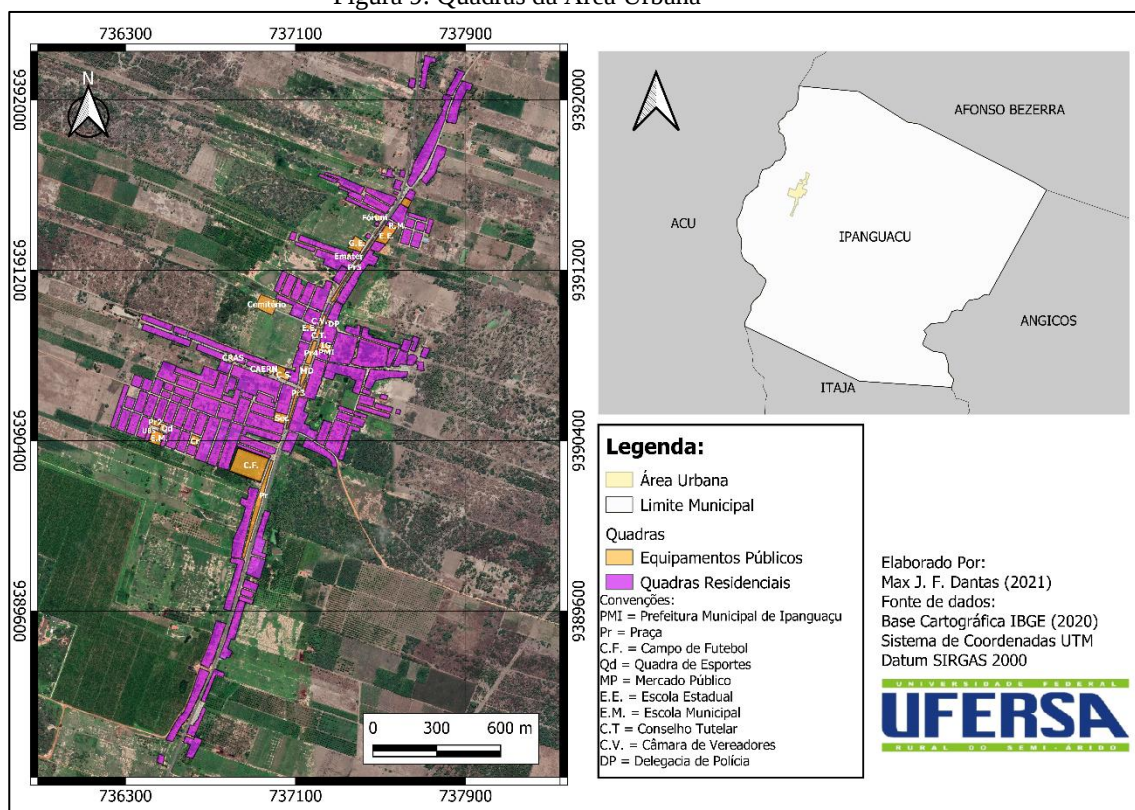
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a apresentação dos resultados da análise realizada no município de Ipanguaçu-RN, serão utilizadas tabelas com dados estatísticos e os mapas elaborados, cujo sistema de coordenadas é o Universal Transversa de Mercator (UTM), com Datum do Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000) que é o referencial utilizado no Brasil oficialmente. A zona onde Ipanguaçu está localizada é a 24 S. Todas essas informações são de suma importância para a gestão urbana.

5.1 Mapeamento Urbano

A zona urbana do município de Ipanguaçu possui aproximadamente 1,56 quilômetros quadrados (km²), o que corresponde a aproximadamente 0,42% do território do município que possui uma área de 374,20 km². Podemos verificar pelo mapa (Figura 12) abaixo, através das suas quadras, que a cidade cresceu de forma desordenada. Podemos observar também uma desordem no arranjo de áreas públicas. Por isso, a elaboração de um planejamento urbano para crescimento ordenado da área urbana do município, com a observação dos locais onde há a necessidade real de implantação do serviço.

Figura 9: Quadras da Área Urbana

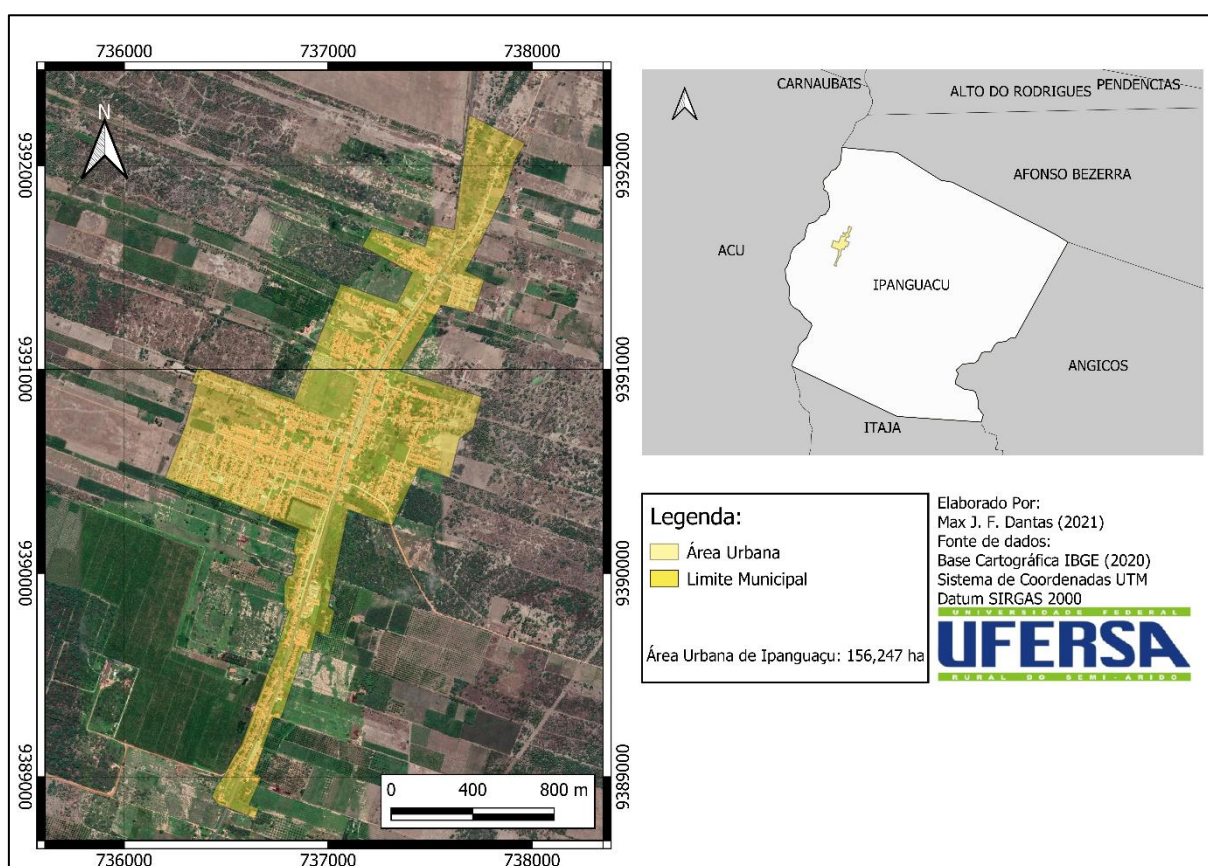


Fonte: Autoria Própria (2021)

Com a verificação das imagens, foi possível constatar que o crescimento urbano da cidade de Ipanguaçu, visou atender as demandas da população que residem no centro da cidade, com diversos pontos de públicos localizados no seu entorno, o que gerou certo descaso com as diversas regiões periféricas da cidade, que também necessitam de áreas de lazer e atendimento à população. Recentemente com a construção de um conjunto habitacional, foram instalados equipamentos públicos recreativos (Quadra de esportes e Praça) e de atendimento ao público (UBS) no local, como também uma escola municipal e uma creche.

Também foi traçado o perímetro urbano da cidade, que possui 156,247 ha, como apresentado na figura a seguir.

Figura 10: Área Urbana

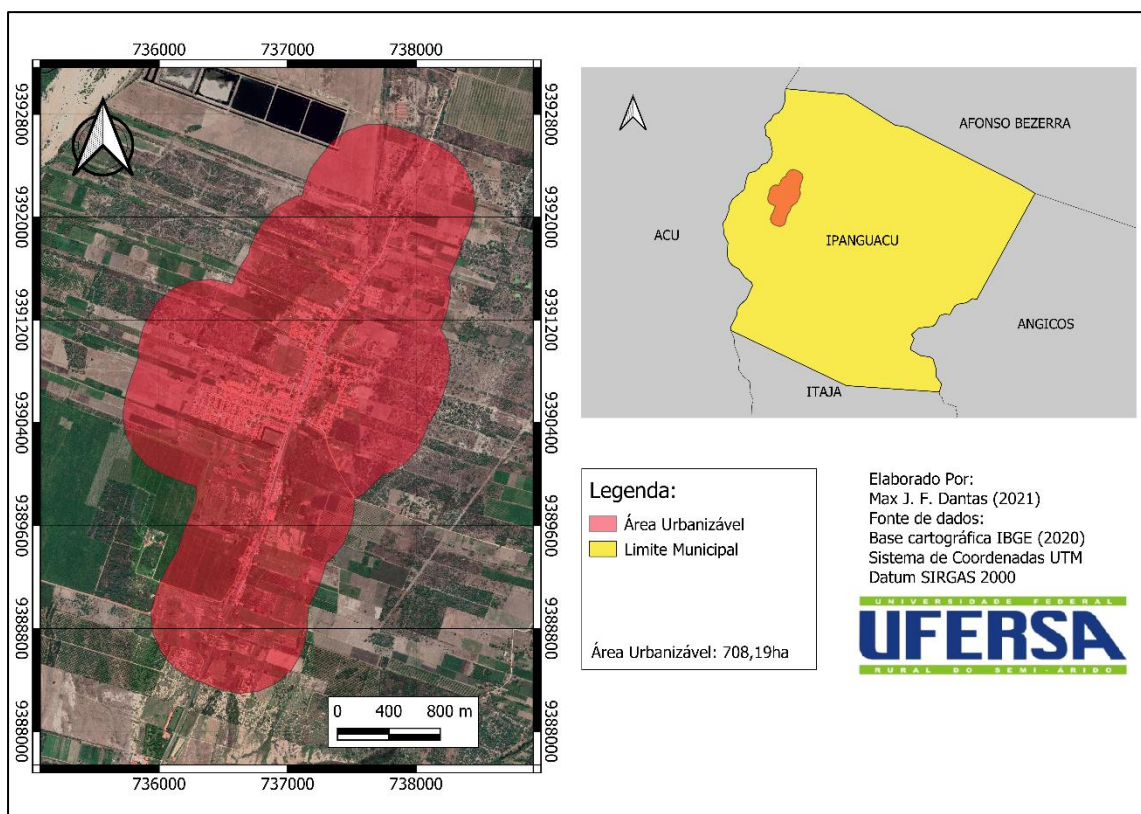


Fonte: Autoria Própria (2021)

Com a compreensão de toda a área urbana do município, a gestão pública tem o seu trabalho facilitado, podendo oferecer aos setores mais carentes, os serviços necessários que a política urbana deve garantir aos seus cidadãos, como drenagem, coleta de lixo, saneamento entre outros pontos importantes para qualidade de vida. Com a utilização dessas ferramentas, o planejamento para a inserção de políticas públicas de qualidade se torna eficiente, já que direciona para a área do perímetro urbano que realmente necessita do serviço.

Outro dado obtido com o mapeamento da área urbana da cidade, é a área urbanizável da cidade, que foi obtida através da adição de 500 metros em todo o perímetro da área urbana levantada. Abaixo, podemos ver o mapa gerado.

Figura 11: Área Urbanizável



Fonte: Autoria Própria (2021)

De acordo com a área urbanizável obtida, podemos prever a expansão urbana de forma organizada, amenizando a ocupação de áreas de risco ou desordenada, através da associação entre um sistema de informações geográficas (SIG) e um estudo com multiparâmetros obtidos em campo. Para a cidade de Ipanguaçu, a possibilidade de observar as características das áreas de possível ocupação é dada com a imagem de satélite gerada, tendo como base o perímetro urbano ocupado.

5.2 Dados demográficos e do Espaço Urbano

A partir da tabela de atributos do Qgis, foi gerado o quadro com o cálculo da densidade demográfica da área urbana de Ipanguaçu. O valor utilizado para habitantes foi estimado com base nos dados do IBGE (2010), para se chegar em um valor mais próximo de habitantes atual

da área urbana, e, com a área do perímetro urbano gerado pelo Qgis, foi possível encontrar um fator populacional do perímetro urbano. O quadro abaixo apresenta este cálculo.

Quadro 2: Densidade Demográfica

População Urbana	Área Urbana (ha)	Área Urbana (m ²)	Densidade Demográfica (hab/ha)	Densidade Demográfica (hab/m ²)
6122	156,247	1562470,389	39,182	0,00392

Fonte: Autoria Própria (2021)

A partir do valor obtido no quadro 1, foi possível estimar a quantidade de pessoas que residem em cada quadra da cidade, multiplicado o fator populacional pela área de cada quadra residencial. Além disso, através dos dados gerados pela tabela de atributos, o quadro abaixo caracteriza também as quadras que possuem equipamentos públicos.

Quadro 3: Informações das Quadras Urbanas

Quadra	TIPO	Área (m ²)	População	Quadra	TIPO	Área (m ²)	População
1	Q.R.*	2274,31	8,92	90	Q.R.	1668,34	6,54
2	Q.R.	4824,52	18,91	91	Q.R.	1667,30	6,54
3	Q.R.	2117,01	8,30	92	Q.R.	2910,43	11,41
4	Q.R.	4151,67	16,27	93	Q.R.	2931,17	11,49
5	Q.R.	4267,01	16,73	94	Q.R.	4811,26	18,86
6	Q.R.	4074,43	15,97	95	Q.R.	1595,02	6,25
7	Q.R.	2305,24	9,04	96	Q.R.	2157,88	8,46
8	Q.R.	2960,38	11,60	97	Q.R.	11853,55	46,47
9	Q.R.	4320,87	16,94	98	Q.R.	4057,79	15,91
10	Q.R.	4081,09	16,00	99	Q.R.	5566,58	21,82
11	Q.R.	1365,71	5,35	100	Q.R.	1962,23	7,69
12	Q.R.	1216,02	4,77	101	Q.R.	10696,46	41,93
13	Q.R.	4007,24	15,71	102	Q.R.	2629,49	10,31
14	Q.R.	3073,66	12,05	103	Q.R.	4820,22	18,90
15	Q.R.	1273,41	4,99	104	Q.R.	2109,96	8,27
16	Q.R.	4109,60	16,11	105	Q.R.	1650,04	6,47
17	Q.R.	6191,95	24,27	106	Q.R.	1431,19	5,61
18	Q.R.	4113,74	16,13	107	Q.R.	3285,91	12,88
19	Q.R.	8748,38	34,29	108	Q.R.	1871,64	7,34
20	Q.R.	1201,98	4,71	110	Q.R.	1243,18	4,87
21	Q.R.	4219,00	16,54	109	Q.R.	8662,23	33,96
22	Q.R.	4128,40	16,18	111	Q.R.	833,06	3,27
23	Q.R.	1264,92	4,96	112	Q.R.	2877,43	11,28
24	Q.R.	779,69	3,06	113	Q.R.	1998,34	7,83

25	Q.R.	4365,98	17,11	114	Q.R.	688,47	2,70
26	Q.R.	3910,58	15,33	115	Q.R.	439,12	1,72
27	Q.R.	4326,21	16,96	116	Q.R.	3440,77	13,49
28	Q.R.	1891,62	7,42	117	Q.R.	1059,43	4,15
29	Q.R.	11549,73	45,27	118	Q.R.	2264,39	8,88
30	Q.R.	9190,64	36,03	119	Q.R.	4495,75	17,62
31	Q.R.	8811,18	34,54	120	Q.R.	10533,56	41,29
32	Q.R.	8054,79	31,57	121	Q.R.	2352,50	9,22
33	Q.R.	744,31	2,92	122	Q.R.	1323,24	5,19
34	Q.R.	11810,12	46,30	123	Q.R.	4703,02	18,44
35	Q.R.	6326,39	24,80	124	Q.R.	12428,94	48,72
36	Q.R.	2335,62	9,16	125	Q.R.	6590,16	25,83
37	Q.R.	5005,98	19,62	126	Q.R.	4555,53	17,86
38	Q.R.	5926,60	23,23	127	Q.R.	12993,11	50,93
40	Q.R.	6036,84	23,66	128	Q.R.	14303,62	56,07
41	Q.R.	3216,78	12,61	129	Q.R.	16600,99	65,08
42	Q.R.	1249,89	4,90	130	Q.R.	2663,41	10,44
39	Q.R.	20038,41	78,55	131	Q.R.	15795,58	61,92
43	Q.R.	3488,44	13,67	132	Q.R.	8910,14	34,93
44	Q.R.	4601,41	18,04	133	Q.R.	8282,48	32,47
45	Q.R.	9971,32	39,09	134	Q.R.	6438,63	25,24
46	Q.R.	2519,22	9,88	135	Q.R.	2490,11	9,76
47	Q.R.	7781,58	30,50	136	Q.R.	1735,16	6,80
48	Q.R.	2777,03	10,89	138	Q.R.	1429,48	5,60
49	Q.R.	1180,01	4,63	137	Q.R.	10083,85	39,53
50	Q.R.	6809,58	26,69	139	Q.R.	10326,50	40,48
51	Q.R.	7046,42	27,62	140	Q.R.	13665,90	53,57
52	Q.R.	4071,51	15,96	141	Q.R.	3851,58	15,10
53	Q.R.	1786,61	7,00	143	Q.R.	3650,80	14,31
54	Q.R.	11346,68	44,48	144	Q.R.	5109,39	20,03
55	Q.R.	8399,69	32,93	145	Q.R.	1197,04	4,69
56	Q.R.	2559,89	10,03	146	PÚBLICO*	3541,53	-
57	Q.R.	4467,41	17,51	147	PÚBLICO	296,67	-
58	Q.R.	5755,90	22,56	148	PÚBLICO	1078,39	-
59	Q.R.	2704,77	10,60	150	PÚBLICO	894,57	-
61	Q.R.	3933,81	15,42	149	PÚBLICO	1701,13	-
60	Q.R.	3685,80	14,45	151	PÚBLICO	2317,50	-
62	Q.R.	4215,91	16,53	152	PÚBLICO	17640,16	-
63	Q.R.	8003,59	31,37	154	PÚBLICO	8245,42	-
64	Q.R.	2946,34	11,55	153	PÚBLICO	1956,52	-
65	Q.R.	8331,76	32,66	155	PÚBLICO	208,96	-
66	Q.R.	1747,28	6,85	156	PÚBLICO	597,71	-
67	Q.R.	1045,64	4,10	157	PÚBLICO	1815,56	-
68	Q.R.	6229,59	24,42	157	PÚBLICO	909,32	-
69	Q.R.	1447,85	5,68	159	PÚBLICO	1504,89	-
70	Q.R.	417,63	1,64	159	PÚBLICO	2405,62	-
72	Q.R.	307,08	1,20	160	PÚBLICO	677,56	-
71	Q.R.	3435,27	13,47	161	PÚBLICO	783,95	-
74	Q.R.	4752,86	18,63	162	PÚBLICO	978,54	-
73	Q.R.	2446,95	9,59	163	PÚBLICO	657,88	-

75	Q.R.	5010,47	19,64	164	PÚBLICO	3632,70	-
76	Q.R.	5361,66	21,02	165	PÚBLICO	4489,43	-
77	Q.R.	1389,75	5,45	166	PÚBLICO	398,86	-
78	Q.R.	1490,75	5,84	167	Q.R.	690,75	2,71
79	Q.R.	241,55	0,95	168	PÚBLICO	1075,39	-
80	Q.R.	697,97	2,74	169	PÚBLICO	6197,23	-
81	Q.R.	1319,05	5,17	170	PÚBLICO	664,70	-
82	Q.R.	1207,36	4,73	171	PÚBLICO	436,69	-
83	Q.R.	4817,08	18,88	172	PÚBLICO	2824,76	-
84	Q.R.	4206,18	16,49	173	Q.R.	780,22	3,06
85	Q.R.	18399,81	72,13	174	PÚBLICO	1395,11	-
86	Q.R.	8988,05	35,23	175	PÚBLICO	72,43	-
87	Q.R.	7292,03	28,58	176	PÚBLICO	464,14	-
89	Q.R.	1636,38	6,41	177	PÚBLICO	724,83	-
88	Q.R.	1423,53	5,58	178	PÚBLICO	1377,14	-

Fonte: Autoria Própria (2021)

*Q.R.: Quadra Residencial;

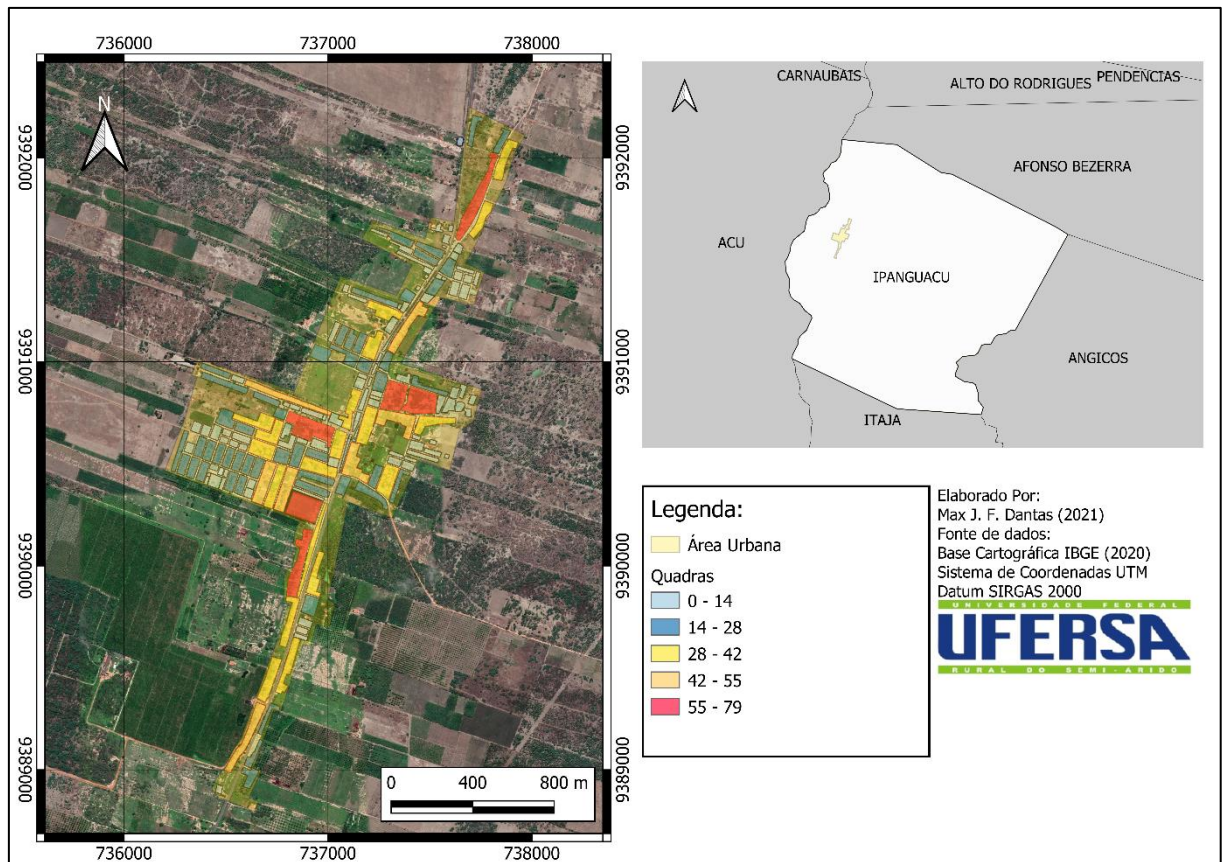
*Público: Quadras com equipamentos e repartições públicas.

As quadras residenciais representam um total de 146 quadras da área urbana de Ipanguaçu, com um total de 680.722,66 metros quadrados de área e uma média de 4.662,48 metros quadrados por quadra. A estimativa habitacional média dessas quadras é de 17,37 habitantes por quadra, com um desvio padrão médio de 10,03.

Já para as quadras com repartições públicas, não foi estimada população residente, pois não são quadras em que há moradias. Essas quadras, representam 32 das 178 quadras da área urbana da cidade e ocupam, em média, uma área de 2248,92 metros quadrados por quadra. No Anexo A, pode-se verificar o registro fotográfico de cada uma dessas repartições públicas.

De posse desses dados, foi possível obter o mapa com o estimativo de população por quadra da área urbana de Ipanguaçu, como mostra a figura a seguir.

Figura 12: Estimativa Habitantes por Quadra



Fonte: Autoria Própria (2021)

A partir do mapa gerado, podemos verificar que as áreas com o maior número populacional se encontram nas regiões ao redor do centro da cidade, isso porque na área central há existência de comércios e prédios públicos, tendo a população ocupado em volta dessas áreas. Em algumas regiões mais periféricas, também é possível verificar um número alto de habitantes por quadra, isso se deve ao fato de Ipanguaçu ter sido contemplada com programas de habitação de interesse social do governo federal.

Raitz e Santos (2009), em sua análise de uma cidade de pequeno porte no estado de Santa Catarina, Erval Velho, que possui conjuntos habitacionais em regiões periféricas da área urbana, assim como em Ipanguaçu, identificou que os moradores sofrem de preconceito por parte dos demais cidadãos da cidade por causa da localização suburbana aliada ao fator de interesse social de onde residem.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a análise realizada, os *softwares* livres e gratuitos utilizados neste trabalho apresentam grande utilidade para pesquisa e manuseio de informações, com dados coletados por meio de plataformas de livre acesso, agregando na elaboração de mapas temáticos que podem ser manuseados para gestão de políticas públicas e implantação de cadastros territoriais.

As divisas de cada setor da cidade podem ser quantificadas, de acordo com o levantamento das parcelas de quadras por bairros, bem como a ligação das áreas de cada quadra e sua população, em relação a área do bairro, para obtenção da densidade demográfica de cada setor, sendo esta informação muito importante para implantação de políticas públicas.

Diante disso, é notória a importância do geoprocessamento como instrumento para planejamento e ordenação do crescimento urbano com gestão pública, através de investimentos de baixo custo financeiro para a entidade competente, visto que, são várias as informações que podem ser extraídas a partir destas ferramentas, dos mais diversos locais da cidade, fazendo com que o gestor público aja de forma ágil para as situações que necessitam de maior urgência.

É interessante que novas análises sejam elaboradas, de forma a ocorrer a comparação e adição de dados, como avaliações de saúde e infraestrutura, bem como fazer um levantamento das curvas de nível da zona urbana e verificação das áreas de maior risco durante as enchentes que tanto atingem a cidade de Ipanguaçu, criando uma base de dados referente aos períodos históricos de enchentes, com os níveis do Açude Pataxó e da Barragem Armando Ribeiro, verificando e comparando suas cotas de sangria com as áreas alagadas do município.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, J.M. R. (Coord.) **Experiências práticas de desarrollo local: Primeros estudios de caso de dinamización socioeconômica en ámbitos locales**. Barcelona: Bayer Hnos, 2001. 717p.
- 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. isponível: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S217533692019000100411&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 28 out. 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.1-15out.2019.<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S217533692019000100411&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 29 out. 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: 15 nov. 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.
- 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: 30 out. 2021.

SOLEK, E.A.B. e OLIVEIRA, R.S **Conceito Smart City: Uma análise multicritério para avaliação de cidades paranaenses**. 2019. 129 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Produção). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2019.

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-invisibilidadesvigilancia-genero-e-raca/?lang=pt> >. Acesso em: 10 nov. 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: 28 out. 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: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm#:~:text=Para%20todos%20os%20efeitos%2C%20esta,bem%20como%20do%20equil%C3%ADbrio%20ambiental. >. Acesso em: 20 out. 2021.

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

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: 01 nov. 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-facilitadoa-gestao-dos-municipios/> > Acesso em: 18 out. 2021.

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

DA 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: 22 out. 2021.

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: 02 nov. 2021.

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.; PALLOT, 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/wpcontent/uploads/2008/11/2011-eChallenges_ref_196-Roadmap-for-Smart-CitiesPublished.pdf> Acesso em: 01 nov. 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: 20 out. 2021

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 nov. 2021.

QUANTUM GIS (QGIS). Versão 3.16. Disponível em: <<https://qgis.org/en/site/forusers/download.html>> . Acesso em: 01 set. 2021.

RAITZ, C. S.; SANTOS M. A. Infra-Estrutura Urbana de Pequenas Cidades Catarinenses: O Caso De Erval Velho. In:12 **ENCUENTRO DE GEOGRAFOS DA AMERICA LATINA**, 2009, Montevideo. **Anais Eletrônicos...**Montevideo: EGAL12, 2009. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12.html#>>. Acesso em: 26 set. 2021.

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

LEITE, Marcos Esdras. **Geoprocessamento aplicado ao estudo do espaço urbano : o caso da cidade Montes Claros** / MG. 2006. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

LIMA, M. A. **Planejamento urbano: utilização de Sistemas de Informação Geográfica - SIG na avaliação socioeconômica e ecológica - um estudo de caso**. In: ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P.; LEONARDI, M. L. A. (Coord.). Economia do meio ambiente: teoria, políticas, e a gestão regional. Campinas: UNICAMP, 1996. p. 218-239.

PEREIRA, G.C. e SILVA, B.C.N. **Geoprocessamento e urbanismo**. In GERARDI, L.H. de O. e MENDES, I.A. (org). Teoria, técnica, espaço e atividades. Temas de geografia contemporânea. Rio Claro: Unesp; AGTEO, 2001, pp.97-107.

HOFFMANN, Rosa Cristina; MIGUEL, Renato Abib Dutra; PEDROSO, Daiane Cristina. **A importância do planejamento urbano e da gestão ambiental para o crescimento ordenado das cidades**. Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 3, n. 3, p. 70-81, 2009.

CORDOVEZ, J. C. G. Mapeando cidades. In: **SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO**, 2., 2004, *Anais...* Aracaju, SE, EMBRAPA TABULEIROS COSTEIROS, 2004. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgsr1/pdfs/pa_pu_01.PDF>. Acesso em: 23 de out de 2021.

CARVALHO, Silvana de Sá. Áreas livres para a ocupação urbana no município de Salvador, uma aplicação de tecnologias de Geoprocessamento em Análise Espacial Urbana. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura – Universidade Federal da Bahia, Programa de PósGraduação em Arquitetura e Urbanismo Salvador , 2002.

CAMARA, Inara Pagnussat; MOSCARELLI, Fernanda. **O planejamento urbano como instrumento para cidades inteligentes**. In: 5º SICS; SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS. Porto Alegre, 2016.

CÂMARA, G. DAVIS, C. **Introdução à ciência da geoinformação**. Instituto Nacional de Pesquisas espaciais. São José dos Campos. 2001. Disponível em: <<http://mtcm12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 25 de out de 2021.

ANEXO A

Figura 13: Câmara de Vereadores



Figura 14: Mercado Público



Figura 15: Delegacia de Polícia



Figura 16: Praça Pública



Figura 17: Escola Estadual Manoel de Melo Montenegro



Figura 18: Fórum



Figura 19: Ginásio de Esportes



Figura 20: Escola Estadual Ovídio Montenegro



Figura 21: Praça Pública



Figura 22: Igreja Matriz



Figura 23: Praça de Eventos



Figura 24: Praça Pública



Figura 25: Escola Municipal



Figura 26: UBS



Figura 27: Campo de Futebol



Figura 28: Praça Pública



Figura 29: Quadra de Esportes



Figura 30: Creche



Figura 31: Praça Pública



Figura 32: Prefeitura Municipal - Sede



Figura 33: Centro de Saúde



Figura 34: Centro de Cultura

