



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

PEDRO HENRIQUE CÂMARA MATOS

GEOTECNOLOGIAS NO APOIO AO PLANEJAMENTO URBANO DO MUNICÍPIO
DE GROSSOS - RN

MOSSORÓ - RN

2019

PEDRO HENRIQUE CÂMARA MATOS

**GEOTECNOLOGIAS NO APOIO AO PLANEJAMENTO URBANO DO MUNICÍPIO
DE GROSSOS - RN**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Centro de Engenharias como parte do
pré-requisito para a obtenção do título de
bacharel em Engenharia Civil pela
Universidade Federal Rural do Semi-Árido.**

**Orientador: Prof. Paulo César Moura da
Silva**

MOSSORÓ – RN

2019

© Todos os direitos estão reservados a 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 tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

M432g Matos, Pedro Henrique Câmara.
Geotecnologias no Apoio ao Planejamento Urbano
do Município de Grossos - RN / Pedro Henrique
Câmara Matos. - 2019.
51 f. : il.

Orientador: Paulo Cesar Moura da Silva.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de --Selecione um
Curso ou Programa--, 2019.

1. Geoprocessamento. 2. Sistemas d Informações
Geográficas. 3. Mapeamento Urbano. 4. Gestão
Pública. I. Moura da Silva, Paulo Cesar , orient.
II. Título.

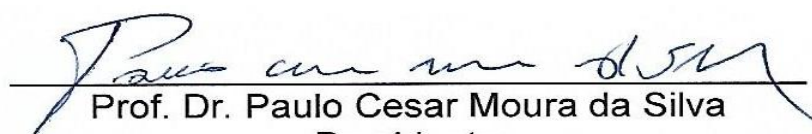
PEDRO HENRIQUE CÂMARA MATOS

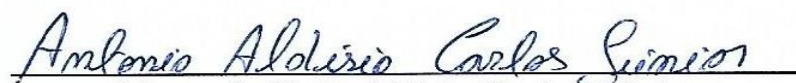
**GEOTECNOLOGIAS NO APOIO AO PLANEJAMENTO URBANO DO MUNICÍPIO
DE GROSSOS - RN**

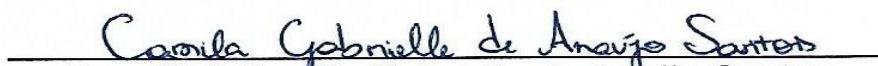
**Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Centro de Engenharias como parte do
pré-requisito para a obtenção do título de
bacharel em Engenharia Civil pela
Universidade Federal Rural do Semi-Árido.**

APROVADO EM ____/____/____

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Paulo Cesar Moura da Silva
Presidente


Ms.c. Antônio Aldisio Carlos Júnior
Membro


Eng. Civil Camila Gabrielle de Araújo Santos
Membro

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Ana Maria Câmara Matos, e ao meu pai, José Nildo Monteiro Matos, por me darem apoio, suporte e confiança necessários para minha dedicação na graduação, sendo os dois principais pilares para o meu sucesso.

Ao meu irmão, Augusto César Câmara Matos, por ter conseguido cumprir o papel de filho primogênito e servir de base ou exemplo para seus irmãos mais novos, sempre incentivando no nosso sucesso acadêmico e pessoal.

A minha irmã, Larissa Câmara Matos, por me acolher e incentivar nos momentos em que se fez necessária.

A todos meus familiares pelo apoio e confiança na minha jornada na graduação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo César Moura da Silva, por todo apoio e atenção prestados durante todo o processo de execução do trabalho e motivação e inspiração como profissional.

Aos meus colegas e amigos, que compartilharam os momentos bons e ruins da graduação.

À UFERSA e aos docentes do curso de Bacharelado em Engenharia Civil, principalmente, àqueles que se tornaram amigos durante essa jornada acadêmica, que contribuíram tanto na formação acadêmica quanto no meu desenvolvimento pessoal.

RESUMO

A utilização de geotecnologias, Sistema de Informações Geográficas, é a nova tendência de ferramentas que podem ser utilizadas como suporte a tomada de decisões dos gestores de cidades, auxiliando em um melhor planejamento urbano. Nesse contexto, o objetivo do estudo é investigar a eficiência do uso de geotecnologias, livres e gratuitas, no auxílio a gestão de municípios de pequeno porte, especialmente aqueles que não possuem um Plano Diretor, com menos de vinte mil habitantes. Para isso, foi realizado um levantamento de dados espaciais da cidade de Grossos, localizada no oeste potiguar, gerando mapas das características do território como infraestrutura viária, altimetria, hidrologia e delimitações de áreas da cidade. Na metodologia foram utilizados principalmente dois *softwares* livres e gratuitos para produção dos resultados, o QGIS 2.18.22 e o *Google Earth Pro*. Com as informações espaciais obtidas pelos programas, foi possível realizar o mapeamento e criação de tabelas de alguns elementos do território de uma forma rápida e sem custos. Tais informações em posse de bons gestores, juntamente com outros dados específicos da cidade, podem, certamente, servir de suporte para um melhor estudo da área e melhor planejamento urbano da cidade. Com este trabalho, ficou evidente que o geoprocessamento e suas tecnologias podem ser uma ferramenta eficiente para auxílio na gestão pública e levantamento de dados espaciais de uma forma rápida e de baixo custo.

Palavras chaves: Geoprocessamento. Sistemas de Informações Geográficas. Mapeamento Urbano. Gestão Pública.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Localização de Grossos.....	28
Figura 2 - Criação de Polígonos no <i>Google Earth Pro</i>	31
Figura 3 - Obtenção das Quadras	31
Figura 4 - Obtenção do Perímetro Urbano	32
Figura 5 - Aplicação do <i>buffer</i> no QGIS	33
Figura 6 - Seleção de Pontos para Levantamento Altimétrico	34
Figura 7 - Interpolando os Pontos de Elevação	35
Figura 8 - Recorte de Dados Matriciais.....	35
Figura 9 - Criação de Isoetas com a Função Contorno.....	36
Figura 10 - Download dos Dados Vetorias de Ruas e Salinas	37
Figura 11 - Dados Vetoriais obtidos no <i>Open Street Map</i>	38
Figura 12 - Obtenção do Dados de Canais e Bacias Drenantes.....	39
Figura 13 - Obtenção dos Dados dos Afluentes e suas Junções.....	40
Figura 14 - Perímetro Urbano de Grossos	41
Figura 15 - Quadras Grossos	42
Figura 16 - Área Urbanizavel de Grossos	43
Figura 17 - Mapeamento das Curvas de Níveis em Isoietas.....	44
Figura 18 - Salinas em Grossos	45
Figura 19 - Vias Grossos	46
Figura 20 - Sub-Bacias Drenantes E Redes De Canais	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação e dimensão de Vias	46
Quadro 2 - Sub-Bacias Drenantes e Dimensões	48

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivo Geral	12
2.2	Objetivos Específicos	12
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3.1	Desenvolvimento Urbano Via Gestão Territorial	13
3.1.1	Unidade territorial: cidades	13
3.1.2	Instrumentos de Gestão e o Estatuto da Cidade	14
3.1.3	Plano Diretor Na Gestão Territorial	15
3.2	Sistemas de Informação Geográfica na Gestão Pública Sustentável.....	16
3.2.1	Monitoramento para o Desenvolvimento Sustentável.....	18
3.2.2	SIG: Um Suporte Técnico à Gestão Pública Sustentável.....	19
3.3	Geoprocessamento e Cadastro Técnico Multifinalitário Na Gestão Municipal.....	22
3.3.1	Particularidades na Análise da Gestão Municipal	22
3.3.2	O Planejamento na Gestão Municipal	24
3.3.3	Gestão, Planejamento e o Cadastro Técnico Multifinalitário.....	26
4	MATERIAL E MÉTODOS	28
4.1	Caracterização do Município em estudo	28
4.2	Aplicativos Computacionais.....	30
4.3	Procedimento Metodológico.....	30
4.3.1	Limites Urbanos e Infraestrutura Urbana	30
4.3.2	Levantamento Altimétrico e Curvas de Nível	34
4.2.3	Vias e Salinas	37
4.2.4	Hidrologia: Sub-Bacias Drenantes e Redes de Canais	39
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5.1	Perímetro urbano, Área Urbanizavel e quadras	41

5.2	Levantamento Altimétrico com Curvas de Nível.....	44
5.3	Vias e Salinas	45
5.4	Sub-Bacias drenantes E Redes De Canais.....	47
6	CONCLUSÕES.....	49
	REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, é notável a necessidade de planejamento urbano para melhoria da gestão pública dos municípios brasileiros. Segundo o IBGE (2018), no Brasil, há cerca de cinco mil municípios, dos quais 68,4% são municípios com população de até vinte mil habitantes. Portanto, verifica-se que a maioria dos municípios brasileiros não possuem um Plano Diretor Urbano (PDU), sendo este obrigatório a cidades com mais de vinte mil habitantes, sendo o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana.

Nesse contexto, com a ausência de um Plano Diretor Urbano em alguns municípios de pequeno a médio porte, os conhecimentos em geoprocessamento e o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) podem ser uma alternativa, com suas ferramentas, para possibilitar uma visão mais completa sobre os municípios e auxiliar nas tomadas de decisões dos gestores. O uso de Sistemas de Informações Geográficas pode ser bastante eficaz para a atuação do Estado quanto a provisão de infraestrutura e a regulação do uso do espaço para o atendimento das necessidades dos cidadãos e o desenvolvimento de atividades econômicas.

O geoprocessamento, com o *Google Earth*, juntamente com o QGIS, *software* livre e gratuito, nos permitem mapear geograficamente diversos tipos de serviços oferecidos em um dado município como tratamento e distribuição de água, rede de energia elétrica, arborização, transporte coletivo, estradas pavimentadas, vias de acesso ao município, entre outros.

Grossos se configura como uma pequena cidade do Rio Grande do Norte, que se caracteriza por ausência de políticas públicas, falta de planejamento e conta com um crescimento desordenado.

Os dados georreferenciados podem ser utilizados por vários setores de uma prefeitura, assim, melhorando o planejamento de suas atividades. A Secretaria do Meio Ambiente pode realizar o gerenciamento de áreas de proteção, manejo e monitoramento da hidrografia, setores de cadastro podem realizar uma melhor gestão de zoneamento e controle de Imposto Territorial Urbano (IPTU), a Secretaria de Segurança é promovida com o controle de ocorrências, a Secretaria do Planejamento obtém informações para um melhor gerenciamento de rede de água, esgoto, transportes e planejamento do uso do solo do município. Além disso, com o uso de Sistemas de Informações Geográficas, é possível facilmente oferecer diversos serviços aos cidadãos como localização de serviços públicos, pontos turísticos e acesso a todas essas informações na *web* de maneira simples.

Apesar de ainda não ser utilizado todo o potencial que essas ferramentas do geoprocessamento têm a oferecer aos municípios brasileiros, os Sistemas de Informações Geográficas, juntamente, com o desenvolvimento de vários softwares livres e gratuitos têm sido continuamente desenvolvido e difundido em vários países com o propósito de aperfeiçoar o planejamento urbano.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é investigar como *softwares* livres e gratuitos de geotecnologias podem ser úteis quando se trata de planejamento urbano e gestão pública de municípios de pequeno porte.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantamento de dados espaciais da Cidade de Grossos por meio do uso de ferramentas livres e gratuitas;
- Gerar mapas de infraestrutura viária do município em estudo;
- Invetigar a efiência da aplicação das geotecnologias no auxílio da gestão de municípios de pequeno e médio porte.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 DESENVOLVIMENTO URBANO VIA GESTÃO TERRITORIAL

Ao longo dos últimos anos tem sido discutido a relevância da gestão territorial para o desenvolvimento e planejamento urbano. A exploração territorial e a descoberta das propriedades ecossistêmicas, tendo um enfoque nas delimitações geoespaciais e a extensão do amplo espaço social, são essenciais na determinação de políticas públicas de interesse ao planejamento eficaz e ao indispensável desenvolvimento urbano das cidades (COSTA et al., 2006).

3.1.1 UNIDADE TERRITORIAL: CIDADES

Segundo Dallabrida (2000), territorialidade é relacionada diretamente ao o que está presente no território demarcado, ou a subjetivação de conscientização das pessoas que consideram fazer parte de um determinado território. E que ainda, a territorialidade envolve aspectos como o quadro de produção, de troca e do consumo gerado pela população.

De acordo com Loch (2000), as particularidades territoriais são resultantes da interação entre a inter-relação dos aspectos sociais, econômicos, culturais e institucionais, desta forma, é relevante salientar que as ações da gestão territorial atuam e exigem integração em diferentes campos da sociedade. Portanto, a regionalização é um fator importante a ser estudado para o conhecimento dos processos de desenvolvimento nas sociedades contemporâneas.

Nesse sentido da obtenção das propriedades características territoriais, é essencial relacionar o conhecimento dos limites geoespaciais e aos interesses econômicos e sociais das pessoas que ali coexistem. De acordo com Rezende (1982), com o decorrer do tempo, o espaço tem atribuições de oferecer funções específicas que dependem das necessidades organizacionais sociais em cada época. Ainda nesse contexto, o autor considera a cidade, em estado de constante transformação, resultante de intervenções pautadas pelos sistemas de valores sociais e econômicos.

A gestão territorial é composta pelos “espaços Territoriais e Sociais”. O espaço Territorial estabelecido como o espaço habitado pelas pessoas em sua comunidade, nos meios

socioeconômicos e ambientais, e o espaço Social sendo composto pelos indivíduos e suas competências técnicas, científicas e humanas (ARNS, 2003).

A importância dada ao estudo de gestão territorial, seja ele a qualquer nível, regional, local, onde seja ressaltada questões rurais ou urbanas, apresenta com ênfase questões inerentes à gestão de cidades (COSTA et al., 2006).

De acordo com Borja (1996), a cidade, além de ser um território que aglomera um relevante número de pessoas e uma grande variedade de atividades, também compreende como um espaço que integra o poder político à sociedade civil e simboliza culturalmente e confere particularidade coletiva a seus cidadãos.

Assim, devido a coexistência de diferentes interesses na sociedade há uma exigência ao poder público possuir uma legislação que garanta direito à cidade, da defesa e da função social da cidade e da propriedade e da democratização da gestão urbana, conforme preconiza a Constituição Federal (COSTA et al., 2006).

3.1.2 INSTRUMENTOS DE GESTÃO E O ESTATUTO DA CIDADE

O Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257, foi aprovada pelo Congresso Federal em 10 de julho de 2001, regulamentando o capítulo de política urbana, artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988. Esta lei atribui aos municípios o ofício de cumprir a função social para as cidades e da propriedade urbana, fornecendo às cidades um combo inovador de instrumentos de intervenção sobre seus territórios, além de promover uma nova forma de planejamento e gestão urbana (COSTA et al., 2006).

Segundo Rolnik (2003), os instrumentos inovadores englobados no Estatuto da Cidade abordam três campos:

- a) Indução de formas de uso de ocupação do solo por meio de um conjunto de instrumentos de natureza urbanística.
- b) Incorporação de novas estratégias de gestão que inserem a idéia de participação concreta do cidadão em processos deliberativos sobre o destino da cidade; e
- c) Extensão das possibilidades de regularização das posses urbanas, que, atualmente, ainda se situam na dúbia fronteira entre o legal e o ilegal

3.1.3 PLANO DIRETOR NA GESTÃO TERRITORIAL

A Constituição de 1988 estabelece como mandatórios os Planos Diretores para cidades com população acima de 20.000 habitantes (Brasil, 2001). O Estatuto da Cidade reforça esta orientação, na qual o Plano Diretor constitui um instrumento básico e essencial da política de desenvolvimento e expansão urbana. Segundo estabelecido no Estatuto da Cidade, o Plano Diretor é uma ferramenta obrigatória para municípios com população acima de 20.000 habitantes; para aqueles localizados em regiões metropolitanas ou conglomerados urbanos; em áreas de relevância turística; ou em áreas que apresentam empreendimentos de grande impacto ambiental. Todavia, os municípios que não são abrangidos por nenhuma destas categorias podem também se privilegiar com a elaboração do Plano Diretor, dado que além de tratar de um instrumento de planejamento, implementam a aplicabilidade dos instrumentos previstos no Estatuto da Cidade (COSTA et al., 2006).

Com base no artigo 182 da Constituição Federal, o Município é o fundamental ente federativo encarregado em propiciar a política urbana de modo a estruturar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade, de garantir o bem-estar de seus habitantes e de assegurar que a propriedade urbana cumpra seu papel social (COSTA et al., 2006).

O Plano Diretor é considerado um plano pois determina as metas a serem atingidas, o tempo em que estas devem ser alcançadas, os procedimentos a serem executados e quem deve efetuarlos. É tido como diretor devido consolidar as orientações do desenvolvimento urbano do Município (SILVA, 1997).

Segundo Oliveira (2002) o art 4º da Lei determina as ferramentas em geral da política urbana, abordando as múltiplas projeções, as deficiências e as propensões do planejamento urbano.

O plano diretor é caracterizado primeiramente por uma análise da cidade real, abrangendo temas e questões relacionados aos aspectos urbanos, sociais, econômicos e ambientais, que fundamenta a criação de conjecturas realistas sobre as opções de desenvolvimento e moldes de territorialização. A finalidade do Plano diretor não é sanar todas as adversidades das cidades, todavia deve ser um instrumento para a determinação de uma estratégia para a intervenção imediata, indicando os princípios de ação para o conjunto dos agentes abrangidos na construção da cidade, amparando como base para a gestão convencionada para a cidade (COSTA et al., 2006).

Com base em dados do IBGE (2001), os inúmeros instrumentos de regulação pode ser mais globais, como o plano diretor, perímetro urbano, zoneamento, parcelamento, código de obras e de posturas, até os mais específicos como a legislação sobre áreas de interesse especial e social, o IPTU progressivo, o solo criado, as operações interligadas, as operações urbanas e a transferência do potencial construtivo.

Portanto, a compreensão das particularidades do território, regional ou local, é de essencial relevância para a efetuação das estratégias de ação pública, formadas pelos diversos instrumentos de gestão definidos pelo Estatuto das Cidades, dentre estes, os mais gerais ou mais específicos. Entretanto, depois de se conhecer o território, deve se considerar o desenvolvimento desejável e o modelo de gestão mais apropriado (COSTA et al., 2006).

3.2 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NA GESTÃO PÚBLICA SUSTENTÁVEL

Conceitualmente a Biota, meio natural, se refere apenas ao termo meio ambiente, no entanto a difusão do conceito ocasionou novas interpretações para os processos e os agentes envolvidos nesse contexto, ao adicionar que os impactos decorrentes do novo aspecto ecológico transcendem o âmbito de estudos do tema natureza, inserido os temas urbano, rural, econômico, cultural e político nessa vertente. Desta maneira, impreterivelmente, as considerações e estudos na área da gestão pública devem ser sistemáticos e holísticos. Portanto, devem abranger todos os elementos, agentes e instrumentos que participam do processo (SCHENINI; LOCH, 2006).

Em complementação às questões conceituais da análise da gestão pública sustentável, deve – se inserir que os aspectos comportamentais na demanda da qualidade total, da ideal imagem política e ecologicamente correta e da atenção na seleção de tecnologias limpas apropriadas para uso, constituirão o plano de estratégias sustentáveis na administração pública (SCHENINI; LOCH, 2006).

No contexto político e gerencial, no qual a imagem está crescentemente relacionada à obtenção de resultados efetivos e à oferta de bens e serviços que viabilizem o progresso da qualidade de vida, as condutas dos gestores têm sido direcionadas para a utilização de tecnologias adequadas como base aos planos estratégicos de ação. Nesse sentido, o instrumento de Sistema de Informações Geográficas (SIG) vem surgindo como um relevante instrumento para utilização na gestão pública sustentável (SCHENINI; LOCH, 2006).

De acordo com Carvalho (2010), Sistema de Informações Geográficas é uma nova prática, entretanto no Brasil, as geotecnologias vêm ganhando espaço no mercado e na gestão pública. Entretanto, a realidade da gestão pública brasileira dos municípios confronta com impasses para implementação de geotecnologias, incluindo o acesso à informação, funcionalidades das ferramentas e investimento para início a construção do banco de dados geográficos. Além disso, muitas regiões do país não possuem sequer mão de obra especializada em tal área, que está relacionada aos saberes associados aos princípios de cartografia e representação espacial em ambiente digital, juntamente, às características referentes aos espaços urbanos e suas relações.

Segundo Carvalho (2010), com a criação de um banco de dados e uma análise sistêmica, é possível realizar o planejamento das transformações em cidades, obter o conhecimento amplo do território e suas características, podendo auxiliar diretamente em uma boa gestão municipal.

Já segundo Costa et al. (2011), a aplicação dos recursos do geoprocessamento ainda é um desafio ou uma nova fronteira para os especialistas. Porém, a disseminação da cultura e do uso das geotecnologias, principalmente dos Sistemas de Informações geográficas, possibilitará, em breve no Brasil, a obtenção de um panorama mais assertivo das condições e questões municipais a partir de um mosaico de informações de diversas escalas e sobre variados aspectos do mesmo. Com a disseminação da cultura e uso do geoprocessamento como suporte em estudos de análises, métodos e técnicas de apoio à tomada de decisões, acarretará em uma exposição às pessoas a uma realidade mais clara nos estudos espaciais, servindo como subsídio para investigações de planejamento e gerenciamento do espaço urbano e ambiental.

De acordo com Cruz et al. (2014), aponta-se para a eficácia da utilização das geotecnologias no controle do processo de expansão urbana, bem como, previsão da especulação imobiliária e a tendência das transformações urbanas, através do estudo de imagens de paisagens provenientes de tais ferramentas. Com elas, é possível fornecer uma melhor qualidade de vida a população e fornecimento de serviços de acordo com as transformações vigentes nos municípios.

3.2.1 MONITORAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

De acordo com Freire (1994), em consequência da grande extensão territorial, o manejo do meio ambiente em um país como o Brasil, depara-se com vários desafios para implantação e uso. Contudo, com rápido processo de devastação, decorrente dos mecanismos de desenvolvimento nos meios rural e urbano, é recomendado que haja um controle por instrumentos modernos e eficazes de gestão, caso contrário, em poucos anos, poderemos vivenciar a ruína de todos os recursos nacionais.

A tomada das fronteiras agrícolas, políticas e humanas costumam ser feitas sem proteção, com negligência na aplicação das normas ambientais, falta de conhecimento das técnicas de manejo e exploração de áreas sem potencial econômico-sustentável (SCHENINI; LOCH, 2006).

Considerando essas questões, entidades nacionais e estrangeiras têm inserido em suas pautas de reuniões e negociações uma conduta inovadora no consentimento de recursos ou aprovação de projetos ou programas. A partir de pesquisas e mapeamentos, os técnicos e dirigentes públicos buscam entender e quantificar os processos de ocupação do território e seus impactos (SCHENINI; LOCH, 2006).

De acordo com Medeiros (1994), é evidente alegar-se que a ausência de informações plausíveis sobre órgãos que exercem esses trabalhos, sobre a qualidade e o nível dos dados e a variedade de formatos, impossibilitam uma análise apropriada, o planejamento e o gerenciamento dos recursos naturais em algumas regiões, tornando as atuações governamentais tardias e, diversas vezes, ineficazes.

Em função de atingir uma maior sustentabilidade em suas atuações, aconselha-se que a gestão pública sustentável usufrua de instrumentos de monitoramento como: controle fixo e móvel para água, ar, solo e vegetação; monitoramento para a BS7750 e BS8800; prevenção de acidentes ambientais no transporte, manuseio e armazenagem de matérias primas e mercadorias; sistema de informações geográficas (SCHENINI; LOCH, 2006).

3.2.2 SIG: UM SUPORTE TÉCNICO À GESTÃO PÚBLICA SUSTENTÁVEL

Posteriormente a caracterização da conjuntura que aponta as organizações governamentais e seus comandantes envolvidos na busca de uma adaptação indispensável ao novo cenário, o qual requer uma maior atenção aos gestores públicos, no que se refere à sustentabilidade, visualiza-se as ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas como uns dos instrumentos de suporte técnico mais importantes na política da gestão pública sustentável (SCHENINI; LOCH, 2006).

De acordo com Loch (1990), em consequência de municiar ao planejador municipal ou regional todos os elementos que simbolizam a área de interesse para qualquer tipo de estudo ou demanda de informações, o Cadastro Técnico Multifinalitário é considerado base para uma boa gestão dos municípios.

Mundialmente conhecido como *Land Information System* (LIS), assim é nomeado o sistema de informações ao nível do imóvel utilizado no Cadastro Técnico Multifinalitário. Na verdade, ambos são sistemas semelhantes com a obrigação de que todas as informações sejam possíveis ou restrito ao nível do imóvel. O LIS tem o objetivo de ser constituído de uma base de informações que auxiliem a tomada de decisões pelos dirigentes, funcionários e usuários dos serviços públicos. Para a implantação de tal sistema é necessário uma estruturação física e lógica que suplementem as necessidades do seu funcionamento (SCHENINI; LOCH, 2006).

Nas tecnologias disponíveis atualmente no mercado, surge, com certa relevância, o Sistemas de Informações Geográficas, que é um sistema de gerenciamento de banco de dados apto a gerenciar uma grande variedade e quantidade de informações e dados espaciais que com referências geográficas e os respectivos dados qualitativos ou atributos (SCHENINI; LOCH, 2006).

Segundo Lobo (1991) e Teixeira et al. (1992), o SIG é um sistema especialmente esboçado para abordagem simultânea de dados espaciais e informações descritivas, as quais viabilizam o trabalho em diversas escalas. Além disso, o SIG propicia também a identificação, mapeamento e cadastramento dos recursos naturais, até a mensuração e análises dos dados ou dos fenômenos, e, ainda, problemas ecológicos rurais e urbanos.

Em um SIG deve constar majoritariamente de quatro funções: aquisição de dados, o gerenciamento, a análise e a exibição dos resultados (SCHENINI; LOCH, 2006).

De acordo com Rodrigues (1991), a função que pode ser visto como a parte vital de um SIG é a fase de análises, em razão de ser onde se convergem as vertentes gerenciais de geração e a transmissão de novas informações geoambientais baseadas em critérios particulares de cada usuário, sendo bastante benéfico para o planejamento e elaboração de projetos, independente do campo de execução.

As outras funções do SIG também têm sua relevância visto que para um bom funcionamento do mesmo é exigido a entrada de dados seguros, o atendimento de uma vasta gama das áreas cadastrais multifinalitárias e uma saída de dados de qualidade que forneça um satisfatório suporte à utilização na tomada de decisão por parte dos gestores. Desta forma, na implantação de um sistema de informações geográficas para gestão de municípios é necessário ser contemplados e compatibilizados as duas vertentes: informações geográficas digitais e o banco de dados convencional ou de atributos (SCHENINI; LOCH, 2006).

Variados modelos de dados geoambientais encontram-se disponíveis em bancos de dados de imagens digitalizadas para serem ofertadas e utilizadas através do SIG, oferecendo todo o conjunto da base cartográfica como mapas cadastrais, temáticos, rurais, urbanos e outros (SCHENINI; LOCH, 2006).

Os bancos de dados de atributos, também manipulados através das ferramentas do SIG, podem ser utilizados, individualmente ou em combinação com dados geográficos, disponibilizando informações confiáveis e atualizadas, com o objetivo de auxiliar na elaboração e aplicação do planejamento urbano e rural com eficiência e com a finalidade de que sejam adotadas ações preventivas e educativas, que direcionam no caminho da gestão pública sustentável (SCHENINI; LOCH, 2006).

Segundo Schenini e Loch (2008), tais atributos contêm dados estatísticos como os mostrados abaixo:

- Cadastro urbano e rural;
- Dados socioeconômicos;
- Serviços urbanos;
- Equipamentos públicos (escolas hospitais, parques e outros);
- Serviços comunitários;
- Mapeamento de bancos genéticos;

- Mapeamento e monitoramento de parques e reservas;
- Exploração de recursos naturais como minas e jazidas;
- Zoneamento econômico-ecológico;
- Sistema da defesa civil como enchentes e vendavais.

A aplicação de um SIG proporcionará um concreto gerenciamento de informações, já que possibilita a execução do armazenamento, recuperação, análise e apresentação dos dados por meio de sua sistemática de organização e atualização dos dados. Nesse sentido, usuários de diversas áreas de formação do conhecimento e técnicos, serão capazes de detectar, investigar e apresentar soluções para os obstáculos em suas áreas específicas de ocupação. Com isso, será possível a obtenção de resultados mais significativos e podem fornecer maiores esclarecimento, a partir de cada região estudada, em determinados tópicos sobre potencial ambiental, riscos ambientais, incongruências do uso, áreas críticas, potenciais conflitantes e impactos ambientais (SCHENINI; LOCH, 2006).

A adequação dos órgãos governamentais a tais novas diretrizes ou concepções de funcionamento, é, inicialmente, representada pelo ajustamento à legislação e normas ambientais em vigor no Brasil, como também quaisquer outras empresas privadas, não- governamentais e até mesmo pessoas físicas estão impostas (SCHENINI; LOCH, 2006).

Quando se depara as várias atividades que constituem o sistema de gerenciamento dos serviços públicos, observa-se que existem diversos procedimentos e instrumentos disponíveis e, atualmente, em aplicação para a construção de uma cultura da gestão pública sustentável. Por exemplo, a Agenda 21 é o que define os princípios, os conteúdos e os mecanismos para os gestores públicos e comunidade serem capazes de discernir e priorizarem suas políticas, estratégias e planos de ação para alcance da sustentabilidade. É por meio dela que se configura a realização do planejamento sustentável participativo (SCHENINI; LOCH, 2006).

Baseando-se nesse apoio estratégico conseguido com os dados configurados pelo planejamento discriminado da Agenda 21, são incentivadas uma porção de medidas que também asseguram sinergia no emprego do desenvolvimento sustentável. Dentre essas medidas estão a adoção de tecnologias limpas gerenciais e operacionais, a elaboração de projetos ecológicos, as ações legais e normativas e as intervenções de monitoramento e fiscalização. A relevância e a utilidade da aplicação de um SIG são conferidas por várias formas de uso e aproveitamento eficiente dos recursos (SCHENINI; LOCH, 2006).

3.3 GEOPROCESSAMENTO E CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO NA GESTÃO MUNICIPAL

Na conjectura da gestão municipal é necessário o fornecimento de informações ambientais e territoriais acerca da cidade em estudo. Nesse sentido, o Cadastro Técnico Multifinalitário é capaz de fornecer as informações requeridas para a descrição estratégica do ambiente, aprimorando o levantamento de dados a serem empregados quando da formulação das conduras que irão compor o planejamento municipal (COSTA et al., 2006).

3.3.1 PARTICULARIDADES NA ANÁLISE DA GESTÃO MUNICIPAL

Com a finalidade de um bom julgamento da gestão municipal e relevante adotar atribuições com eficiência e eficácia, bem como o rearranjo de diretrizes e implementação de programas de governo não aplicados. Considera-se que um dos parâmetros fundamentais de análise do desempenho de uma gestão municipal é a sua competência em proporcionar a evolução da qualidade de vida dos cidadãos, seguindo os valores éticos e a justiça social (COSTA et al., 2006).

Segundo Vaz (2000) a análise deve ser um procedimento contínuo, podendo verificar as melhorias e as piores na gestão em diferentes momentos, tanto na própria gestão atual quanto na correlação com gestões anteriores. A fim de assegurar um mínimo de eficácia das atividades de gestão, deve-se empregar um sistema de verificação, selecionando o melhor método de avaliação de acordo com as peculiaridades do município e da gestão. O envolvimento da avaliação com a opinião pública dos cidadãos pode servir de subsídio para a discussão de prioridades e metas futuras. O modo de análise empregado deve antever a associação entre uma análise global da gestão e análises setoriais.

Segundo Vaz (2000), a análise geral da gestão deve investigar a avaliação das ações, das posturas e dos valores coletivos a todos os setores, a execução das diretrizes do programa de governo, a relação dos cidadãos com o governo municipal e a responsabilidade com o emprego dos direitos sociais e políticos.

A análise deve ser objetiva para que os resultados sejam mais úteis e legítimos. Nesse sentido, é de alta relevância que seja realizado um levantamento de dados confiáveis, caso contrário, a avaliação carecerá de legitimidade e pode ter uma eficácia prejudicada (COSTA et al., 2006).

De acordo com Vaz (2000), a documentação das ações de governo executadas, de suas despesas e de seus resultados é indispensável, porque a avaliação deve ser integralizada às ações de planejamento, sendo assim, um dever da prefeitura se planejar para selecionar as informações importantes.

Segundo Tridapalli (2001), a relevância da informação é evidente quando se leva em consideração o processo de tomada de decisões, o qual depende de dados claros, sólidos e precisos para que haja uma gestão de sucesso.

De acordo com Oliveira (2002), por possibilitar o armazenamento de diversificadas informações geograficamente referenciadas de interesse municipal, o Sistema de Informação Geográfica é um instrumento fundamental de suporte à tomada de decisão gerencial na gestão pública. Nesse contexto, o geoprocessamento é um conjunto de tecnologias que incorpora procedimentos de entradas, controle e análise de dados espacialmente referenciados, permitindo a relação entre informações digitais e um contingente de dados alfanuméricos de uma especificada área geográfica.

Segundo Campbell (1989), uma aplicação eficiente da tecnologia de SIG é dependente de como a ferramenta é integralizada no seu ambiente, fornecendo as informações desejadas pela organização.

De acordo com Bastos (2000), o geoprocessamento consiste em um mecanismo de detectar dados sobre a sociedade local, as atividades econômicas, esportivas ou culturais, a localização, a disponibilidade e a organização de serviços públicos relacionados à cartografia municipal. Além disso, a ausência das ferramentas de geoprocessamento na gestão pública pode implicar nas atividades de estudos e pesquisas destinadas ao planejamento, deixando-as mais oneradas, demoradas e caracterizadas pela improvisação.

O SIG é um sistema que integraliza elementos geográficos determinados espacialmente, quanto a forma de localização, possibilitando examinar os dados, prever e contruir panoramas futuros. Na esfera municipal, o SIG proporciona a produção de plantas de valores e cadastramentos para a arrecadação de tributos, por meio do IPTU, e criação de mapas temáticos e ambientais para o planejamento urbano do município em questão (COSTA et al., 2006).

Segundo Bastos (2000), os SIG são constituídos por cinco segmentos primordiais, dentre eles, base cartográfica, estrutura organizacional, hardware, software e recursos humanos.

No intuito de extrair informações úteis a tributação e a administração dos serviços e da ocupação e do uso do solo, primordialmente, é fundamental para a gestão municipal a

formação de uma base cartográfica atualizada. Ainda nesse sentido, o cadastro técnico multifinalitário é capaz de levantar os dados essenciais para o diagnóstico estratégico do local em estudo, selecionando mais satisfatoriamente as informações a serem empregadas nas ações regionais de desenvolvimento (COSTA et al., 2006).

3.3.2 O PLANEJAMENTO NA GESTÃO MUNICIPAL

A partir da gestão das organizações, que utiliza do planejamento uma de suas funções primordiais, é possível adquirir informações essenciais para a tomada de decisões sobre os serviços a serem distribuídos e prepara a estrutura necessária em termos do local, equipamentos e capital, o que gera ações assertivas para o desenvolvimento necessário (COSTA et al., 2006).

De acordo com o Parson (1987) apud Barbalho (1995), planejar é seguir o rumo traçado e reduzir erros, pois devido as transformações contínuas no panorama mundial, é necessário de uma preparação para ações futuras.

Segundo Rasmussen (1990), para a identificação de ameaças, otimização dos benefícios e minimização dos imprevistos no macroambiente turbulento e imponderável, é necessária a implementação do planejamento estratégico juntamente à gestão estratégica para melhores resultados. Por definição, planejamento estratégico é projetar o futuro diante às insuficiências físicas e psicológicas e os pontos fracos e fortes de uma organização, tendo em consideração as mudanças do comportamento do macroambiente no que se trata dos elementos econômicos, políticos, sociais, tecnológicos, ecológicos, demográficos, geográficos e até competitivos.

Segundo Fernandez (1980), o planejamento é o pilar principal da ordenação urbana e significativo instrumento de gestão para o desenvolvimento urbano. No quadro da gestão do município, ele tem função relevante na delimitação de ações transparentes, as quais são executadas consoante a legislação específica.

De acordo com Silva (1997), o processo de planejamento definitivo do município deve ser empregado através da execução, elaboração e manutenção atualizada dos seguintes segmentos:

- I. Plano de Governo, o qual serve de base ao prefeito para definir as prioridades e os objetivos de seu mandato conforme a realidade local;
- II. Planos Regionais, Setoriais e Especiais;
- III. Plano Diretor, utilizado como uma ferramenta básica da política de desenvolvimento urbano, além dos outros planos urbanísticos impostos pela realidade local;
- IV. Plano Plurianual, juntamente aos planos de governo e diretor, traçam as diretrizes, objetivos e metas da administração municipal;
- V. Lei de Diretrizes Orçamentárias, que estabelece, no contexto financeiro, as metas e prioridades do Governo local, conduz a produção do orçamento anual e disporá acerca de alterações na legislação tributária, caso haja necessidade para tal;
- VI. Orçamento Anual.

Segundo Teixeira (1999), a administração pública municipal deve salientar a estruturação das questões estratégicas, sem ignorar as demais atividades gerenciais. O viés estratégico é imprescindível para que a organização sustente e otimize sua capacidade operativa, bem como propicia o encaminhamento do município às ações pertinentes em busca do desenvolvimento almejado.

Segundo Bateman (1998), o método de administração estratégica é constituído de seis elementos fundamentais:

- Estabelecimento de uma missão e uma visão
- Análise Ambiental
- Avaliação Interna

- Formulação das estratégias
- Implementação de estratégias
- Controle estratégico

Para a aplicação de um diagnóstico estratégico é indispensável a aquisição de inúmeras informações, saber como alcançá-las, filtrar as informações importantes e ter competência para executá-lo. Nesse intuito, instrumentos de gestão como os Sistemas de Informações Geográfica e o Cadastro Técnico Multifinalitário são de substancial importância (COSTA et al., 2006).

3.3.3 GESTÃO, PLANEJAMENTO E O CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO

Os dados espaciais e o geoprocessamento das informações geográficas constituem um relevante suporte à gestão municipal no quesito de tomadas de decisão. Para a administração de informações fundiárias, nos âmbitos urbano e rural, têm-se o cadastro técnico multifinalitário como instrumento ideal para tal atividade (COSTA et al., 2006).

Melo (1985) apud Loch (1990) aponta que o cadastro técnico multifinalitário representa a ferramenta mais articulada e completa para a orientar os modelos explorados de planejamento, quando amparados quanto a organização e funcionalidade, em metodologias e processos do campo das técnicas cartográficas, ciências e artes. Uma informação em relação a uma determinada área é pouco relevante caso não seja correlacionada particularmente com a superfície terrestre. O cadastro técnico multifinalitário tem como principais funções:

- a) Função Fiscal – identificação dos bens imobiliários e de seus possesores, atualizando e gerenciando informações básicas para o efeito de cobrança de impostos;
- b) Função Jurídica – posicionamento dos limites, registro e manutenção dos dados que determinam os direitos de propriedades e suas limitações;
- c) Função de Base – os dados de levantamentos cartográficos gerados a partir das atividades de cadastro fiscal e jurídico servem como suporte também para o planejamento e execução de diferentes projetos futuros

O cadastro técnico multifinalitário, se utilizado de forma correta, é uma ferramenta de baixo custo ou até mesmo autossustentável (LOCH, 1990). De acordo com Silva Balata (1984), as facilidades na cobrança de impostos, o planejamento regional, os dados obtidos para o

cadastro bancário na liberação de crédito agrícola, as ações, as plantas individuais e memoriais de cada imóvel são todos exemplos de retornos do cadastro técnico multifinalitário.

Segundo Loch (1989), o cadastramento urbano tem quatro finalidades, sendo elas, a coleta de informações descritivas, que são os elementos que representam a cidade em estudo, a atualização do sistema descritivo e o grupo de dados que caracterizam cada propriedade imobiliária, a atualização do sistema cartográfico e disponibilizar a população todas estas informações da cidade.

De acordo com Bortot (2002), o cadastro técnico multifinalitário pode ser utilizado com a finalidade de entrar nos procedimentos de planejamento, gestão e servindo de base para análise e controle ambiental, possibilitando ações educacionais na cultura de uso do solo e ações de prevenções da degradação ambiental.

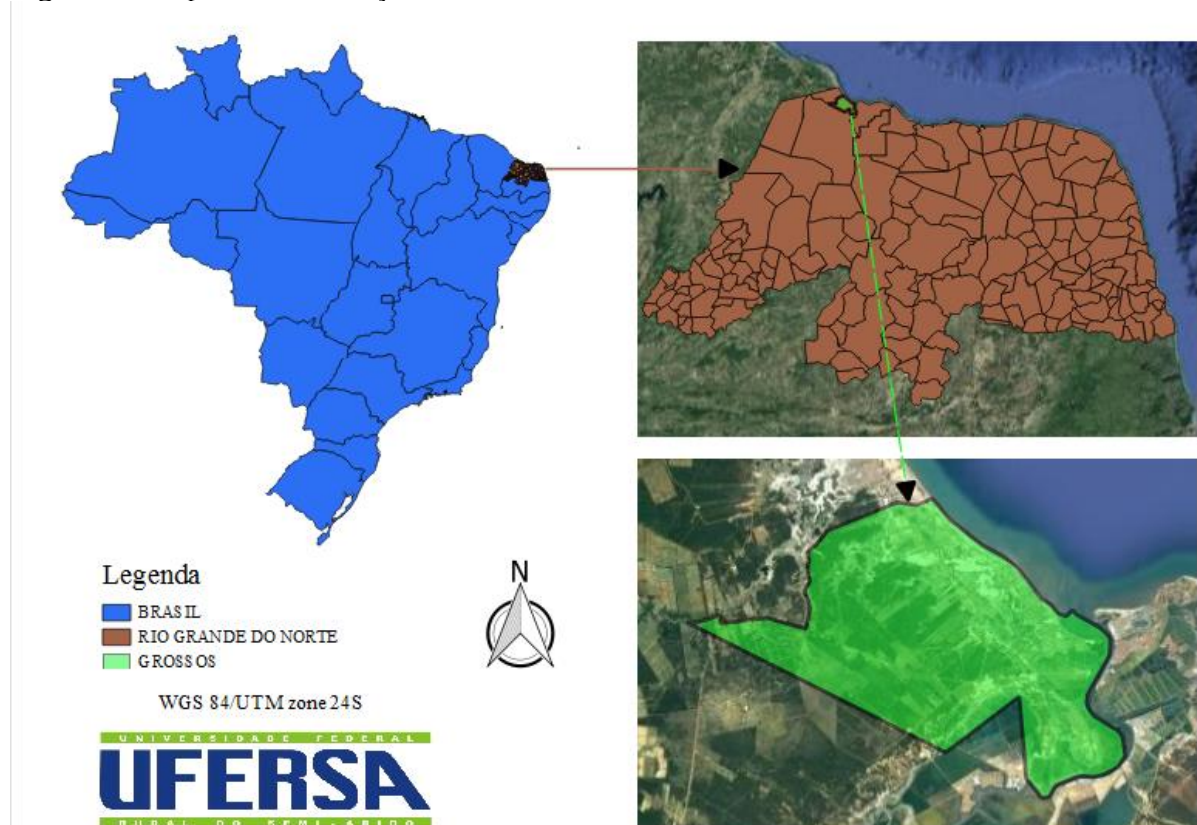
Nesse sentido, esta ferramenta proporciona informações dos vários setores e segmentos sociais, sendo útil em diversos níveis do planejamento municipal (COSTA et al., 2006).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO EM ESTUDO

O município em análise é Grossos - RN, situado na mesorregião do Oeste Potiguar e na microrregião de Mossoró. De acordo com o IDEMA (2008), a cidade está localizada a 322km em relação à capital do estado Rio Grande do Norte e é limitada pelos municípios Mossoró, Areia Branca e Tibau, além de ser limitada pelo Oceano Atlântico na porção Norte, como mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Mapa de Localização de Grossos



Fonte: Acervo do autor (2019).

A cidade de Grossos tem uma área de 124,538 km², que é equivalente a 0,24% da superfície estadual. Segundo dados do IBGE, no último censo realizado em 2010, o município possuiria uma população de 9.393 pessoas, com uma densidade demográfica de 74,28 hab/km²,

e uma população estimada de 10.302 pessoas em 2018. Esta cidade apresenta condições climáticas características da região, clima quente e semiárido, apresentando uma pluviosidade caracterizada pelas chuvas torrenciais, que são chuvas concentradas em um curto espaço de tempo, sendo o período chuvoso de fevereiro a maio.

Segundo o IBGE (2017), a cidade apresenta 18,3% dos domicílios com esgotamento sanitário adequado, 86,9% dos domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 11,2% dos domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios da microrregião, está na primeira posição quanto a urbanização de vias públicas.

A cidade é caracterizada por um relevo com menos de 100 metros de altitude, particularidade dos tabuleiros costeiros, que são relevos planos de baixa altitude, também denominados planaltos rebaixados, formados basicamente por argilas (barro), localizam-se próximo ao litoral, às vezes chegando ao litoral. (IDEMA, 2008)

Segundo o IDEMA (2008), na região em que situa a cidade de Grossos a ocorrência de mineral como o sal marinho é abundante, por exemplo, houve uma safra de 291.020 toneladas no ano de 2002, o que representou 6,14% da safra estadual. Assim, Grossos é um dos cinco maiores produtores de sal marinho entre os municípios do estado do Rio Grande do Norte.

A hidrogeologia do local é composta pelo Aquífero Barreiras, os poços construídos têm capacidade de vazão que varia entre 5 a 100 m³/h, com excelente qualidade química, com baixo teores de sódio e podendo ser utilizada praticamente para todos os fins. Já na questão hidrológica, o município situa-se com 80% do seu território inserido na Bacia Hidrográfica do rio Apodi – Mossoró e 20% na Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso, sendo o rio Mossoró seu principal rio (IDEMA, 2008).

4.2 APLICATIVOS COMPUTACIONAIS

Na intenção de realizar um levantamento de dados espaciais capaz de auxiliar na gestão urbana de Grossos foram utilizados, essencialmente, dois *softwares* livres e gratuitos: *Google Earth Pro* e o QGIS, versão 2.18.22. Por meio da utilização de tais programas, foi realizado o mapeamento de características como infraestrutura viária e espacial: ruas/vias, quadras, perímetro urbano, área urbanizável, levantamento altimétrico, com curvas de nível, rede de canais, bacias de drenagem e salinas do município de Grossos do Rio Grande do Norte.

O QGIS e o *Google Earth Pro* serviram como base para a criação de arquivos *Keyhole Markup Language*, *KML*, e arquivos *Esri shapefile*, respectivamente. *KML* é uma linguagem baseada em XML e serve para expressar anotações geográficas e visualização de conteúdos existentes nessa linguagem como mapas em 2D e navegadores terrestre em 3D. Já o *Esri shapefile* é um formato popular de arquivo contendo dados geoespaciais em forma de vetor usado por Sistemas de Informações Geográficas também conhecidos como SIG.

No QGIS, o Sistema de Referências de Coordenadas, SRC, foi configurado para EPSG: 32724 - WGS 84/UTM zone 24S. Portanto, tomamos tal SRC para confecção dos mapas georreferenciados.

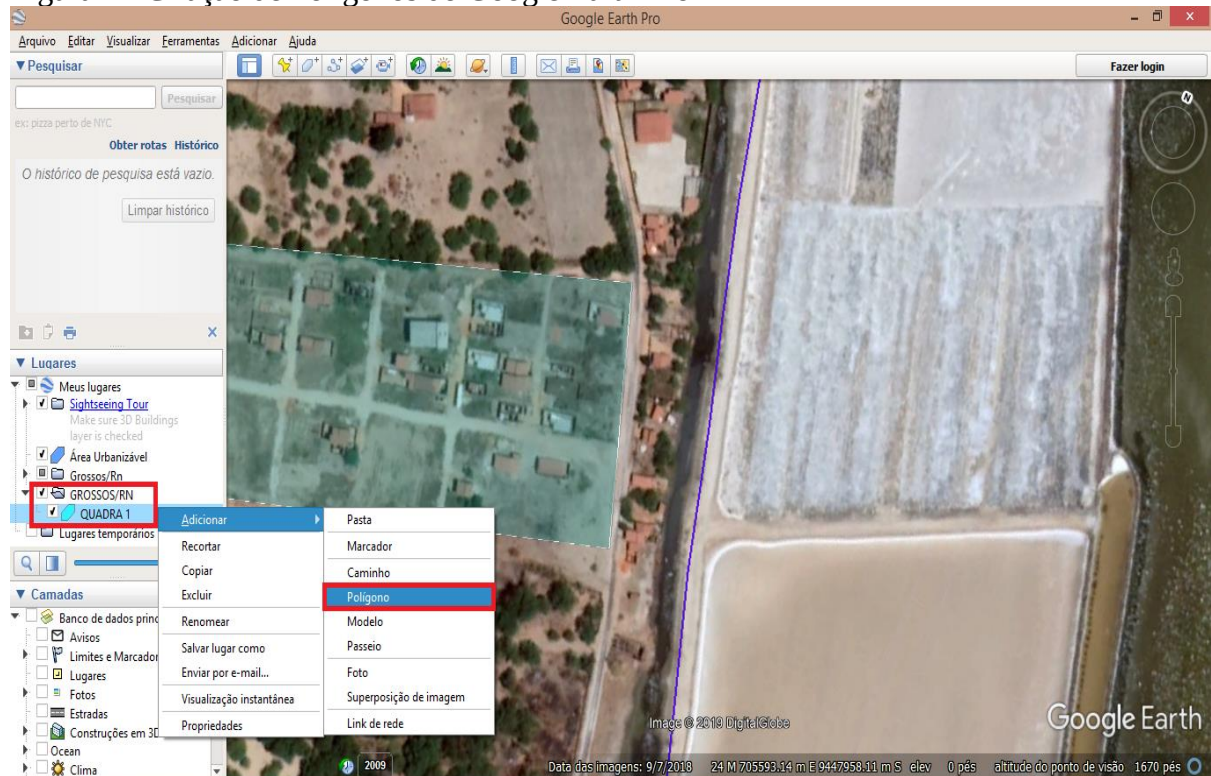
4.3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

4.3.1 LIMITES URBANOS E INFRAESTRUTURA URBANA

Esse tópico faz referência aos métodos para a obtenção dos mapas das características citadas como quadras, perímetro urbano, área urbanizável. Para as quadras e perímetro urbano, foi utilizado o programa *Google Earth Pro* para criação de arquivos *.KML*, como serão mostrados nas figuras a seguir.

Para a criação de polígonos representativos às localidades em Grossos, foi criada uma pasta nomeada Grossos para vetorização das quadras e perímetro urbano, os quais foram obtidos através da função adicionar polígonos e, consecutivamente, foram selecionados os pontos que formam tais características do terreno, como mostrado na Figura 2.

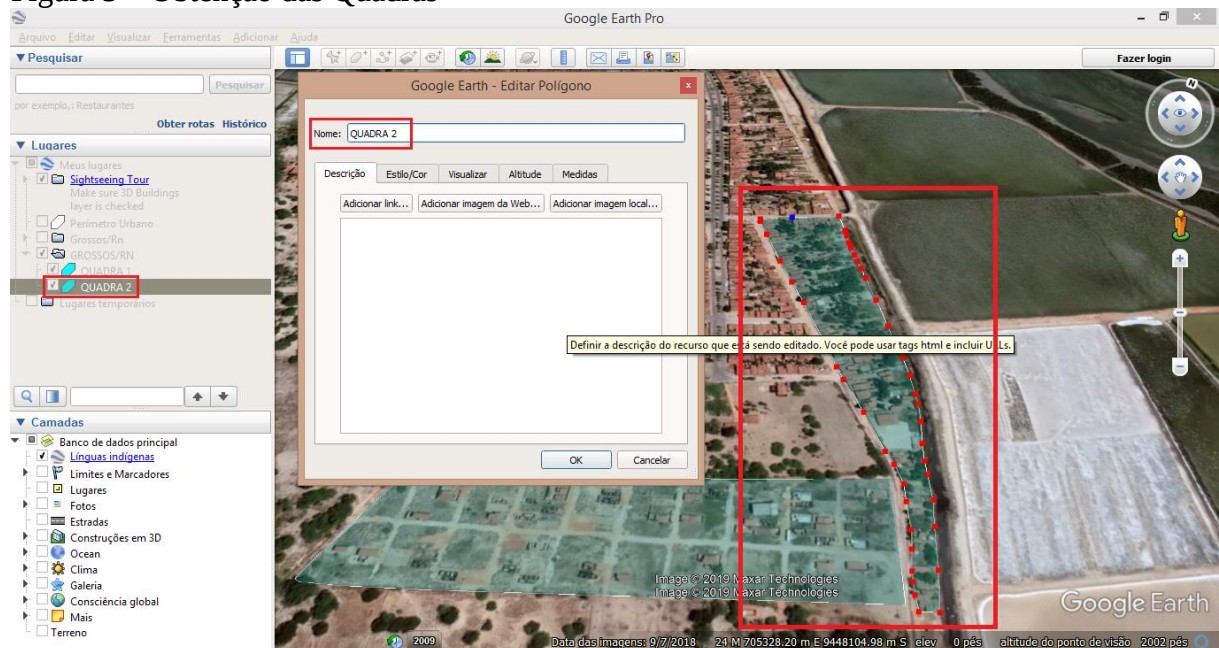
Figura 2 - Criação de Polígonos do Google Earth Pro



Fonte: Acervo do autor (2019).

Após a criação das pastas foram vetorizadas todas as quadras pertencentes ao perímetro urbano de tal forma a seguir na Figura 3.

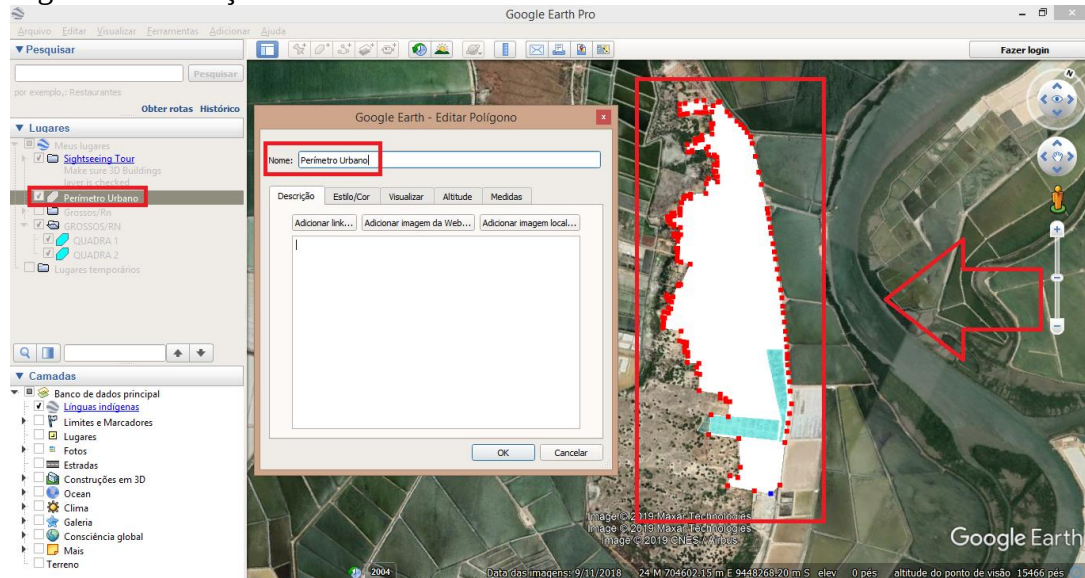
Figura 3 – Obtenção das Quadras



Fonte: Acervo do autor (2019).

Com as quadras vetorizadas se pôde então definir, de forma mais precisa, o perímetro urbano da cidade de Grossos, como mostrado na Figura 4.

Figura 4 - Obtenção do Perímetro Urbano

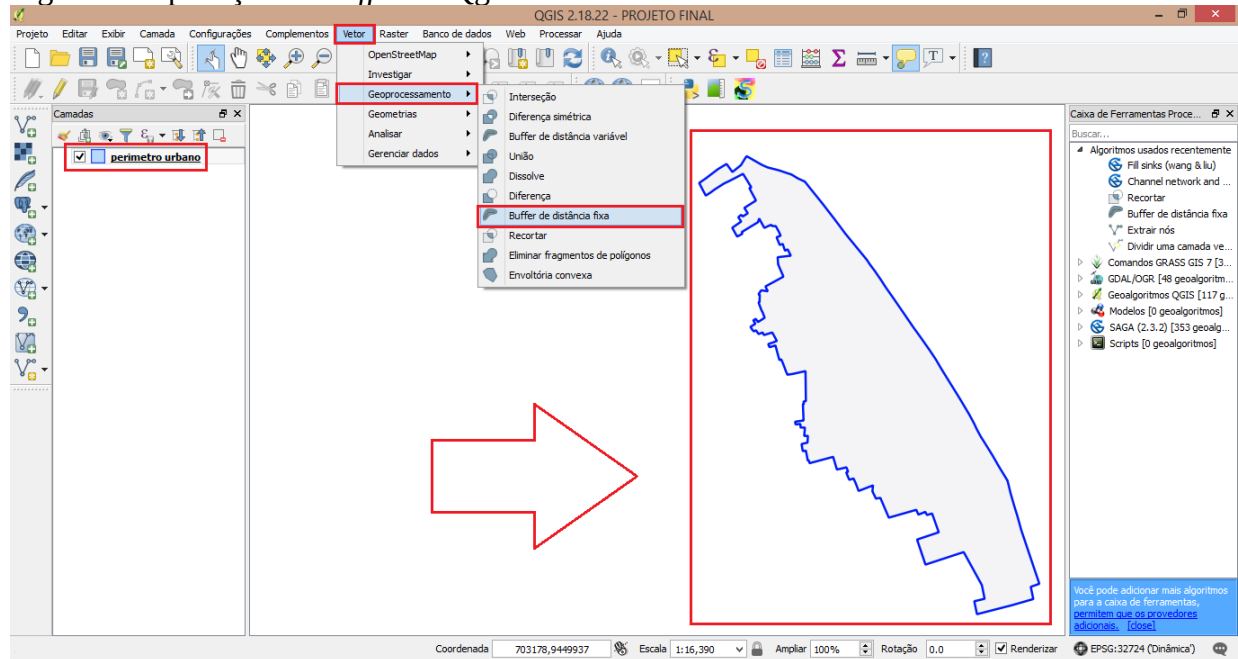


Fonte: Acervo do autor (2019).

Após o levantamento de dados no *Google Earth Pro*, esses dados foram salvos em arquivos .KML para serem abertos no QGIS para criação de arquivos vetoriais *shapefile*, que servirão como base para o mapeamento do local.

Para obtenção da área urbanizável de Grossos foi realizado um *buffer* no QGIS, na ferramenta vetor, na aba geoprocessamento e, depois, buffer de distância fixa sobre a camada perímetro urbano, com distância fixa de 1000 metros, por resultar uma área que apresenta quase a totalidade de moradias da cidade, como pode ser visualizado na Figura 5.

Figura 5 - Aplicação do *Buffer* no Qgis

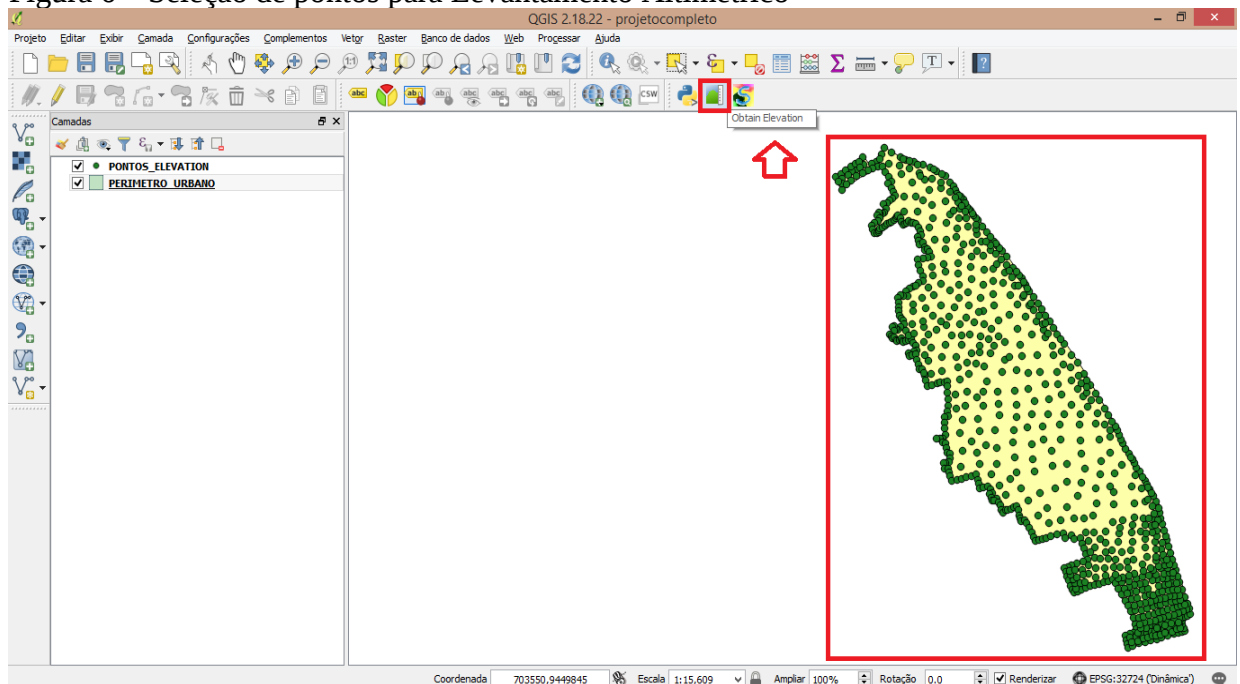


Fonte: Acervo do autor (2019).

4.3.2 LEVANTAMENTO ALTIMÉTRICO E CURVAS DE NÍVEL

Para o levantamento topográfico, foi utilizado o programa QGIS com o auxílio do *pluggin* “*obtain elevation*”. Com esse *pluggin* ativado, nos complementos do programa QGIS, o processo para obtenção de um levantamento altimétrico preciso e suas consequentes curvas de níveis consiste na seleção de vários pontos ao acaso cobrindo a área em estudo. Como podemos ver na Figura 6, os pontos foram selecionados a partir da camada “PERIMETRO_URBANO”.

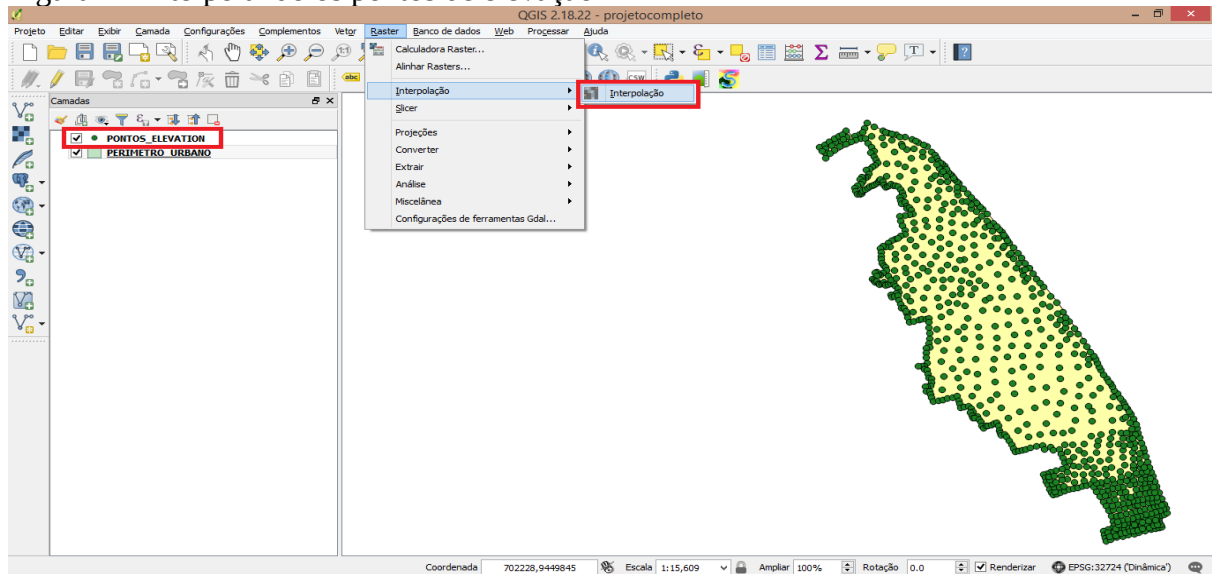
Figura 6 – Seleção de pontos para Levantamento Altimétrico



Fonte: Acervo do autor (2019).

Após a obtenção dos pontos com suas respectivas cotas, é possível realizar a operação “interpolação” para criação de dados raster a partir das elevações dos pontos obtidos. Contudo, depois da obtenção do dado raster, a partir da camada “PONTO_ELEVATION”, ainda foi necessário a realização de duas funções para gerar mapas de isoetas com as cotas dos pontos selecionados. Estas duas funções servirão para o recorte e contorno dos dados raster gerados. Na Figura 7, é a representação do comando de interpolação dos pontos selecionados para criação das curvas de níveis.

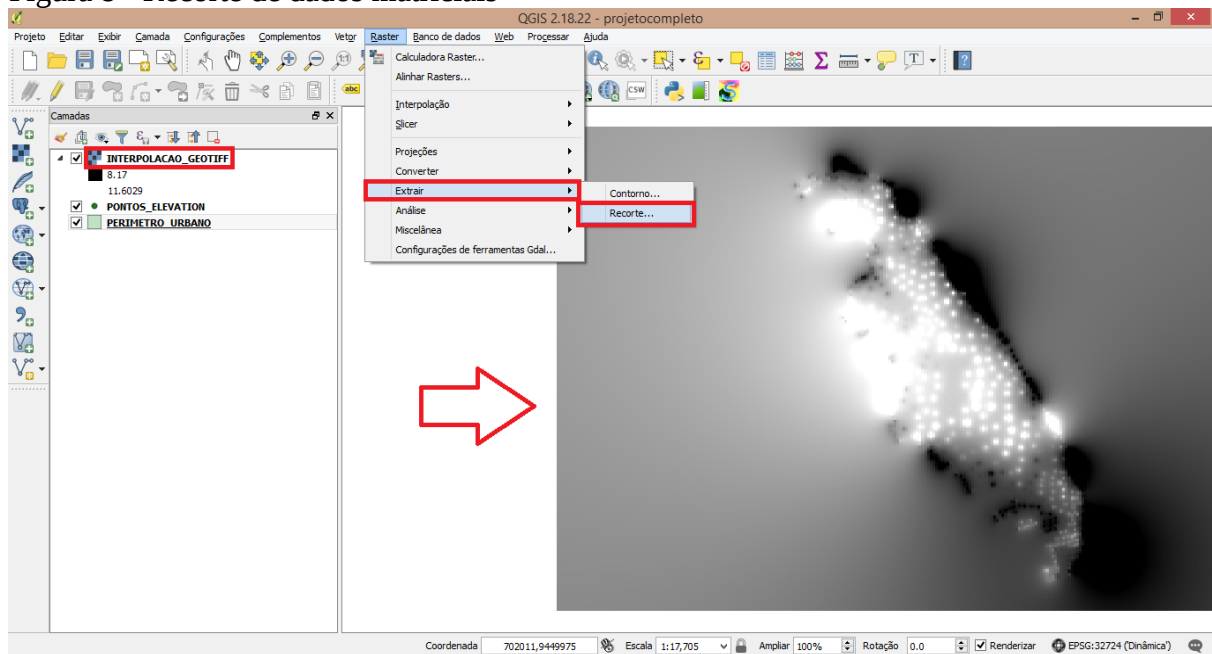
Figura 7 - Interpolando os pontos de elevação



Fonte: Acervo do autor (2019).

Primeiramente, o dado raster gerado pela interpolação dos pontos selecionados foi nomeado “INTERPOLACAO_GEOTIFF”. Na Figura 8, foi representado o comando de recorte do dado matricial.

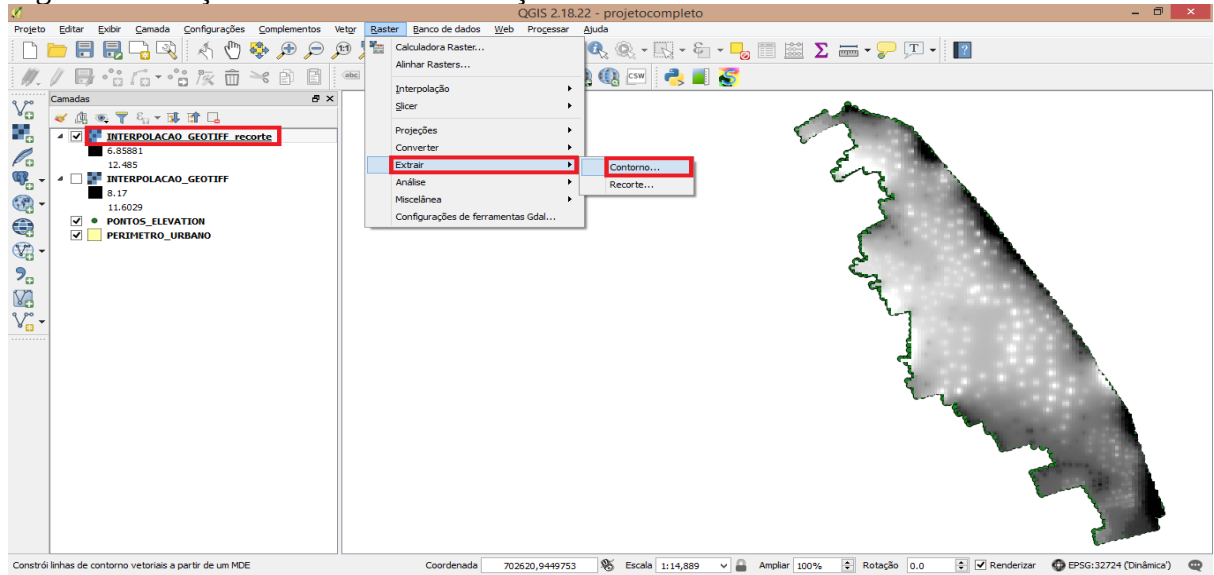
Figura 8 - Recorte de dados matriciais



Fonte: Acervo do autor (2019).

Posteriormente, na camada gerada neste passo anterior, “INTERPOLACAO_GEOTIFF_recorte”, será realizada a função contorno para extração das curvas de níveis, como representado na Figura 9.

Figura 9 - Criação de Isoetas com a função Contorno

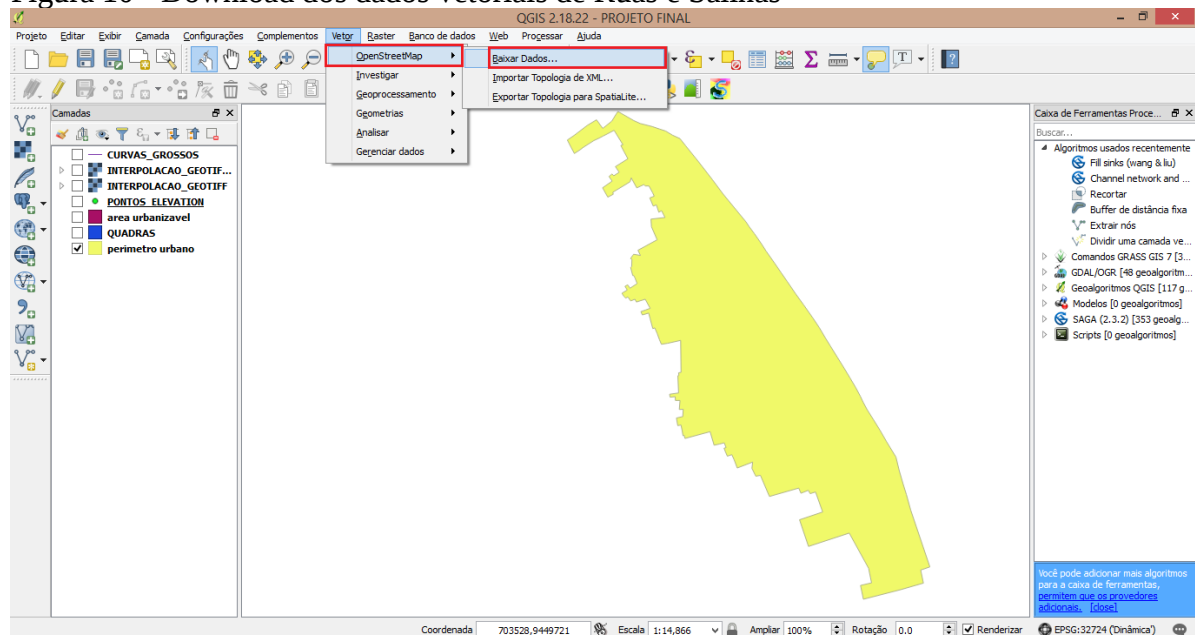


Fonte: Acervo do autor (2019).

4.2.3 VIAS E SALINAS

Para obtenção e mapeamento de vias e as salinas, que é uma característica relevante para economia e turismo de GROSSOS, será utilizado o *plugin* “open street map” no *software* QGIS. Com esta ferramenta com um único comando é possível baixar uma série de dados vetoriais, onde estão incluídas as vias e as salinas de Grossos, que serão gerenciados para geração do mapa. Na Figura 10, foi representado os comandos para o *download* dos dados vetoriais provenientes do *plugin* “open street map”: vetor > OpenStreetMap > Baixar Dados.

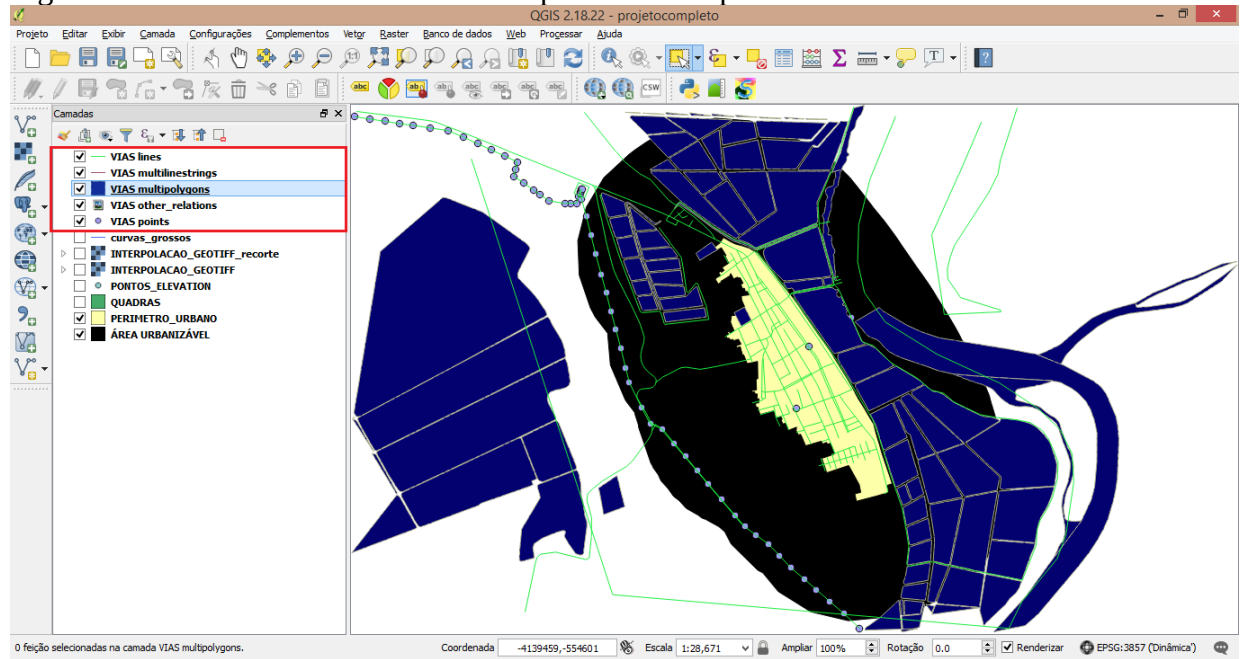
Figura 10 - Download dos dados vetoriais de Ruas e Salinas



Fonte: Acervo do autor (2019).

Nesse procedimento, as ruas se caracterizarão pelas linhas e as salinas pelos polígonos gerados no *download* de dados, como mostrado na Figura 11.

Figura 11 – Dados vetoriais obtidos no Open Street Map



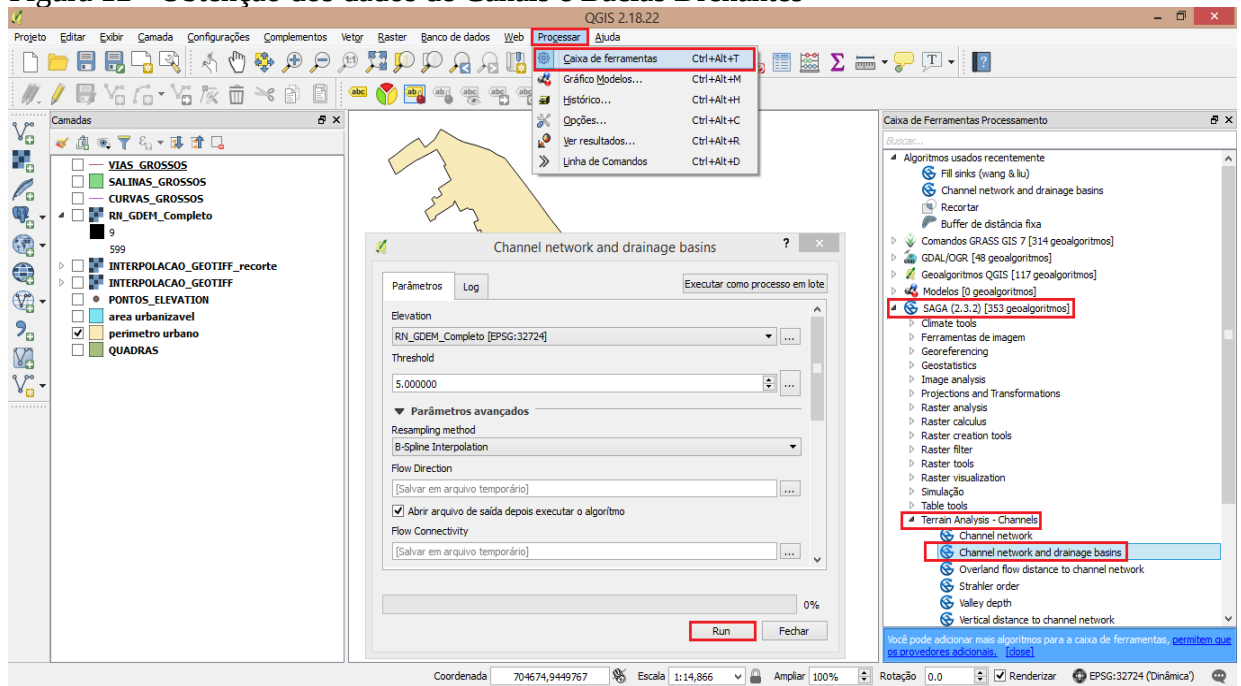
Fonte: Acervo do autor (2019).

4.2.4 HIDROLOGIA: BACIAS DRENANTES E REDES DE CANAIS

Para mapeamento das características como bacias drenantes, redes de canais e suas junções de afluentes, foi utilizado o *software* SAGA GIS, Sistema de Análises Geocientíficas Automatizado. Esse *software* pode ser encontrado dentro do próprio QGIS na caixa de ferramentas. Para realizar tais procedimentos foram baixados dados matriciais referentes a região estudada e recortada sobre a camada “PERIMETRO_URBANO”, dados esse obtidos no site da *United States Geological Survey*, USGS.

Para obtenção de canais e das bacias drenantes do território em estudo, é necessário seguir os seguintes passos, como mostrado na Figura 12: Processar > Caixa de ferramentas > SAGA > *Terrain Analysis – Channels > Channel network and drainage basins*.

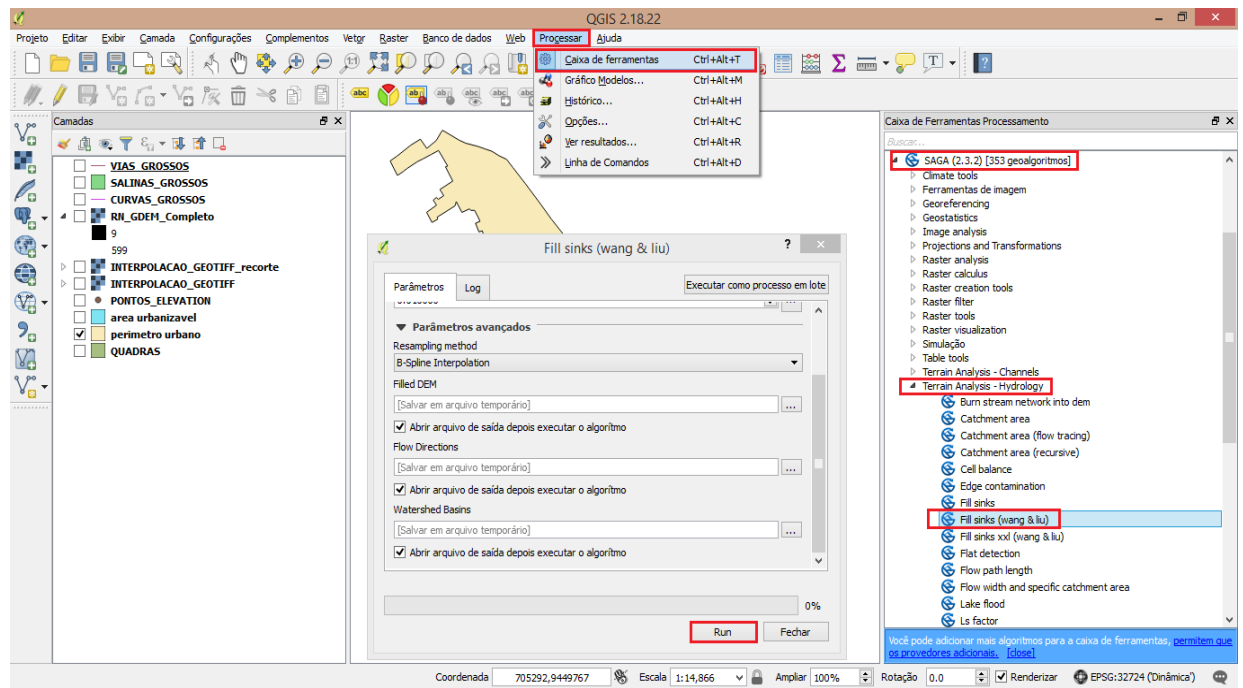
Figura 12 - Obtenção dos dados de Canais e Bacias Drenantes



Fonte: Acervo do autor (2019).

Como demonstrado na Figura 13, para obtenção das redes de canais afluentes e suas junções, o procedimento é: Processar > Caixa de ferramentas > SAGA > *Terrain Analysis – Hydrology* > *Fill Sinks (wang & liu)*.

Figura 13 - Obtenção dos dados dos Afluentes e suas Junções



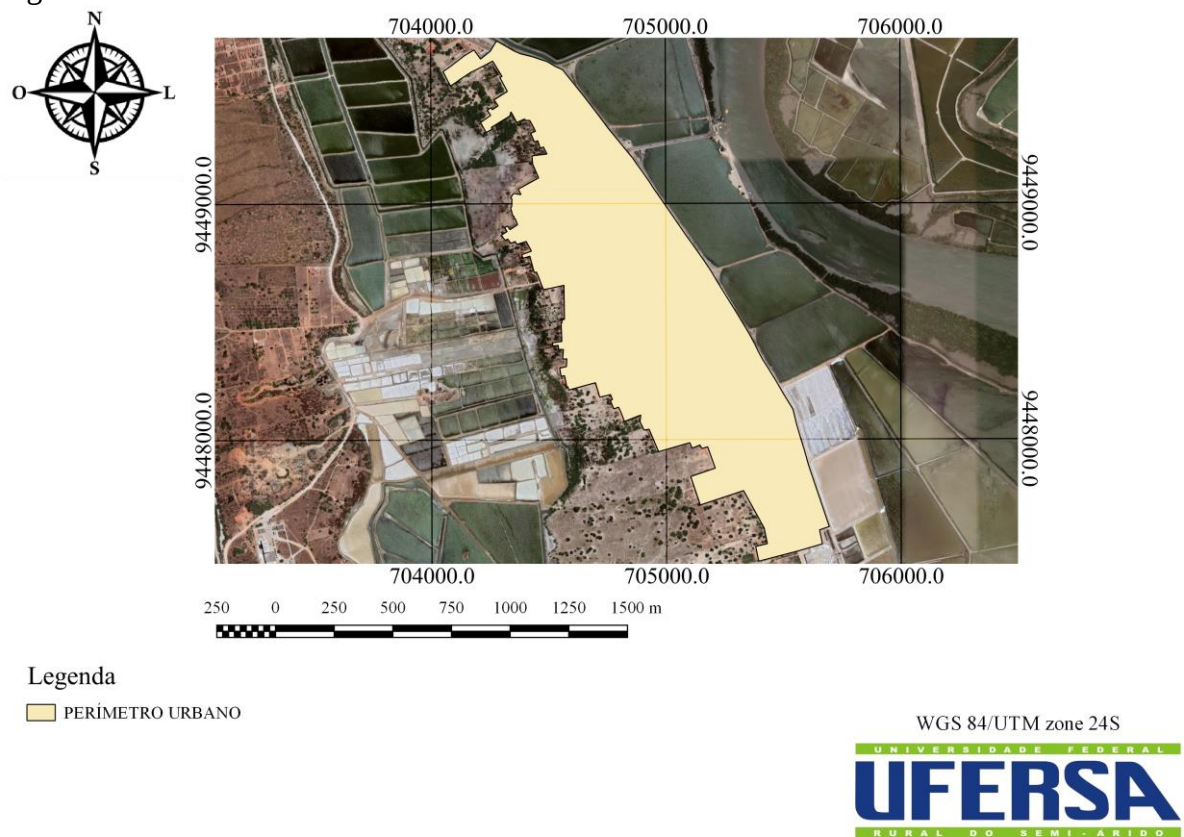
Fonte: Acervo do autor (2019).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 PERÍMETRO URBANO, ÁREA URBANIZAVEL E QUADRAS

Após realização dos procedimentos para obtenção de tais características da área em estudo, foi possível se obter o mapeamento do perímetro urbano, tendo este as dimensões de 7,95 km de perímetro e 1,21 Km² de área, como mostrado na Figura 14.

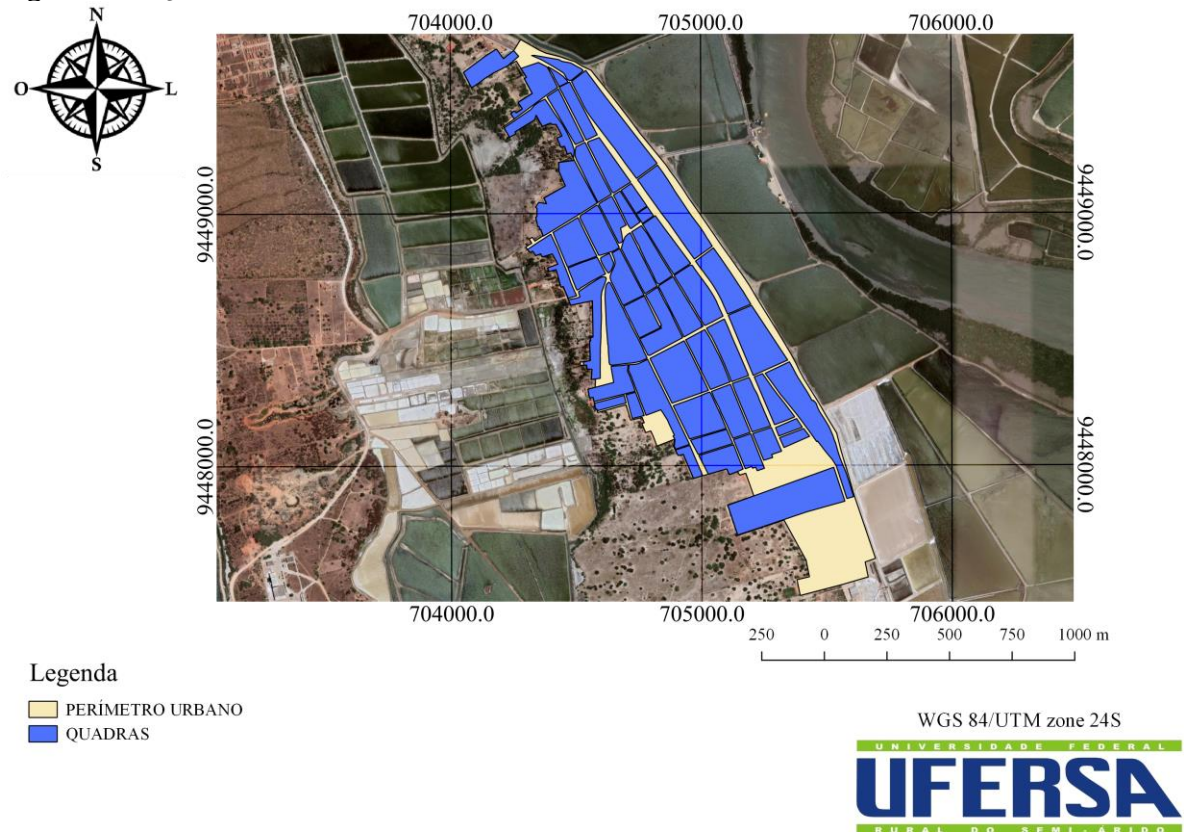
Figura 14 - Perímetro Urbano de Grossos



Fonte: Acervo do autor (2019).

Para obtenção das quadras segue exatamente o mesmo procedimento realizado para a obtenção do perímetro urbano. As quadras serão apresentadas sobre a camada perímetro urbano para melhor visualização, como mostrado na Figura 15. Foram contabilizadas 53 quadras, as quais possuem uma soma de suas áreas igual a 0,878 Km².

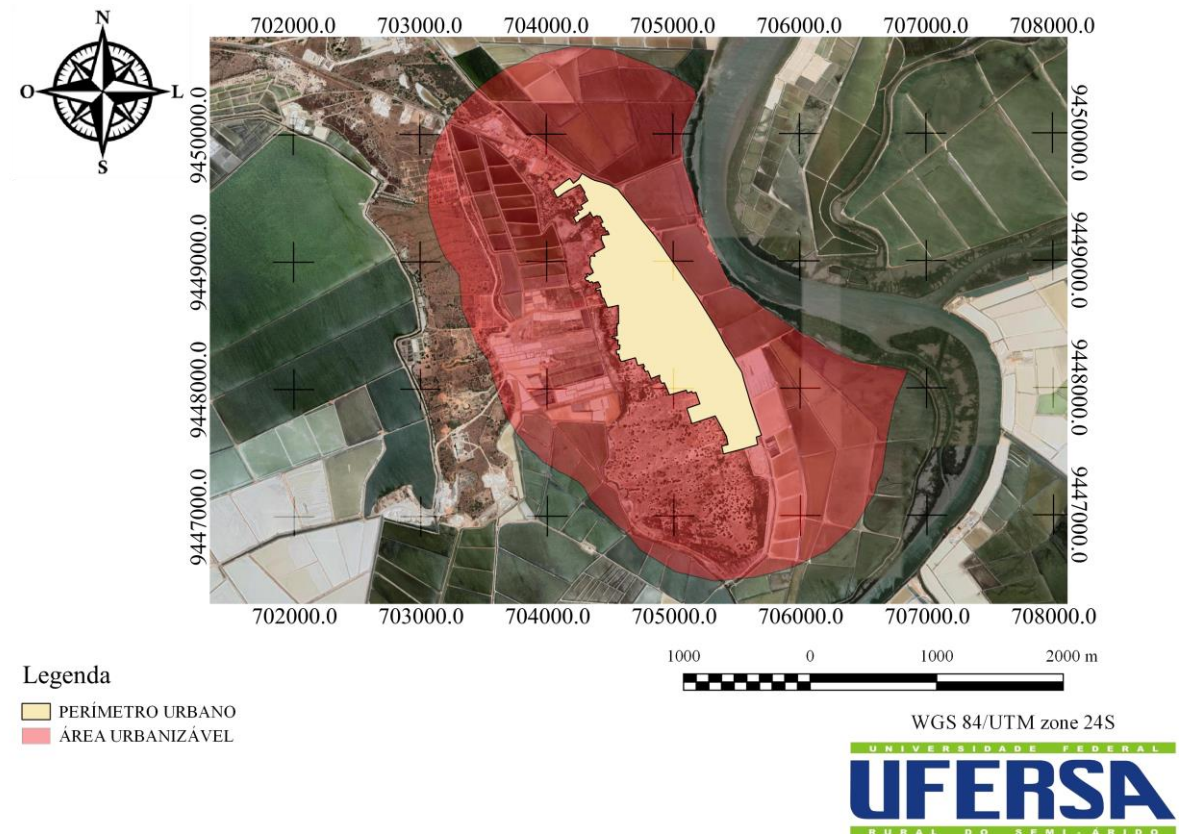
Figura 15 - Quadras Grossos



Fonte: Acervo do autor (2019).

Logo após esses procedimentos, foi realizado um buffer de 1000 metros no QGIS para obtenção da área urbanizável, a qual teve seus nós editados para uma representação mais precisa do que seria área urbanizável propriamente dito, evitando corpos d'água, por exemplo. Na Figura 16, foi representado a área urbanizável de grossos a partir do *buffer*.

Figura 16 - Área Urbanizavel de Grossos

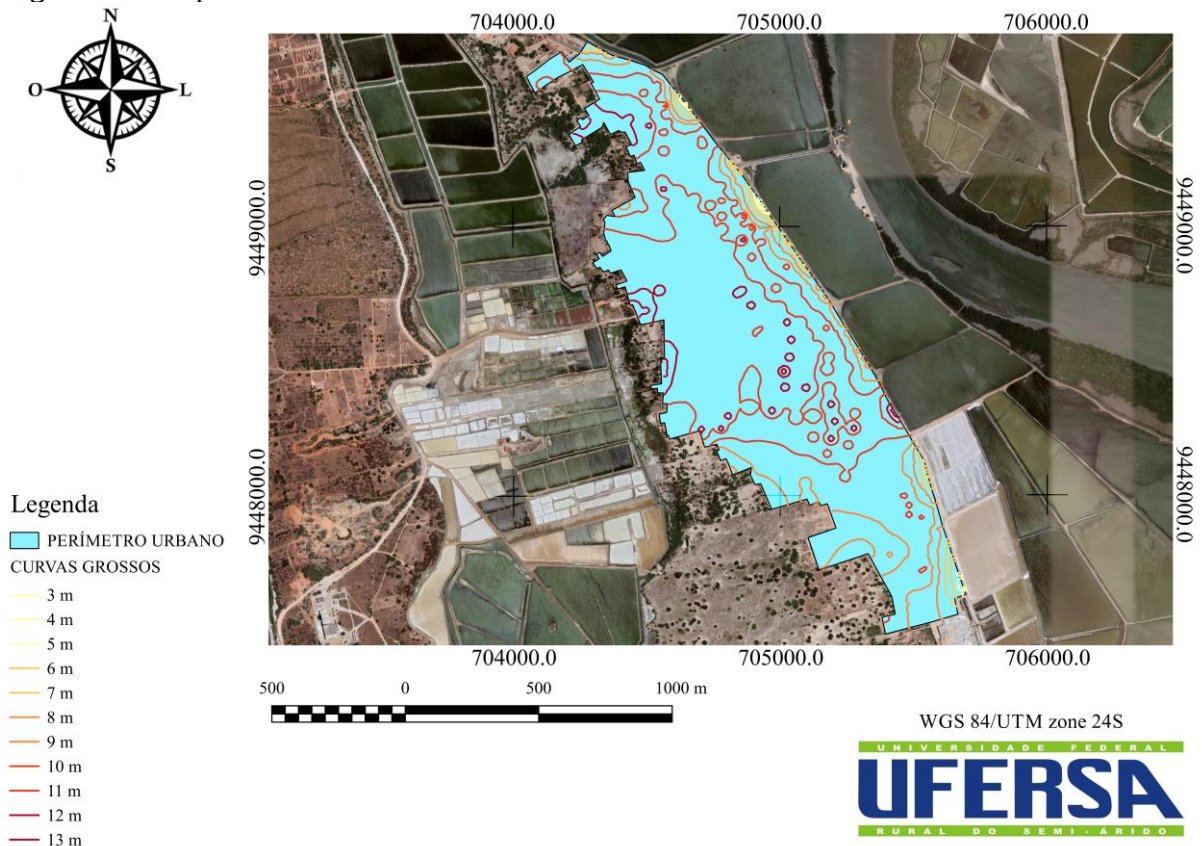


Fonte: Acervo do autor (2019).

5.2 LEVANTAMENTO ALTIMÉTRICO COM CURVAS DE NÍVEL

Para a confecção das curvas de níveis de Grossos, foi utilizado as funções de interpolação raster e foi possível comprovar a caracterização do relevo da cidade como planaltos rebaixados com contras entre 5 e 13 metros. Foram extraídas um total de 131 curvas de nível, no qual a média da soma das cotas destas resultaram em apenas 9,213 metros. Na Figura 17, será representada as curvas de níveis de Grossos em um mapa de isoietas:

Figura 17 - Mapeamento das Curvas de níveis em Isoietas

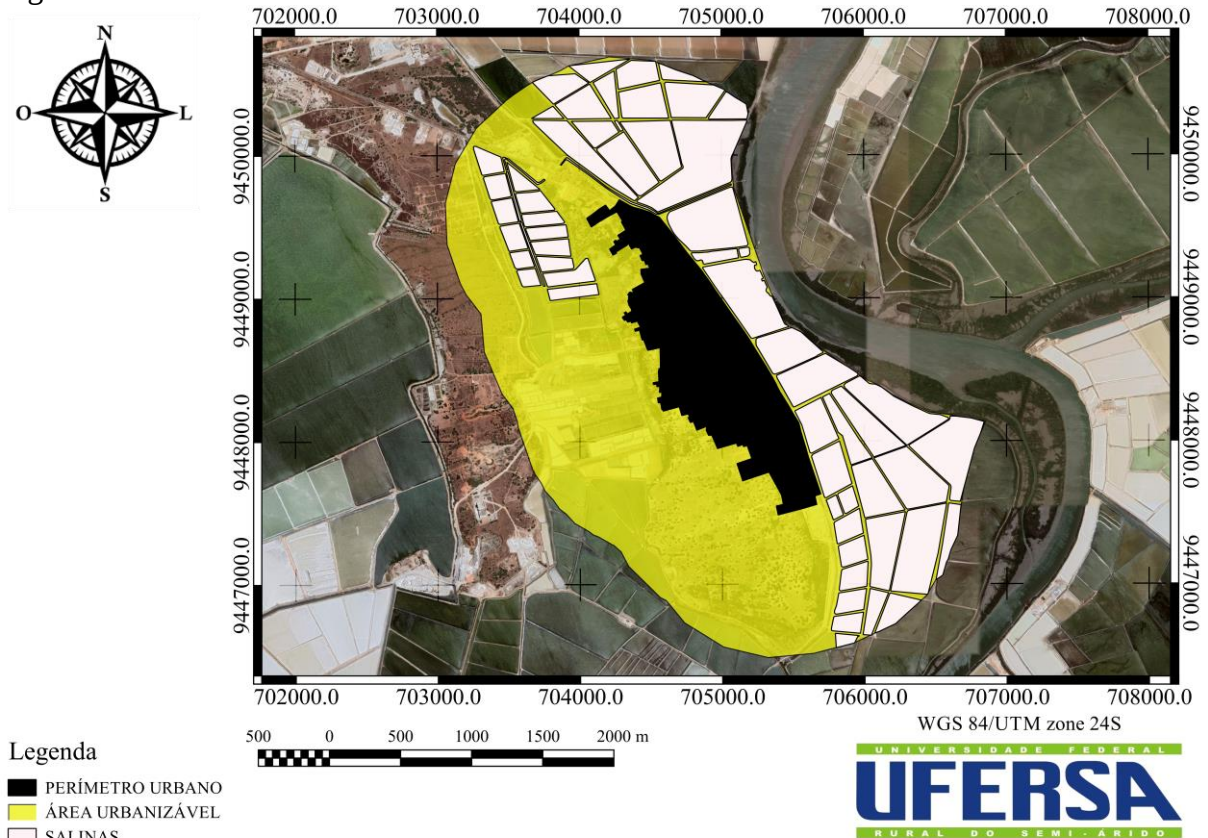


Fonte: Acervo do autor (2019).

5.3 VIAS E SALINAS

Ambas as características foram obtidas através do *pluggin open street map*. As salinas representaram 36,44% da área urbanizável, com uma área de 3,36 Km². Para mapeamento das salinas foi necessário editar alguns polígonos e foram representadas as porções mais significantes das salinas em Grossos na Figura 18.

Figura 18 - Salinas em Grossos

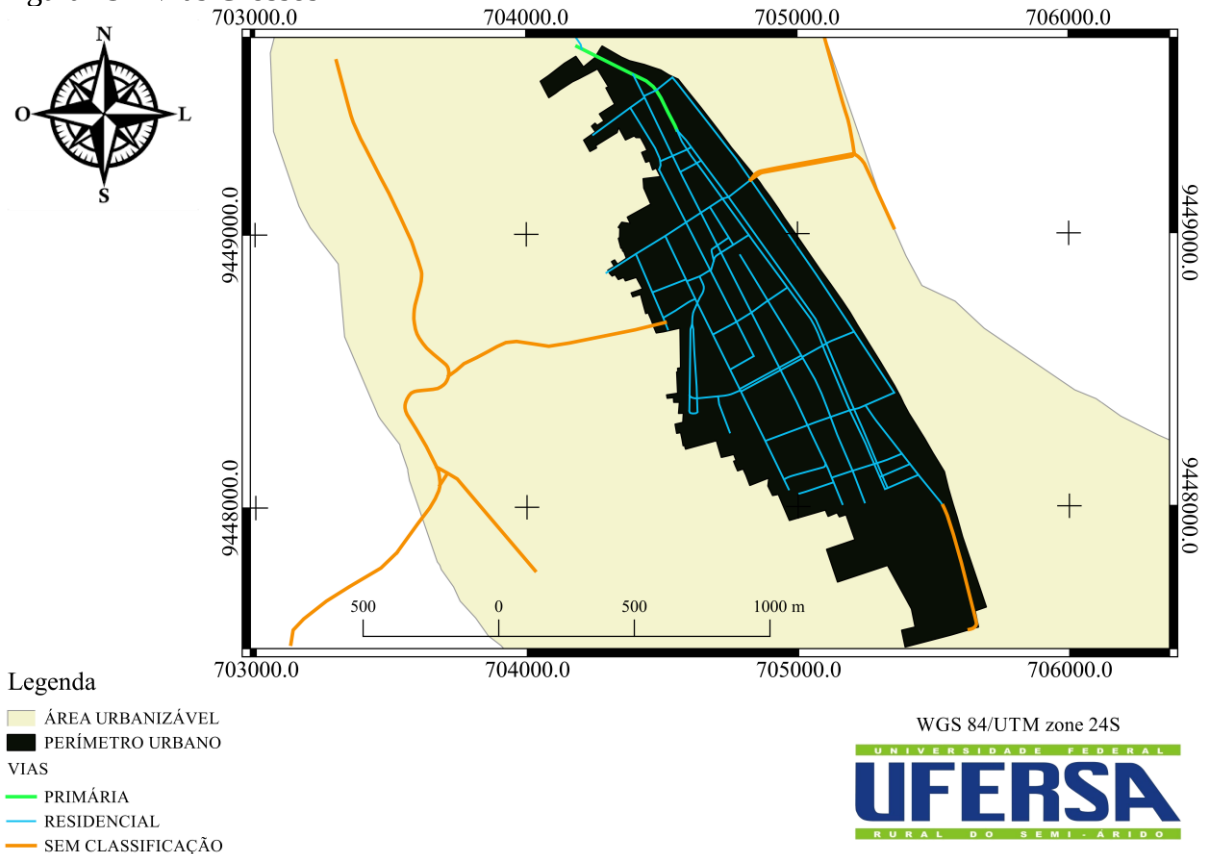


Fonte: Acervo do autor (2019).

Para o mapeamento das vias da cidade de Grossos, as mesmas foram divididas pelo *software* como vias primárias, residenciais e não classificadas. Foram computadas 55 vias, separadas por suas classificações, suas respectivas dimensões de comprimento, tendo a via mais curta um comprimento de 10,80 metros e a via mais longa um total de 2105,80 metros.

Na Figura 19 é possível verificar com mais clareza a distribuição da classificação e das extensões das vias no território da área urbanizável de Grossos:

Figura 19 - Vias Grossos



Fonte: Acervo do autor (2019).

Para caracterização das vias e suas dimensões foi realizado, no Quadro 1, a representação desses dados quantitativos sobre as feições:

Quadro 1 - Classificação e dimensão de Vias

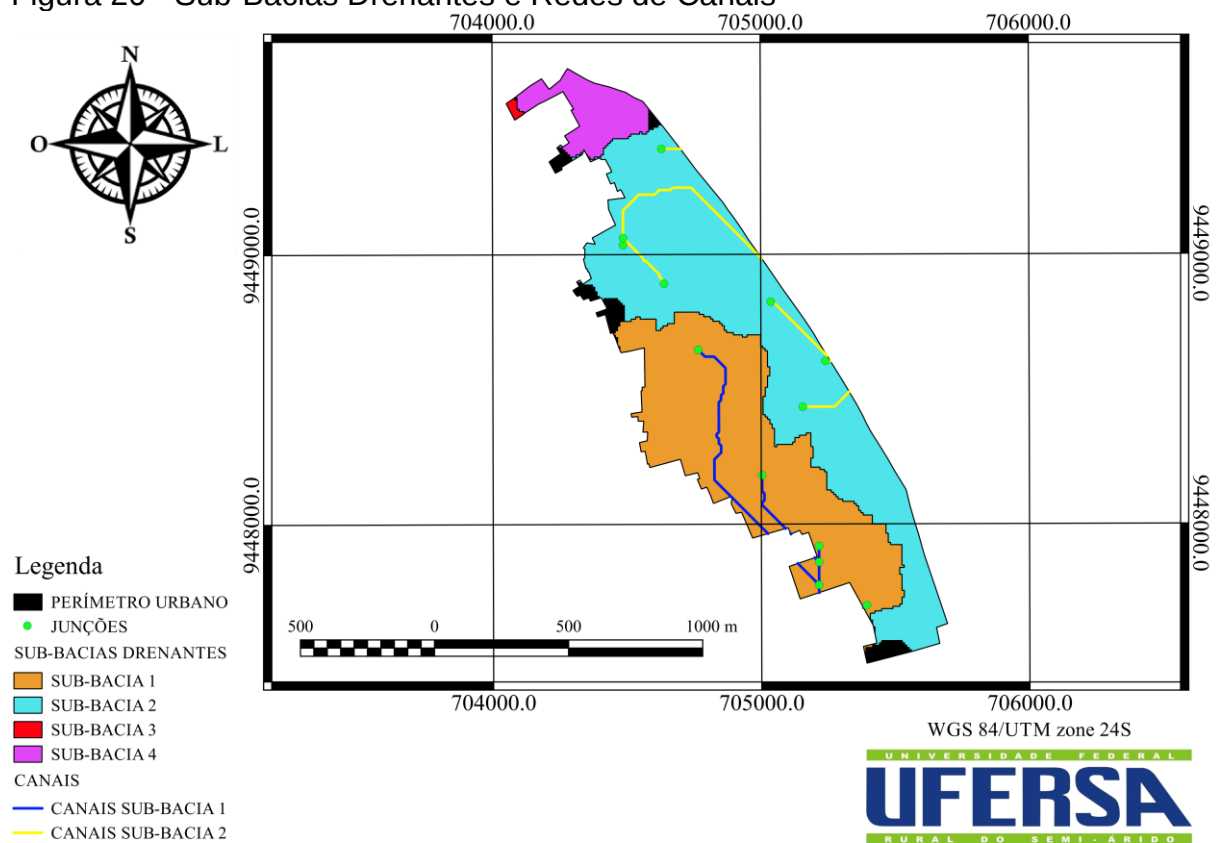
VIAS - GROSSOS							
PRIMÁRIA		RESIDENCIAL		SEM CLASSIFICAÇÃO		TOTAL	
Contagem	1 VIA	Contagem	44 VIAS	Contagem	10 VIAS	55 VIAS	
Soma	499.79 m	Soma	15915.30 m	Soma	6096.20 m	22511.29 m	
Média	499.79 m	Média	361.70 m	Média	609.60 m	1471.09 m	

Fonte: Acervo do autor (2019)

5.4 BACIAS DRENANTES E REDES DE CANAIS

Para o mapeamento das bacias drenantes e das redes de canais foram utilizados recursos do SAGA GIS. Nas bacias drenantes foi possível se calcular as áreas de suas extensões sobre o perímetro urbano, que representam 98% da área do perímetro urbano, com soma das extensões de 1,19 Km², e nas redes de canais foi possível se obter seus comprimentos. Além disso, obteve-se as junções das redes de canais. Na Figura 20, serão representadas tais características descritas acima.

Figura 20 - Sub-Bacias Drenantes e Redes de Canais



Fonte: Acervo do autor (2019).

No Quadro 2, foram apresentadas as áreas, em m² e Km², das sub-bacias presentes no território do perímetro urbano de Grossos.

Quadro 2 - Sub-Bacias Drenantes e Dimensões

SUB-BACIAS DRENANTES		
	ÁREA m²	ÁREA Km²
SUB-BACIAS 1	481797.88	0.48
SUB-BACIAS 2	630718.32	0.63
SUB-BACIAS 3	2494.82	0.00
SUB-BACIAS 4	77458.69	0.08

Fonte: Acervo do autor (2019).

6 CONCLUSÕES

Com este trabalho e os resultados obtidos, foi possível verificar uma boa eficiência do levantamento de dados espaciais por meio de geotecnologias livres e gratuitas, devido a gama de informações espaciais obtidas sobre as características da cidade de Grossos e pela rapidez com que se pode obter os dados a baixos custos, só havendo a necessidade de um profissional habilitado para tal função.

Já para a questão de planejamento urbano, ficou claro que todos os dados obtidos poderiam servir de suporte para diversos setores da gestão pública de Grossos – RN. Principalmente, neste trabalho para setores que são responsáveis pela parte de drenagem urbana, secretaria do transporte e setores responsáveis pelo cadastro técnico multifinalitário e tributação do IPTU.

Além disso, foi levantado dados espaciais de áreas e perímetros do território como esperado. Perímetro urbano de Grossos totalizou uma extensão de 7,95 km, abrangendo uma área de 1,21 Km² da cidade, totalizando 13,12% da área urbanizável e a área urbanizável ficou estimada em 9,22 Km². Foram contabilizadas 53 quadras, abrangendo uma área de 0,878 Km², referente a um total de 72,56% da área coberta pelo perímetro urbano. Foi possível mapear a infraestrutura viária com o quantitativo de ruas, suas classificações e dimensões, tendo a rua mais curta de Grossos – RN uma extensão de 10,80 metros e a rua mais longa uma extensão de 2105,80 metros de extensão.

Portanto, o mapeamento das características de um território de uma cidade de pequeno porte pode auxiliar no planejamento urbano a diversos setores da gestão pública: saúde, transportes, segurança pública, ambiental e entre outros.

REFERÊNCIAS

AGENDA 21 – Conferência da Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento 1992, Rio de Janeiro-Brasília: ed. Do Ministério do Meio Ambiente, 1992.

ARNS, José Fernando. Gestão Territorial Participativa: Modelo de Getão Territorial integrando um sistema de atores em processos de desenvolvimento Comunitário. Florianópolis, 2003. 207f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis: UFSC, 2003.

BARBALHO, Célia Regina Simonetti e BERAQUET, Vera Sílvia. Planejamento Estratégico para unidades de informação. São Paulo: Polis/APB, 1995.

BASTOS, Fernando. In PAULICS, Veronica. 125 Dicas – Idéias para a ação municipal. São Paulo: Polis, 2000.

BATEMAN, Thomas S. Administração: construindo vantagem competitiva. São Paulo: Atlas, 1998.

BORJA, Jordi. In FISCHER, Tânia. Gestão Contemporânea, Cidades Estratégicas: aprendendo com fragmentos e reconfigurações do loval. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1996.

BORTOT, Adhyles. O uso do cadastro técnico multifinalitário na avaliação de impactos ambientais e na gestão ambiental nas atividades de mineração. Criciúma: Ed. do autor, 2002.

BRASIL, Estatuto da Cidade. Estatuto da cidade: Lei nº 10.257, de julho de 2001, que estabelece diretrizes gerais da política urbana. Brasília: Câmara dos Deputados, 2001.

CAMPBELL, Gordon. Canadian Conference on GIS, Ottawa, Canada, March 1989. Disponível na internet http://www.cadastre.com/fr_publications.html

CARVALHO, Grazielle. Geoprocessamento aplicado à Gestão Urbana: Possibilidades e desafios. III Encontro de Geografia: A Geografia e suas Vertentes. VI Semana de Ciências Humanas. Rio de Janeiro: Instituto Federal Fluminense, 2010.

COSTA, F.F.; MOURA, A.C.M; QUEIROZ, G.C. Geoprocessamento no Planejamento Urbano. Belo Horizonte: UFMG, 2011.

CRUZ, R.; SILVA, A.A.S.; LIMA, L.P.; CAMPOS, A.C. Geoprocessamento Aplicado ao Planejamento Urbano – Um Olhar sobre as Transformações na Paisagem Urbana Ocorridas no Bairro Jabotiana, Aracaju/SE. Anais do Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto – GEONORDESTE 2014. Aracaju: UFS, 2014.

DALLABRIDA, Valdir Roque. O Desenvolvimento regional: a necessidade de novos paradigmas. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2000.

FERNANDEZ, Antonio Carceller. Reparcelation y Compensacion la Gestion Urbanística. Madrid: Editorial Montecorvo, 1980.

FREIRE, Ana M.V. Imagens do meio ambiente: Fator GIS, n.7, ano 2 Curitiba- PR: Sagres ed.,1994.

IBGE, Departamento de População e Indicadores Sociais. Perfil dos municípios brasileiros: pesquisa de informações básicas municipais 1999. Rio de Janeiro: IBGE, 2001.

IBGE, Arborização de vias públicas: IBGE, Censo Demográfico 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: jul.2019.

IBGE, Urbanização de vias públicas: IBGE, Censo Demográfico 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: jul.2019.

IBGE, População no último censo: IBGE, Censo Demográfico 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: jul.2019.

IBGE, Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: jul.2019.

IBGE, População estimada: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1o de julho de 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: jul.2019.

IBGE, Área da unidade territorial: Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: jul.2019.

LOBO, M. C. L. Introdução da tecnologia GIS – Sistema de informação geográfica na UFPR, 1991.

LOCH, Carlos. A Interpretação de Imagens Aéreas: noções básicas e algumas aplicações nos campos profissionais. 2. ed. Florianópolis: Editora da UFSC,1989.

LOCH, Carlos. Moonitoramento Global Integrado de propriedades rurais, Florianópolis-SC: ed. UFSC, 1990.

LOCH, Carlos, NEUMANN, Pedro Selvino, BERNARDY, Rógis Juarez, DALOTTO, Roque Sánchez, ZAMPIERI. Sérgio Luiz, SEIFFERT, Walter Quadros. A Definição da Unidade Territorial para fins cadastrais em Santa Catarina. IV Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário (IV COBRAC) Florianópolis: UFSC, 2000.

OLIVEIRA, Aluísio Pires de. Estatuto da cidade: anotações à Lei 10.527, de 10.07.2001. Curitiba: Juruá, 2002.

RASMUSSEN, U. W. Manual da metodologia do planejamento estratégico: uma ferramenta científica da transição empresarial do presente para o futuro adotado para o âmbito operacional brasileiro. São Paulo: Aduaneiras, 1990.

REZENDE, V. Planejamento urbano e ideologia. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1982.

RODRIGUES, M.A.. Conceitos Básicos de sistemas de informações geoambientais e áreas de aplicações em cadastro técnico municipal. In: Anais XV Congresso brasileiro de cartografia, São Paulo-SP: 1991.

ROLNIK, Raquel. Estatuto da Cidade: Instrumento para as Cidades que sonham crescer com a justiça e beleza. Disponível na Internet www.estatutodacidade.org.br/estatutoartigo1.html. Acesso em: jul.2018.

SCHENINI, Pedro Carlos, NASCIMENTO, Daniel Tendo do, CAMPOS, Edson Telê. Planejamento gestão e legislação territorial urbana: uma abordagem sustentável. In: COSTA, Alexandre Marino, LOCH, Carlos, SCHENINI, Pedro Carlos, SOUZA, Daniel Augusto de. (Org). A Promoção do Desenvolvimento Urbano Através da Gestão Territorial. Florianópolis: FEPESE, Papa-Livro,2006. p. 71-82.

SCHENINI, Pedro Carlos, NASCIMENTO, Daniel Tendo do, CAMPOS, Edson Telê. Planejamento gestão e legislação territorial urbana: uma abordagem sustentável. In: SCHENINI, Pedro Carlos, LOCH, Carlos. (Org). SIG Como Suporte Técnico Para a Gestão Pública Sustentável. Florianópolis: FEPESE, Papa-Livro,2006. p. 83-93.

SCHENINI, Pedro Carlos, NASCIMENTO, Daniel Tendo do, CAMPOS, Edson Telê. Planejamento gestão e legislação territorial urbana: uma abordagem sustentável. In: COSTA, Alexandre Marino, LOCH, Carlos, SCHENINI, Pedro Carlos, SOUZA, Daniel Augusto de. (Org). Contribuições do Cadastro Técnico Multifinalitário Para a Gestão Municipal. Florianópolis: FEPESE, Papa-Livro,2006. p. 95-105.

SILVA, José Afonso da. Direito Urbanístico Brasileiro. 2. Ed São Paulo: Malheiros Editores, 1997.

TEIXEIRA, A.A.; MATIAS, L.F.; NOAL, R.H.; MORETTI, E. A história dos SIG's, n. 10, ano 3, Curitiba-PR: Sagres ed., 1995.

TEIXEIRA, Regina Figueiredo da Silva. Modelagem do Comportamento Estratégico da Gestão Pública Municipal Aplicado em Belém do Pará. Florianópolis, 1999. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

TRIDAPALLI, Juarez Paulo. Gestão de Tributos da Secretaria de Fazenda do Estado do Amazonas: acompanhamento e controle através de indicadores de desempenho. Florianópolis, Insular, 2001.

VAZ, José Carlos. In PAULICS, Veronica. 125 Dicas – Ideais para a ação municipal. São Paulo: Polis, 2000.