



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**  
**Campus Cerro Largo/RS**  
**CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA**

**ARIANE DE OLIVEIRA LYRA**

**POTENCIALIDADE DO GEOPROCESSAMENTO NO PROCESSO DO  
LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS – UM ESTUDO  
NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SANTO ÂNGELO – RS**

**CERRO LARGO – RS**

**2018**

**ARIANE DE OLIVEIRA LYRA**

**POTENCIALIDADE DO GEOPROCESSAMENTO NO PROCESSO DO  
LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS – UM ESTUDO  
NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SANTO ÂNGELO – RS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção de grau de  
Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária da  
Universidade Federal da Fronteira Sul – *campus* Cerro  
Largo (RS).

Orientador: Prof.º Dr. Mario Sergio Wolski

CERRO LARGO – RS

2018

## **Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS**

Lyra, Ariane de Oliveira

Potencialidade do Geoprocessamento no Processo do Licenciamento Ambiental de Postos de Combustíveis - Um Estudo na Área Urbana do Município de Santo Ângelo - RS / Ariane de Oliveira Lyra.

-- 2018.

45 f.

Orientador: Mario Sergio Wolski.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Cerro Largo, RS, 2018.

1. Geoprocessamento. 2. Licenciamento Ambiental. 3. Sistema de Informação Geográfica. I. Wolski, Mario Sergio, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

**ARIANE DE OLIVEIRA LYRA**

**POTENCIALIDADE DO GEOPROCESSAMENTO NO PROCESSO DO  
LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS – UM ESTUDO  
NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SANTO ÂNGELO – RS**

Trabalho de Conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal da Fronteira Sul – *campus* Cerro Largo - RS.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr. Mario Sergio Wolski

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:  
11/07/2018

BANCA EXAMINADORA:

  
Prof<sup>o</sup>. Dr. Márcio Antônio Vendruscolo

  
Prof<sup>a</sup>. Dra. Juliana Marques Schöntag

À minha família, meu pai Realdi da Costa Lyra, mãe Marcia de Oliveira Lyra, e avó Reinilda Maria de Oliveira, por incentivar, acreditar e me apoiar em todos os momentos.

## AGRADECIMENTOS

À minha mãe Márcia de Oliveira Lyra e ao meu pai Realdi da Costa Lyra, meus exemplos de vida, por serem essas pessoas de garra, que apesar de tudo, apostaram em mim e me apoiaram sempre, pois sem vocês não conseguiria ter chegado até o fim.

À minha querida avó Reinilda, que esteve presente em muitos momentos. Obrigada vó, por ser quem você é e, por ter me ajudado tanto nesta trajetória.

Aos meus irmãos, Felipe e Mardiéli, por todo o carinho e incentivo, essa conquista também é de vocês.

Ao meu namorado, Tiago Loeblein, pela amizade, carinho e por todo o apoio, me incentivando a continuar.

Ao meu orientador, Mario Sergio Wolski, por estar presente em cada etapa deste trabalho, sempre me auxiliando.

Ao professor Márcio Antônio Vendruscolo e colega Andréia Monique Lermen, pelo auxílio à pesquisa a campo. A ajuda de vocês foi muito importante para meu trabalho.

À Universidade Federal da Fronteira Sul pela oportunidade de estudo, e a todos os professores do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária pelos ensinamentos e apoio durante toda a graduação.

Aos colegas e amigos Alexia Jung Engel, Caroline Donel, Francine Bueno, Mariana Jung Rodrigues e Alonso Moscon pela amizade e carinho.

Ao colega Elessandro Carneiro, pelo auxílio na pesquisa com o software AutoCAD.

Às demais colegas Camila Zorzo, Jéssica Deuschle, Jessica Aguiar e Luana Damke pelo companheirismo.

E, por fim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a minha formação e realização deste trabalho.

## RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo principal apresentar algumas formas de uso do geoprocessamento no processo do licenciamento ambiental de postos de combustíveis na área urbana do município de Santo Ângelo - RS, utilizando Sistemas de Informações Geográficas (SIG), por meio do *software* livre QGIS. As ferramentas computacionais para o geoprocessamento, integradas ao SIG, permitem a realização de análises ambientais, proporcionando uma visão espacial da situação de uma determinada área de estudo, fornecendo uma análise sistemática do meio ambiente. Em vista disso, o desenvolvimento deste trabalho envolveu as atividades de levantamento de dados, espacialização dos postos de combustíveis e o cruzamento em ambiente SIG. Na etapa do levantamento de dados, tais como o nome do empreendimento e sua localização, buscou-se obtê-los através dos processos de licenciamento ambiental retirados do site oficial da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler (FEPAM). Além disso, por meio de uma pesquisa a campo foi realizada a coleta das coordenadas geográficas de cada posto de combustível do município, com o auxílio de um rastreador GNSS. Após o levantamento de todos os dados, por meio do *software* QGIS, realizou-se a junção de informações por um atributo comum, neste caso as coordenadas dos postos e as imagens de satélite disponíveis no *Google Earth*. Em termos de conclusões a pesquisa mostrou que as imagens de satélites de alta resolução (associada aos pontos do GPS) podem ser utilizadas de forma eficiente no aspecto de uma localização e quantificação mais precisa das áreas de entorno de um determinado empreendimento. Ressalta-se que a tecnologia do geoprocessamento proporciona grande utilidade em estudos de áreas de influência, contribuindo para a ampliação do uso de SIG como ferramenta de gestão ambiental.

Palavras-chave: Geoprocessamento. Licenciamento Ambiental. Sistema de Informação Geográfica.

## **ABSTRACT**

This research had as main objective to present the main forms of use of the geoprocessing in the process of environmental licensing of fuel stations in the urban area of the county of Santo Ângelo - RS, using Geographic Information Systems (GIS) through free software QGIS. The computational tools for geoprocessing, integrated to the GIS allow the accomplishment of environmental analyzes, providing a spatial vision of the situation of a certain area of study, providing a systematic view of the environment. In view of this, the development of this work involved the activities of data collection, fuel stations spacing and cross-over in a GIS environment. At the stage of data collection, such as the name of the enterprise and its location, it was sought to obtain them through the environmental licensing processes taken from the official site of the State Foundation for Environmental Protection Henrique Luis Roessler (FEPAM). In addition, through a research field was conducted to collect the geographical coordinates of each fuel station in the municipality, with the help of a GNSS tracker. After collecting all the data, through the QGIS software, information was gathered by a common attribute, in this case the coordinates of the stations and the satellite images available in Google Earth. In terms of conclusions, research has shown that high-resolution satellite images (associated with GPS points) can be efficiently used in locating and quantifying more precisely the surrounding areas of a particular project. It should be emphasized that geoprocessing technology provides great utility in studies of areas of influence, contributing to the expansion of the use of GIS as an environmental management tool.

**Keywords:** Geoprocessing. Environmental Licensing. Geographic Information System.

## LISTA DE SIGLAS

APP	Área de Preservação Permanente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler
GNSS	Sistema de Navegação Global por Satélite
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IBGE	Instituto Nacional de Geografia e Estatística
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
MMA	Ministério do Meio Ambiente
OSGeo	<i>Open Source Geospatial Foundation</i>
QGIS	Quantum GIS
SIG	Sistema de Informação Geográficas
SIRGAS2000	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas, 2000
UTM	Universal Transverso de Mercator

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Principais atividades envolvidas em Geoprocessamento.....	23
Figura 2 - Esquemática das contribuições do SIG nos processos de licenciamento ambiental.....	25
Figura 3 - Tipos de estruturas de representação de dados geográficos onde: (a) formato matricial e (b) formato vetorial.....	26
Figura 4 - Delimitação do município de Santo Ângelo- RS e seu perímetro urbano.....	29
Figura 5 - Distribuição dos postos de combustíveis na área urbana do município de Santo Ângelo-RS.....	32
Figura 6 – Distribuição dos postos de combustíveis de acordo com o ID do empreendimento na área urbana do município de Santo Ângelo-RS.....	35
Figura 7 – Área de influência do Posto de Combustível 1.....	36
Figura 8 – Área de influência do Posto de Combustível 2.....	36
Figura 9 – Área de influência do Posto de Combustível 3.....	37
Figura 10 – Área de influência do Posto de Combustível 5.....	37
Figura 11 – Área de influência do Posto de Combustível 9.....	38
Figura 12 – Área de influência do Posto de Combustível 11.....	38
Figura 13 – Área de influência do Posto de Combustível 12.....	39
Figura 14 – Área de influência do Posto de Combustível 13.....	39
Figura 15 – Área de influência do Posto de Combustível 15.....	40
Figura 16 – Área de influência do Posto de Combustível 16.....	40
Figura 17 – Área de influência do Posto de Combustível 18.....	41
Figura 18 – Área de influência dos Postos de Combustíveis 4, 6, 7, 8 e 10.....	41
Figura 19 – Área de influência dos Postos de Combustíveis 14 e 17.....	42

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Coordenadas UTM dos postos de combustíveis na área urbana licenciados pela FEPAM no município de Santo Ângelo – RS.....	34
--	----

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS .....	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
3.1 LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	16
3.2 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 273/2000 .....	19
3.3 GEOPROCESSAMENTO .....	22
3.3.1 Sistema de Informação Geográfica (SIG) .....	24
3.3.2 Formação de Banco de Dados.....	25
3.3.3 Formato de Representação de Dados Geográficos.....	26
3.3.4 Geoprocessamento e o Licenciamento Ambiental.....	27
3.4 SOFTWARE LIVRE QGIS.....	27
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	29
4.2 ABORDAGEM METODOLÓGICA .....	30
4.3 LEVANTAMENTO DE DADOS DOS POSTOS DE COMBUSTÍVEIS .....	30
4.4 ESPACIALIZAÇÃO DOS POSTOS DE COMBUSTÍVEIS .....	30
4.5 INTERSECÇÃO DE INFORMAÇÕES EM AMBIENTE SIG .....	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
5.1 LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS DE COMBUSTÍVEIS .....	32
5.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS POSTOS DE COMBUSTÍVEIS .....	33
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	43
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	44

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo principal apresentar a potencialidade do Geoprocessamento no processo do Licenciamento Ambiental de postos de combustíveis, utilizando Sistemas de Informações Geográficas (SIG) por meio do *software* livre QGIS.

O setor de geotecnologias tornou-se uma área muito expandida com uma rápida difusão, onde são usadas técnicas de mensuração, processamento, representação, leitura, interpretação e análise de dados de informações geográficas. Desse modo, para tais técnicas são necessários receptores de sinais de satélites, fotografias aéreas, imagens de satélite, *hardware* e *software*, como de Sistemas de Informações Geográficas (ANDRADE, 2011).

Em termos de controle e licenciamento ambiental ferramentas de geoprocessamento vem sendo muito utilizadas. Essas ferramentas permitem aos usuários efetuar análises espaciais com o cruzamento de diferentes variáveis (espaciais, demográficas e biológicas) fornecendo uma visão sistemática do meio ambiente estudado. As ferramentas computacionais para o geoprocessamento, integradas ao SIG permitem realizar análises ambientais complexas e essenciais ao licenciamento ambiental.

Neste contexto, todo processo de licenciamento ambiental, inicialmente na Licença Prévia (LP), concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade e aprovando sua localização e concepção – são fortemente dependentes de um SIG, sejam mapas, cartogramas ou coordenadas de localização, ilustrando e especificando a localização dos empreendimentos e o alcance dos seus impactos potenciais, permitindo uma visão mais ampla e precisa do local de estudo, tornando-se uma ferramenta importante a ser usada no controle e monitoramento ambiental.

Assim, segundo a Resolução CONAMA nº273/2000 (BRASIL, 2000) toda instalação e sistemas de armazenamento de derivados de petróleo e demais combustíveis classificam-se como empreendimentos potencialmente poluidores, uma vez que são potencialmente geradores de acidentes ambientais, necessitando então, de todas as etapas do Licenciamento Ambiental, onde é de responsabilidade do município envolvido licenciar e adequar às empresas que prestam tais serviços. Dada a importância do licenciamento ambiental como forma de desenvolvimento de atividades viáveis ambientalmente, torna-se essencial a identificação ou desenvolvimento de ferramentas eficazes que possam otimizar e aprimorar o processo de gestão ambiental (NASCIMENTO et al, 2011).

Partindo-se desse contexto, este trabalho pretende apresentar algumas das contribuições que o uso do SIG baseado em informações georreferenciadas traria ao processo do licenciamento ambiental, como uma eficiente ferramenta de análise, armazenamento, gestão e divulgação de informações ambientais.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar as principais formas de uso de Sistemas de Informações Geográficas no processo do licenciamento ambiental de postos de combustíveis na área urbana do município de Santo Ângelo - RS, por meio de um *software* livre.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Confeccionar produtos geoespaciais temáticos com o auxílio do *software* QGIS;
- Avaliar a área de influência dos postos de combustíveis na área urbana do município de Santo Ângelo/RS;
- Contribuir para ampliar o uso de SIG como uma ferramenta de planejamento e gestão ambiental.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 LICENCIAMENTO AMBIENTAL

A Resolução CONAMA nº 237 de 1997 regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente, em que dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados.

No site oficial do Ministério do Meio Ambiente (MMA) consta a seguinte definição desta Resolução:

Art. 1º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

“I - Licenciamento Ambiental: procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

II - Licença Ambiental: ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

III - Estudos Ambientais: são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco.

IV1 – Impacto Ambiental Regional: é todo e qualquer impacto ambiental que afete diretamente (área de influência direta do projeto), no todo ou em parte, o território de dois ou mais Estados (BRASIL, 1997, Artigo 1º, p. 1) ”.

Em relação aos empreendimentos e atividades correspondentes ao licenciamento, conta no Artigo 5º que:

“Art. 5º Compete ao órgão ambiental estadual ou do Distrito Federal o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades:

I - localizados ou desenvolvidos em mais de um Município ou em unidades de conservação de domínio estadual ou do Distrito Federal;

II - localizados ou desenvolvidos nas florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente relacionadas no artigo 2o da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e em todas as que assim forem consideradas por normas federais, estaduais ou municipais;

III - cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais Municípios;

IV – delegados pela União aos Estados ou ao Distrito Federal, por instrumento legal ou convênio (BRASIL, 1997, Artigo 5º, p. 2-3) ”.

É importante ressaltar que o Artigo 8º estabelece as seguintes licenças:

“Art. 8º O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

I - Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

II - Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;

III - Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação (BRASIL, 1997, Artigo 8º, p. 3) ”.

Além disso, de acordo com o Artigo 10 o licenciamento ambiental possui as seguintes etapas:

“Art. 10. O procedimento de licenciamento ambiental obedecerá às seguintes etapas:

I - Definição pelo órgão ambiental competente, com a participação do empreendedor, dos documentos, projetos e estudos ambientais, necessários ao início do processo de licenciamento correspondente à licença a ser requerida;

II - Requerimento da licença ambiental pelo empreendedor, acompanhado dos documentos, projetos e estudos ambientais pertinentes, dando-se a devida publicidade;

III - Análise pelo órgão ambiental competente, integrante do SISNAMA, dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados e a realização de vistorias técnicas, quando necessárias;

IV - Solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente integrante do SISNAMA, uma única vez, em decorrência da análise dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados, quando couber, podendo haver a reiteração da mesma solicitação caso os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;

V - Audiência pública, quando couber, de acordo com a regulamentação pertinente;

VI - Solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente, decorrentes de audiências públicas, quando couber, podendo haver reiteração da solicitação quando os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;

VII - Emissão de parecer técnico conclusivo e, quando couber, parecer jurídico;

VIII - Deferimento ou indeferimento do pedido de licença, dando-se a devida publicidade (BRASIL, 1997, Artigo 5º, p. 3-4) ”.

### 3.2 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 273/2000

A Resolução CONAMA nº 273 de 2000 estabelece diretrizes para o licenciamento ambiental de postos de combustíveis e serviços, dispondo sobre a prevenção e controle da poluição.

O órgão ambiental competente exigirá de acordo com o Artigo 4º as seguintes licenças ambientais:

“Art. 4º O órgão ambiental competente exigirá as seguintes licenças ambientais:

I - Licença Prévia-LP: concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

II - Licença de Instalação-LI: autoriza a instalação do empreendimento com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo medidas de controle ambiental e demais condicionantes da qual constituem motivo determinante;

III - Licença de Operação-LO: autoriza a operação da atividade, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação (BRASIL, 2000, Artigo 4º, p.2) ”.

Para o licenciamento ambiental, no que diz respeito à documentação exigida pelo órgão competente, o Artigo 5º especifica que:

“Art. 5º O órgão ambiental competente exigirá para o licenciamento ambiental dos estabelecimentos contemplados nesta Resolução, no mínimo, os seguintes documentos:

I - Para emissão das Licenças Prévia e de Instalação:

[...]

c) croqui de localização do empreendimento, indicando a situação do terreno em relação ao corpo receptor e cursos d'água e identificando o ponto de lançamento do efluente das águas domésticas e residuárias após tratamento, tipos de vegetação existente no local e seu entorno, bem como contemplando a caracterização das edificações existentes num raio de 100 m com destaque para a existência de clínicas médicas, hospitais, sistema viário, habitações multifamiliares, escolas, indústrias ou estabelecimentos comerciais;

d) no caso de posto flutuante apresentar cópia autenticada do documento expedido pela Capitania dos Portos, autorizando sua localização e funcionamento e contendo a localização geográfica do posto no respectivo curso d'água;

e) caracterização hidrogeológica com definição do sentido de fluxo das águas subterrâneas, identificação das áreas de recarga, localização de poços de captação destinados ao abastecimento público ou privado registrados nos órgãos competentes até a data da emissão do documento, no raio de 100 m, considerando as possíveis interferências das atividades com corpos d'água superficiais e subterrâneos;

f) caracterização geológica do terreno da região onde se insere o empreendimento com análise de solo, contemplando a permeabilidade do solo e o potencial de corrosão”;

[...]

(BRASIL, 2000, Artigo 5º, p. 2-3)

### 3.3 ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

A Lei nº 12.651 de 2012, também conhecida como Novo Código Florestal, estabelece normas gerais sobre a Proteção da Vegetação Nativa, incluindo áreas de Preservação Permanente (APP), de Reserva Legal e de Uso Restrito; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais, o controle e prevenção

dos incêndios florestais, e a previsão de instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.

De acordo com o Artigo 3º desta Lei, entende-se por APP:

[...] área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012b, Artigo 3º, Inciso II, p. 2).

Além disso, a Resolução CONAMA nª 303 de 2002, dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, determinando de acordo com o Artigo 3º o que deve ser considerado como APP:

Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:

I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:

- a) trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;
- b) cinquenta metros, para o curso d'água com dez a cinquenta metros de largura;
- c) cem metros, para o curso d'água com cinquenta a duzentos metros de largura;
- d) duzentos metros, para o curso d'água com duzentos a seiscentos metros de largura;
- e) quinhentos metros, para o curso d'água com mais de seiscentos metros de largura;

II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;

III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:

- a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;

b) cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinquenta metros;

IV - em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado;

V - no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação a base;

[...]

VII - em encosta ou parte desta, com declividade superior a cem por cento ou quarenta e cinco graus na linha de maior declive;

[...]

(BRASIL, 2002, Artigo 3º, p. 3).

#### 3.4 GEOPROCESSAMENTO

Segundo SILVA (2003), o geoprocessamento é uma ferramenta que vem sendo utilizada com êxito para o controle e monitoramento ambiental, representando qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados. Envolve técnicas e conceitos aplicados a Cartografia Digital, Processamento Digital de Imagens e também, a Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Embora estas atividades sejam diferentes, elas estão intimamente inter-relacionadas, usando na maioria das vezes, as mesmas características de hardware, porém, com software distinto (Figura 1).

Figura 1 - Principais atividades envolvidas em Geoprocessamento.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O geoprocessamento se molda à abordagem de território, permitindo a execução da distribuição espacial dos dados, a visualização de suas relações espaciais, a detecção de processos de concentração, bem como a identificação da série histórica dos dados (SILVA et al, 2017).

Segundo NASCIMENTO et al (2005), as técnicas do geoprocessamento atualmente se tornaram um instrumento indispensável para utilização, análise, planejamento e monitoramento, tornando-se viável para minimizar as deficiências e a subjetividade dos estudos.

Com o desenvolvimento de novos *softwares*, o geoprocessamento também está em ampla difusão, apresentando produtos confiáveis e passíveis de serem utilizados em diferentes áreas do conhecimento. Podendo-se destacar o monitoramento de fenômenos naturais do meio ambiente (erosão do solo, inundações, entre outros) e antrópicos (queimadas, desmatamentos, etc) proporcionando a identificação destes fenômenos (OLIVEIRA, 2009).

### 3.3.1 Sistema de Informação Geográfica (SIG)

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) inclui-se no ambiente tecnológico que se convencionou denominar Geoprocessamento, cuja área de atuação envolve a coleta e tratamento da informação espacial, bem como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações. Esta tecnologia ligada ao geoprocessamento envolve *hardwares* (equipamentos) e *softwares* (programas) com muitos níveis de sofisticação, destinados à implementação de sistemas com intuídos didáticos, de pesquisa acadêmica ou aplicações profissionais e científicas nos mais diversos ramos das geociências (ROSA, 2013).

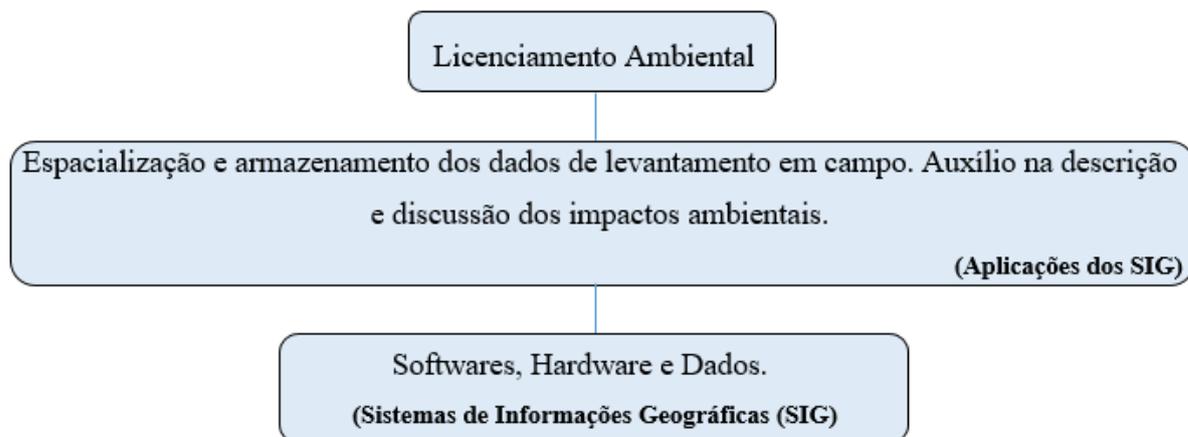
Segundo OLIVEIRA (2008), pode-se dizer que o SIG, é uma ferramenta que manipula objetos (ou feições geográficas) e seus atributos (ou registros que constituem um banco de dados) por meio de seu relacionamento espacial (topologia).

Desta forma, a utilização de um SIG torna-se uma ferramenta importante para o controle e monitoramento ambiental, uma vez que podem proporcionar, além do armazenamento de imagens e informações, o cruzamento dos mesmos, proporcionando uma visão mais ampla e precisa do local em estudo (OLIVEIRA, 2008).

O objetivo geral de um SIG, segundo ROSA (2013), é, contudo, servir de instrumento eficiente para as diversas áreas do conhecimento que fazem uso de mapas, possibilitando: (I) integrar em uma única base de dados informações representando vários aspectos do estudo de uma região; (II) permitir a entrada de dados de diversas formas; (III) combinar dados de diferentes fontes, gerando novos tipos de informações; (IV) gerar relatórios e documentos gráficos, entre outros. Além disso, por meio de um SIG, é possível elaborar mapas, modelar, fazer buscas e analisar uma grande quantidade de dados, todos mantidos em um único banco de dados.

Nesse contexto, ressalta-se com a Figura 2, as contribuições do SIG nos processos de licenciamento ambiental.

Figura 2 - Esquematização das contribuições do SIG nos processos de licenciamento ambiental.



Fonte: elaborado pelo autor.

### 3.3.2 Formação de Banco de Dados

O ponto de partida para uma avaliação ambiental em um determinado estudo de caso, é a coleta de dados, utilizados para o embasamento das análises, uma vez que os dados devem estar sistematizados, organizados e georreferenciados. Nesse contexto, a utilização de Sistemas de Informação Geográfica proporciona maior agilidade e flexibilidade para análises, além de auxiliarem na formação de banco de dados digitais, o que se torna fundamental para atualização e resgate de determinadas informações (DZEDZEJ et al, 2011).

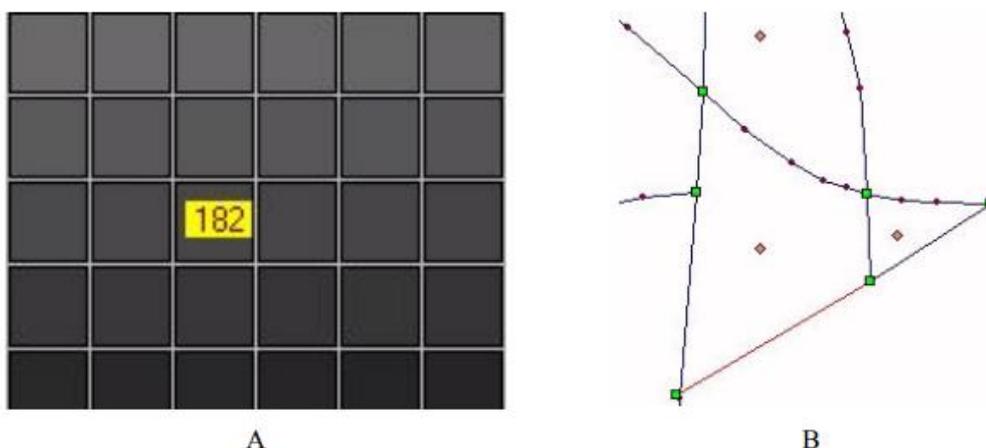
As informações que integram um banco de dados, segundo DZEDZEJ et al (2011), podem possuir várias origens, sendo possíveis de adquirir em campo (pontos de observações obtidos por GPS, por exemplo), da digitalização de cartas topográficas, fotografias aéreas, imagens de satélites, entre outros. Contudo, uma grande parte dos dados, sobretudo aqueles que são relacionados a fatores ambientais, são adquiridos junto a órgãos públicos, empresas, agências governamentais especializadas, universidades e institutos de pesquisa.

Além disso, é importante ressaltar que todos os dados obtidos necessitam ser oriundos de fontes confiáveis, estarem com projeções e escala exigida pelo estudo e também, em formatos específicos dos softwares de geoprocessamento (shp, tiff, kmz, dbf, por exemplo).

### 3.3.3 Formato de Representação de Dados Geográficos

Ainda que existam muitas maneiras de representação de dados espaciais, segundo ROSA (2013), quase todas as variações produzidas são sobre dois tipos básicos de representação. Uma estrutura é conhecida como **matriciais** (*raster*) e a outra **vetorial** (*vector*). Elas se diferenciam no modelo de espaço que cada uma pressupõe, ou seja, as matriciais se baseiam em uma estrutura de grade de células, enquanto que, as vetoriais são mais semelhantes com um mapa de linhas (Figura 3).

Figura 3 - Tipos de estruturas de representação de dados geográficos onde: (a) formato matricial e (b) formato vetorial.



Fonte: ROSA, 2013.

No formato matricial, cada célula é individualmente integrada ao sistema por suas coordenadas. Um ponto é representado por uma única célula, uma linha é um conjunto de células vizinhas arranjadas em uma determinada direção e, uma área é um aglomerado de células (ROSA, 2013).

Já no formato vetorial segundo ROSA (2013), os dados geográficos podem ser representados por pontos, linhas ou polígonos. Neste último caso, é utilizada uma série de pontos (coordenadas x, y) para a definição do limite de um determinado objeto ou feição de interesse, ou seja, assume-se o espaço como contínuo, permitindo desta forma que todas as posições, distâncias e áreas sejam definidas com um grau de precisão maior.

### 3.3.4 Geoprocessamento e o Licenciamento Ambiental

Ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados, possibilitamos o cruzamento de informações proporcionando uma visão integrada da situação de uma determinada área de estudo. Esta característica mostra-se de grande utilidade no estudo e monitoramento do meio ambiente, no planejamento de cidades, regiões, países e de diferentes tipos de atividades e serviços (OLIVEIRA, P. et al, 2008).

Na etapa de Licenciamento Ambiental, segundo DZEDZEJ et al (2011), as técnicas, instrumentos e aplicações do geoprocessamento são de grande importância, uma vez que permite a análise espacial e visualização dos dados obtidos através do SIG, sobretudo, em campo, oferecendo desta forma, subsídios para melhor descrição e análise dos impactos ambientais de um determinado empreendimento sobre os meios físico, biótico e socioeconômico.

Nesse contexto, a utilização das ferramentas de Geoprocessamento, por meio de suas técnicas, tem como finalidade auxiliar o licenciamento ambiental de um determinado empreendimento, diagnosticando se o mesmo obedece à legislação vigente (SOUSA et al, 2016).

### 3.4 SOFTWARE LIVRE QGIS

O QGIS é um sistema de informações geográficas (SIG) multi-plataforma “*open source*”, ou seja, livre e gratuito, que permite a visualização e a criação de mapas no computador, suportando dados vetoriais, raster (incluindo os ESRI *shapefiles* e os ficheiros Geotiff) e vários tipos de bases de dados.

O QGIS teve início no ano de 2002, e trata-se de um projeto oficial da *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo). O software é resultado do trabalho de um grupo de desenvolvedores, tradutores, autores de documentação e pessoas que ajudam no processo de lançamento de novas versões. Escrito em linguagem C++ e Python é administrado pelo *Project Steering Committee*, um grupo de técnicos e especialistas em geoprocessamento. Por tratar-se de um aplicativo baseado em uma biblioteca de código aberto, os usuários podem participar do processo de desenvolvimento do programa, escrevendo novas rotinas para as mais diversas aplicações relacionadas (OLIANI et al, 2012)

Além disso, o QGIS também suporta uma ampla variedade de *plugins*, os quais expandem as suas funcionalidades de base, como por exemplo, estabelecer ligação com unidades GPS. O QGIS funciona nas seguintes plataformas: *Microsoft Windows, Mac OS X e GNU/Linux*.

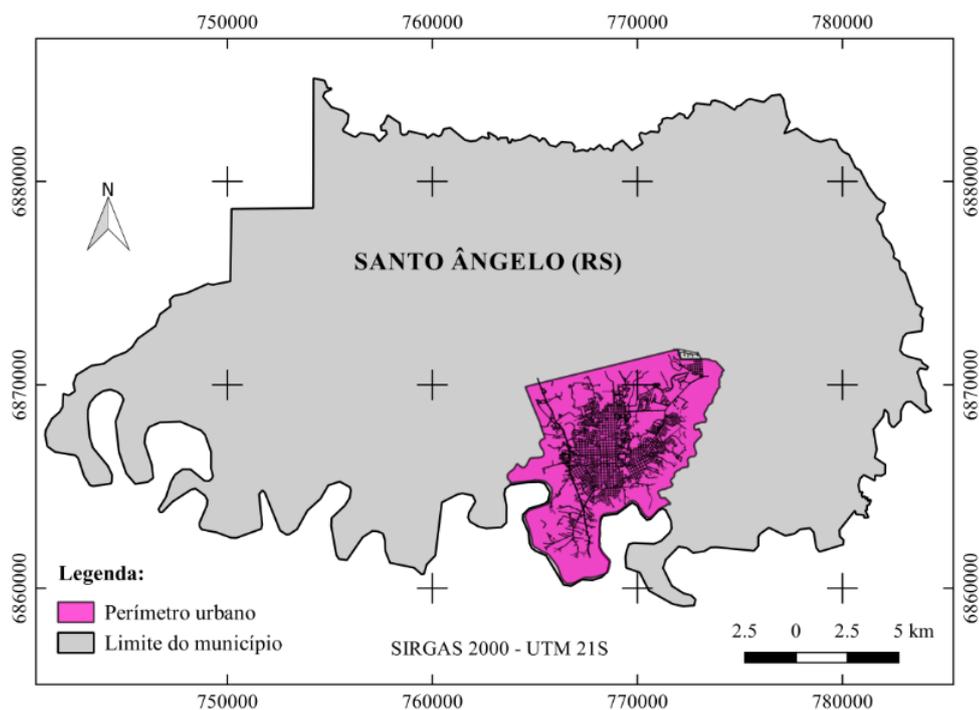
## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho em questão tem como objetivo apresentar as principais formas de uso de SIG no processo do licenciamento ambiental de postos de combustíveis na área urbana do município de Santo Ângelo - RS, através do *software* livre QGIS. Em vista disso, o desenvolvimento desta pesquisa envolverá as seguintes atividades: levantamento de dados dos postos de combustíveis na área urbana do município, espacialização dos postos e, intersecção de informações em ambiente SIG de forma a atender às exigências ambientais pertinentes previstas na legislação.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado no município de Santo Ângelo, situado no noroeste do estado de Rio Grande do Sul, Brasil. De acordo com o censo demográfico IBGE (2010), o município possui uma população de 76.275 habitantes, onde cerca de 71.829 (94,17%) são da zona urbana. O Município está localizado entre as coordenadas geográficas latitude  $28^{\circ} 17' 57''$  S e longitude  $54^{\circ} 15' 47''$  O (IBGE, 2010). A Figura 4 representa o mapa do município de Santo Ângelo e também, sua delimitação em perímetro urbano.

Figura 4 – Delimitação do município de Santo Ângelo- RS e seu perímetro urbano.



Fonte: elaborado pelo autor.

## 4.2 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Visando alcançar os objetivos propostos no presente trabalho, será utilizado o Sistema de Informação Geográfica QGIS 2.18, para a confecção de mapas georreferenciados. A escolha do *software* QGIS se deve ao fato de além de estar disponível de forma gratuita para download, torna-se favorável para a realização das análises e geração dos mapas que compreendem o estudo.

A formação de um Sistema de Informação Geográfica possui como finalidade auxiliar o planejamento de atividade voltadas a gestão ambiental, bem como a acessibilidade de informações necessárias para o Licenciamento Ambiental.

## 4.3 LEVANTAMENTO DE DADOS DOS POSTOS DE COMBUSTÍVEIS

Para a realização do levantamento de dados dos postos de combustíveis no município de Santo Ângelo – RS, levou-se em consideração apenas àqueles localizados na área urbana.

Nesta etapa, buscou-se obter os dados nos processos de Licenciamento Ambiental dos postos de combustíveis em estudo, tais como o nome do empreendimento e sua localização. Tais dados foram retirados do site oficial da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler (FEPAM), considerada a instituição responsável pelo licenciamento ambiental no Rio Grande do Sul e, vinculada à Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) desde 1999.

## 4.4 ESPACIALIZAÇÃO DOS POSTOS DE COMBUSTÍVEIS

Neste trabalho foi utilizado o sistema de coordenadas em UTM, com *datum* SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas, 2000),

Primeiramente após o levantamento de todos os dados dos postos de combustíveis, por meio do *software* QGIS, realizou-se o “*join*”, função que efetua a junção de informações por um atributo comum, neste caso as coordenadas geográficas dos postos no levantamento realizado e as imagens de satélite disponíveis no *Google Earth*. A resolução espacial das referidas imagens dispõe de uma boa visualização, tornando-se muito úteis para a elaboração de mapas de paisagem. Tais imagens possuem uma precisão que permite sua utilização para mapas na escala 1:25000 ou superior (RIBAS, 2007).

#### 4.5 INTERSECÇÃO DE INFORMAÇÕES EM AMBIENTE SIG

Segundo CAMARA et al (2001), através do SIG é possível realizar análises complexas, quando integramos dados de diferentes fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados, uma vez que possibilita o cruzamento de informações com uma visão integrada de uma determinada situação. Ou seja, possui uma importante utilidade nos estudos e monitoramentos ambientais, no planejamento de cidades, regiões, países e de diversas atividades e serviços.

Após o levantamento de dados dos postos e sua espacialização obtidos nas etapas anteriores, realizou-se a verificação de Áreas de Preservação Permanente (APP) contidas nas proximidades dos locais dos postos em estudo, conforme a Resolução CONAMA nº 303/2002 (BRASIL, 2002).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

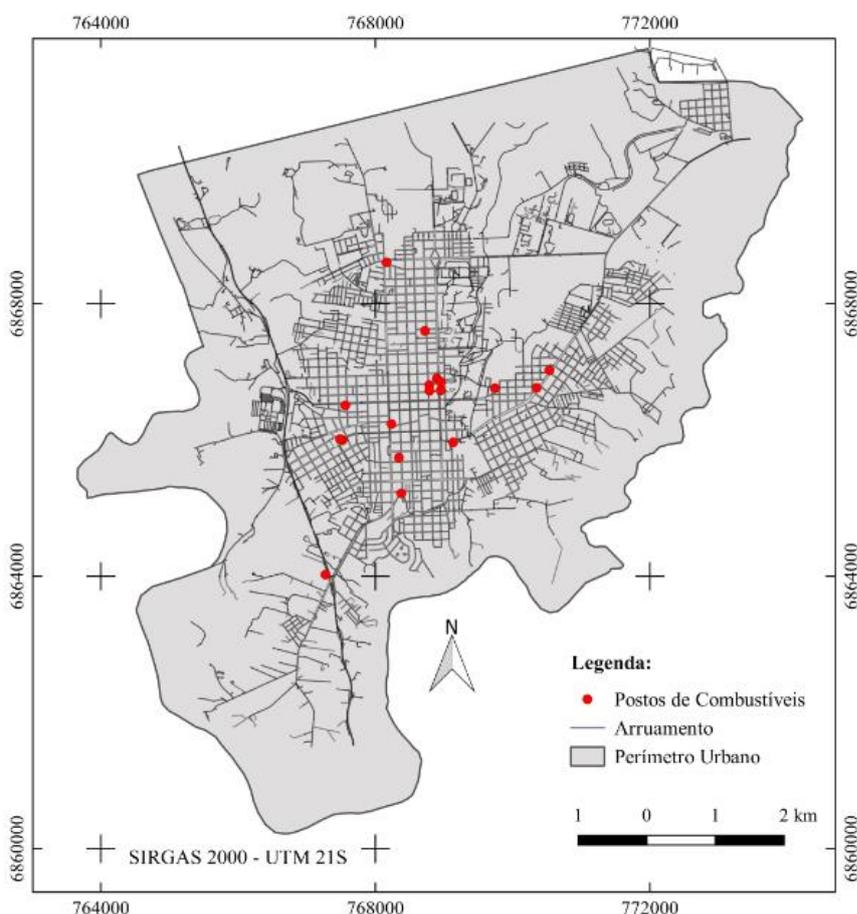
Para a análise dos empreendimentos dos postos de combustíveis, utilizou-se técnicas do geoprocessamento, utilizando SIG, onde através desse, realizou-se a análise espacial com a *buffer*, técnica de análise espacial que visa calcular a área de abrangência de um determinado objeto geográfico.

Desta forma, foi possível verificar a área de influência dos empreendimentos, observando o critério de 100 metros, como consta a resolução CONAMA Nº 273/2000.

### 5.1 LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS DE COMBUSTÍVEIS

No município de Santo Ângelo verificou-se conforme a FEPAM, a presença de 18 postos de combustíveis localizados na área urbana (Figura 5).

Figura 5 - Distribuição dos postos de combustíveis na área urbana do município de Santo Ângelo-RS.



Fonte: elaborado pelo autor.

Através de uma pesquisa a campo foi possível realizar a coleta das coordenadas geográficas com o auxílio de um rastreador GNSS, de cada um dos postos de combustíveis na área urbana do município.

As coordenadas geográficas foram substituídas por coordenadas *Universal Transversa de Mercator* (UTM), através de uma transformação realizada com o auxílio do software ProGrid do IBGE.

Desta forma, a Tabela 1 representa os dados das coordenadas UTM dos postos de combustíveis na área urbana do município licenciados pela FEPAM.

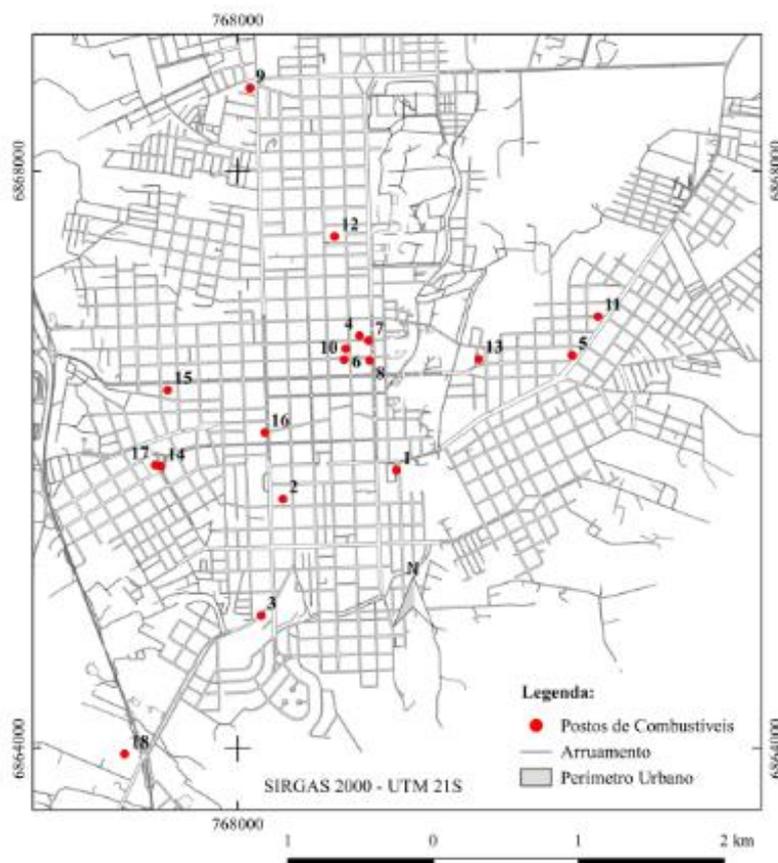
Tabela 1 – Coordenadas UTM dos postos de combustíveis na área urbana licenciados pela FEPAM no município de Santo Ângelo – RS

		<b>Coordenadas UTM 21S</b>	
<b>Nome do</b>	<b>ID do</b>	<b>E (m)</b>	<b>N (m)</b>
<b>Empreendimento</b>	<b>Empreendimento</b>		
Hanke Martin e cia Ltda	1	769090,820	6865928,166
Comercial Comb. Londero	2	768311,089	6865727,929
Bettio Combustiveis Ltda	3	768161,938	6864921,071
Posto Parati Santo Ângelo	4	768837,276	6866859,078
Brondani Comercio Combustiveis Ltda	5	770299,846	6866723,632
Posto Santa Terezinha	6	768742,610	6866769,296
M I Volkweis E Cia Ltda	7	768899,434	6866826,089
Vargas Comercio De Combustiveis Ltda	8	768907,264	6866688,140
Posto Santa Terezinha	9	768083,744	6868573,520
Comercio Combustíveis	10	768731,634	6866692,958
Mallmann & Martins Ltda			
Posto Santa Terezinha	11	770478,062	6866991,937
Posto Santa Terezinha	12	768665,897	6867546,771
Comercio Combustiveis	13	769658,579	6866696,967
Berte e Berte Ltda			
Auto Posto Kaira Ltda	14	767470,965	6865953,350
Avila e Massuda Produtos de Petroleo Ltda	15	767518,356	6866482,161
Posto Santa Terezinha	16	768185,204	6866188,888
C. M. Volkweis & Cia	17	767433,021	6865963,446
Posto Nevoeiro	18	767221,527	6863962,668

Fonte: Elaborado pelo autor.

Desta forma, a Figura 6 ilustra a distribuição dos postos de combustíveis de acordo com o ID de cada empreendimento.

Figura 6 – Distribuição dos postos de combustíveis de acordo com o ID do empreendimento na área urbana do município de Santo Ângelo-RS.



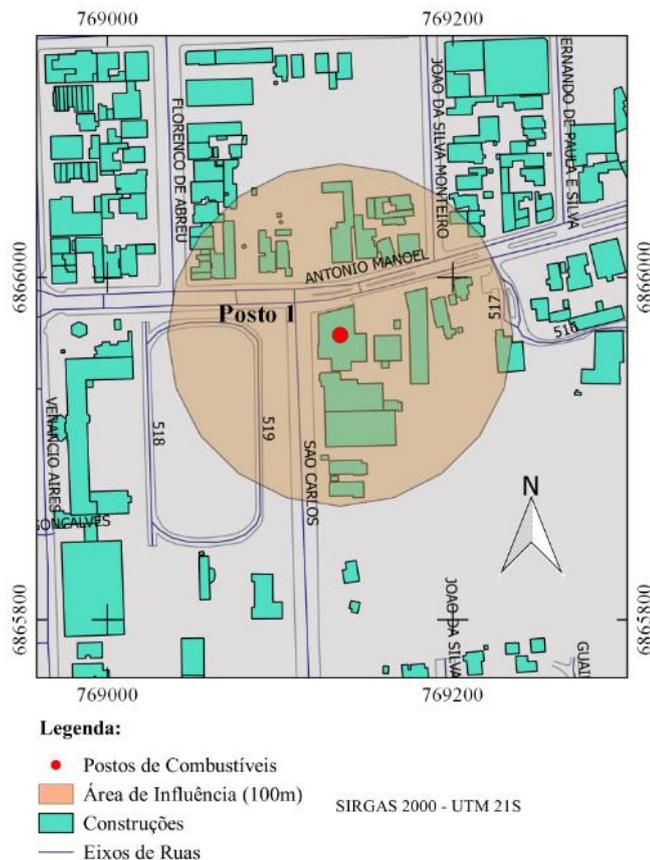
Fonte: Elaborado pelo autor.

## 5.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS POSTOS DE COMBUSTÍVEIS

A área de influência dos postos de combustíveis no município é o principal objeto desse estudo. Sendo assim, representou-se mapas que caracterizaram os objetos existentes no entorno dos empreendimentos, onde foram considerados o raio de abrangência estabelecidos por lei.

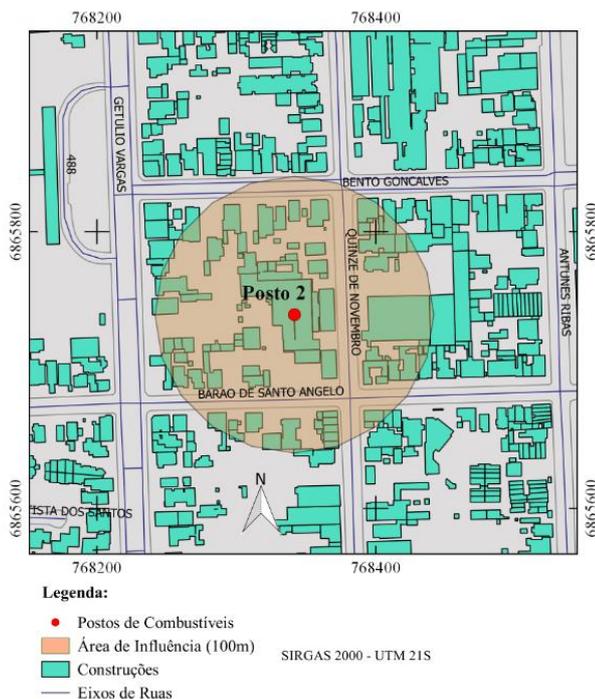
Dessa forma, gerou-se os mapas da área de influência de cada um dos postos (Figura 7 à Figura 17); para os postos 4, 6, 7, 8 e 10 (Figura 18) e postos 14 e 17 (Figura 19) gerou-se um único mapa, uma vez que estão situados em localidades próximas.

Figura 7 – Área de influência do Posto de Combustível 1.



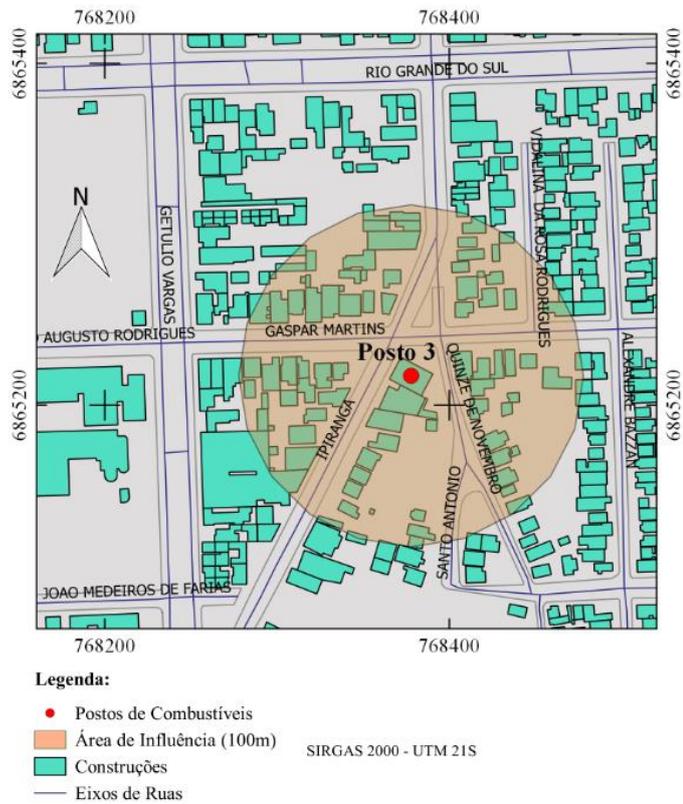
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 8 – Área de influência do Posto de Combustível 2.



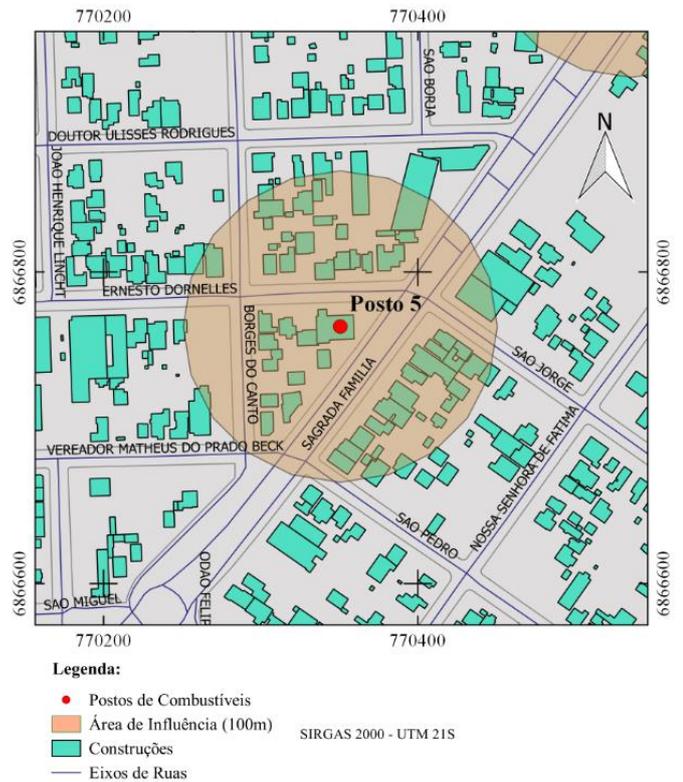
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 9 – Área de influência do Posto de Combustível 3.



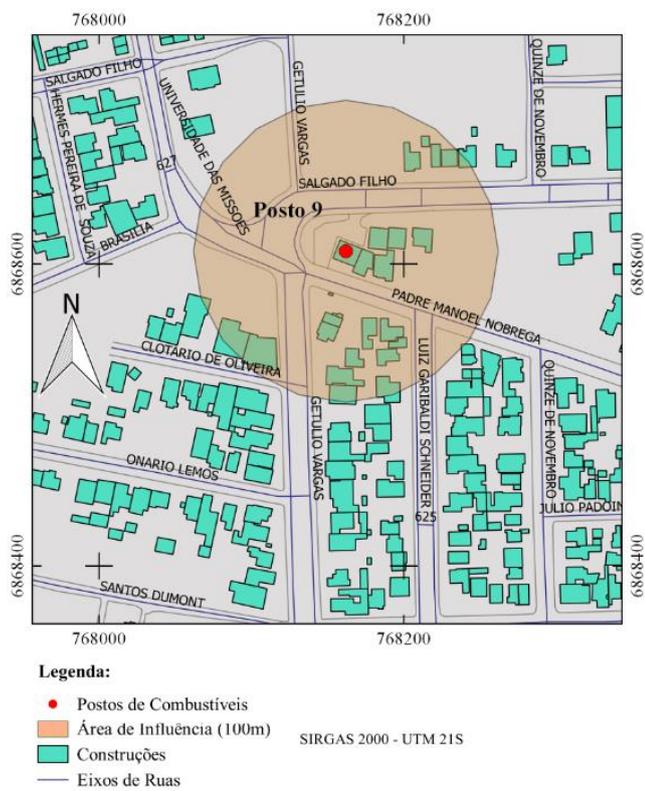
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 10 – Área de influência do Posto de Combustível 5.



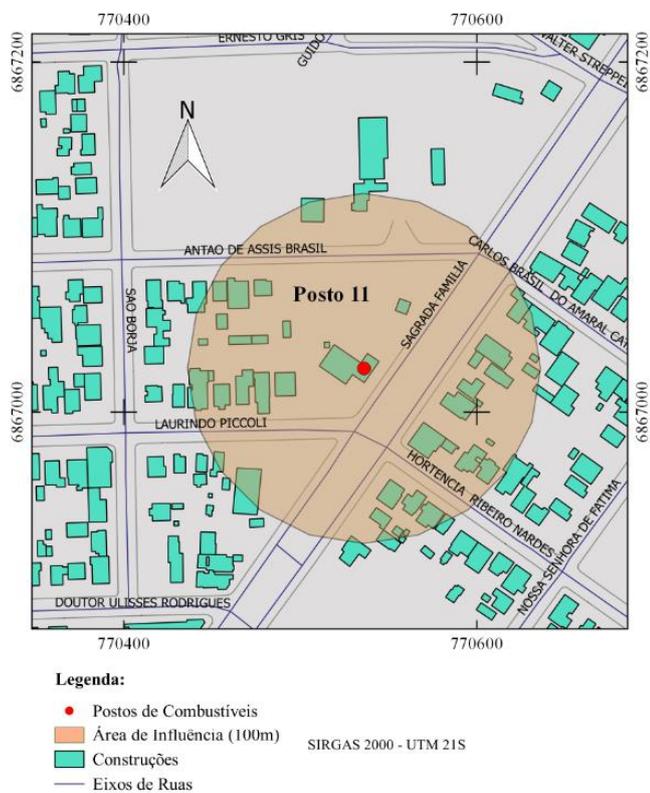
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 11 – Área de influência do Posto de Combustível 9.



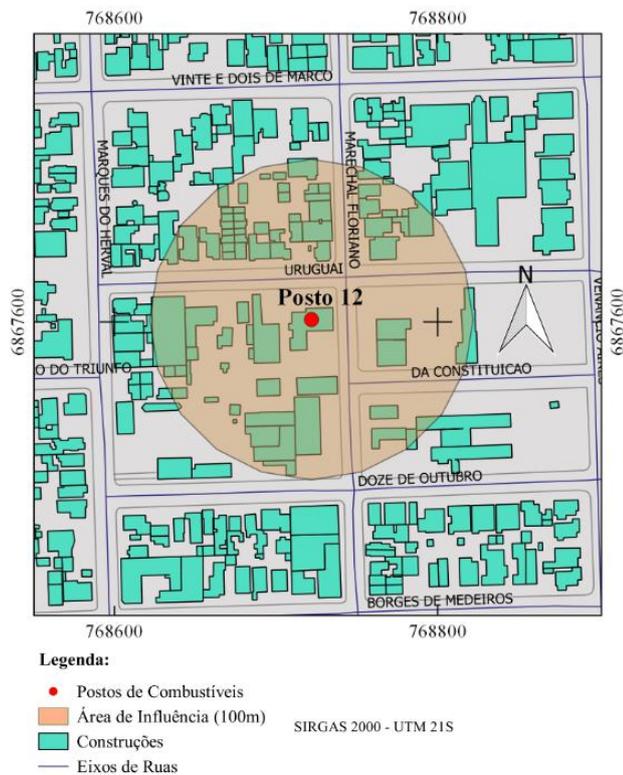
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 12 – Área de influência do Posto de Combustível 11.



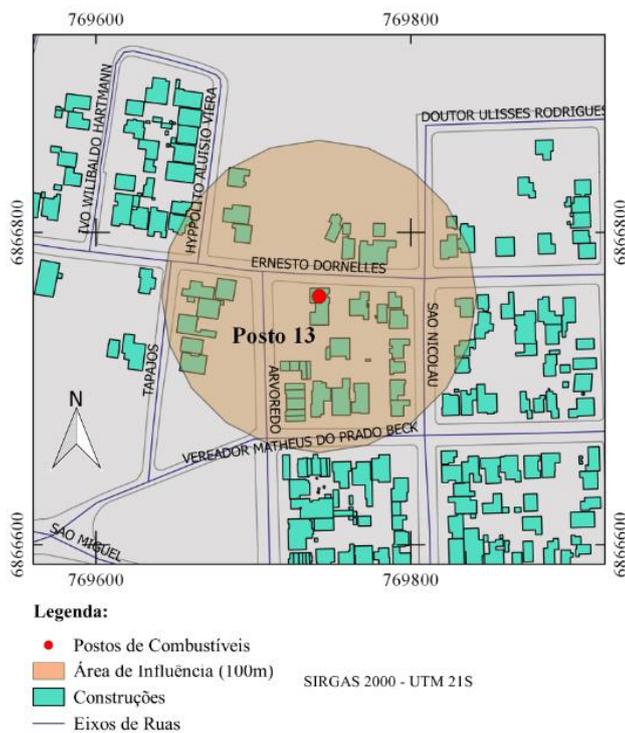
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 13 – Área de influência do Posto de Combustível 12.



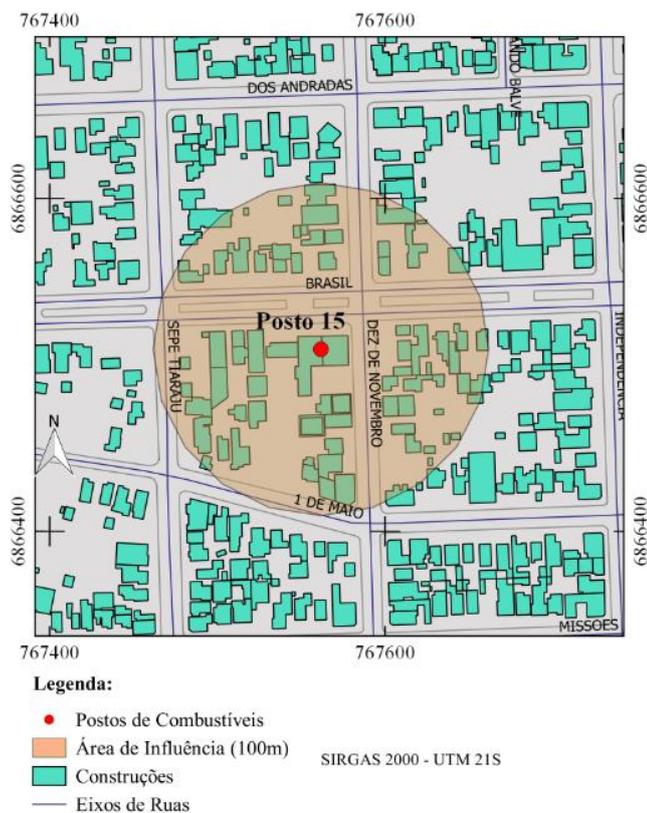
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 14 – Área de influência do Posto de Combustível 13.



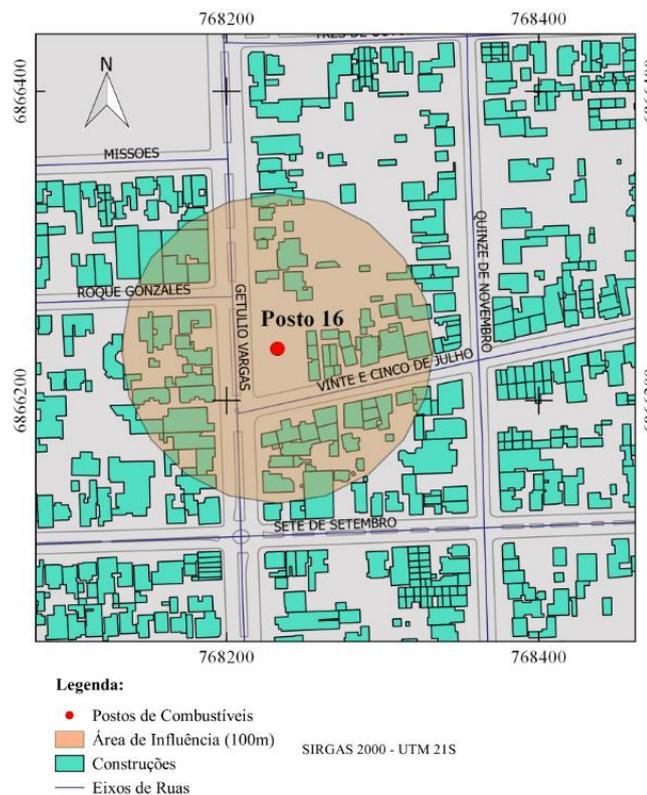
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 15 - Área de influência do Posto de Combustível 15.



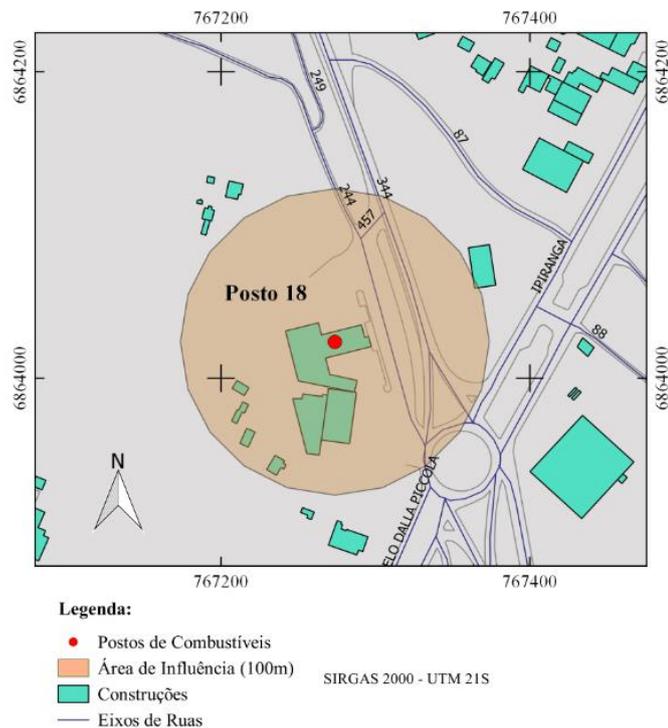
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 16 – Área de influência do Posto de Combustível 16.



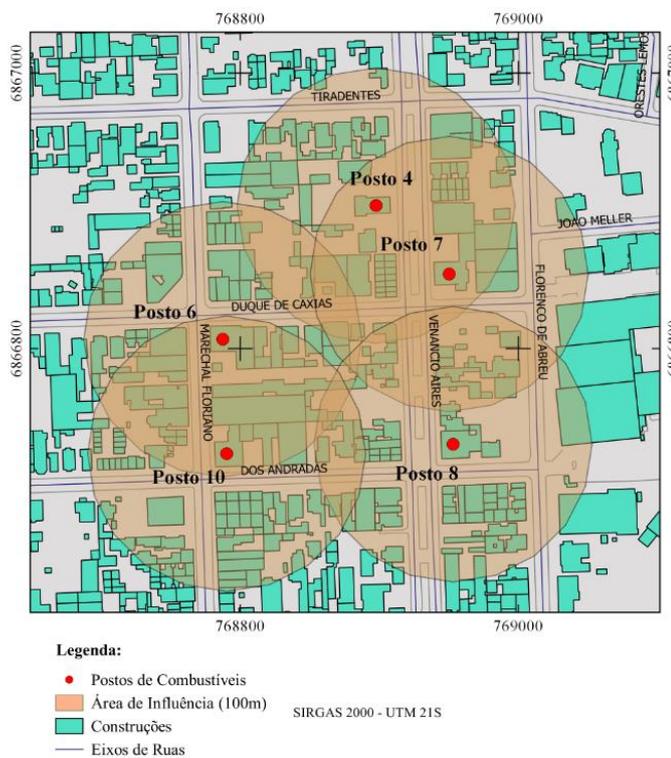
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 17 – Área de influência do Posto de Combustível 18.



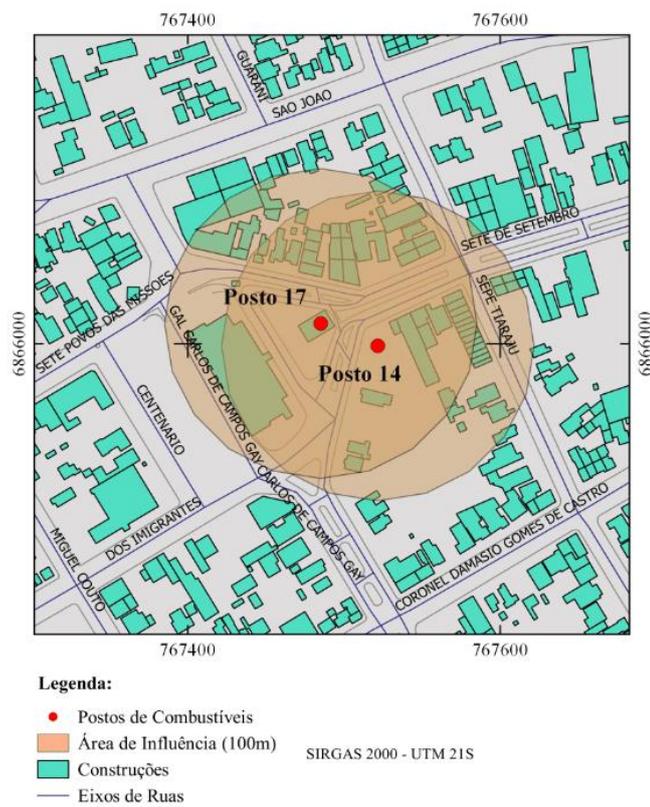
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 18 – Área de influência dos Postos de Combustíveis 4, 6, 7, 8 e 10.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 19 – Área de influência dos Postos de Combustíveis 14 e 17.



Fonte: elaborado pelo autor.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, apresentou-se as principais formas de uso do SIG no processo de licenciamento ambiental de postos de combustíveis na área urbana do município de Santo Ângelo. Assim, considerando os objetivos propostos inicialmente e os resultados obtidos, pode-se chegar as seguintes conclusões:

Com os resultados obtidos, através da avaliação das áreas de influência dos postos de combustíveis na área urbana, foi possível identificar os objetos no entorno de cada empreendimento no município.

Nesse contexto, a confecção dos mapas com o auxílio do QGIS proporciona grande utilidade em estudos das áreas de influência de postos de combustíveis, contribuindo desta forma, para a ampliação do uso de SIG como uma ferramenta de gestão ambiental e, para tomada de decisões no licenciamento ambiental, servindo também como base para o fortalecimento da fiscalização de empreendimentos já consolidados, observando se os mesmos obedecem aos padrões da legislação.

Contudo, sabe-se que a tecnologia do geoprocessamento tem se expandido em uso, importância e desenvolvimento. Os métodos de geoprocessamento utilizados neste trabalho também podem ser aplicados a outras atividades licenciadas, uma vez que sejam adaptados de acordo com os objetivos desejados. Desta forma, espera-se que este trabalho venha contribuir substancialmente para que seja analisado o seu uso efetivo em trabalhos de licenciamento ambiental.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, E. L. **Redescobrimo os SIG com software livre**. Revista FOSSGIS Brasil, 1º ed. 19-23, março 2011. Disponível em: <<http://fossgisbrasil.com.br/download/>>. Acesso em: 12 de abril de 2017.

ÁVILA, W. R. et al. **Uso do Quantum GIS e Google Earth para delimitação e análise de áreas de preservação permanentes da sub-bacia do córrego Água Branca em Goiânia**. Anais xvi simpósio brasileiro de sensoriamento remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2013, INPE. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1707.pdf>> Acesso em 12 de abril de 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 237. Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental. Brasília: 1997. **Diário Oficial da União**, 19 de dezembro de 1997.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 273. Dispõe sobre prevenção e controle da poluição em postos de combustíveis e serviços. Brasília: 2000. **Diário Oficial da União**, 29 de novembro de 2000.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 303. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília: 2002. **Diário Oficial da União**, 20 de março de 2002.

BRASIL. **Lei Federal Número 12.651, de 25 de maio de 2012**. Novo Código Florestal. Brasília, 2012b.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. Introdução. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.V. (Org.). **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE. p. 1-5. 2001.

CATUNDA, A. C. M. M.; MATTOS, K. M. C.; PINTO, C. H. C.; FERREIRA, D. C.; **Diagnóstico Ambiental Da Atividade De Postos De Combustíveis No Município De Parnamirim-RN**. XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão. Salvador, BA, Brasil, 2009.

CORREA, M et al. **Utilização do geoprocessamento no licenciamento ambiental, para mapeamento, quantificação e monitoramento de manguezais**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1241.pdf>> Acesso em 26 de agosto de 2017.

DZEDZEJ, M. et al. **Sistemas de informações geográficas como ferramenta para avaliação ambiental integrada de potenciais hidrelétricos**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.8841. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1166.pdf>> Acesso em 26 de agosto de 2017.

FIEB - Federação das Indústrias do Estado da Bahia. **Manual de Licenciamento Ambiental**. Salvador: Sistema FIEB, 2015. 66 p. Disponível em: <<http://pnla.mma.gov.br/wp-content/uploads/2015/10/Manual-de-Licenciamento-Ambiental.pdf>> Acesso em 12 de maio de 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil. **IBGE Cidades**. 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>> Acesso em 14 de junho de 2018.

NASCIMENTO, L. et al. **Desenvolvimento de um modelo aplicado de Sistema de Informação Ambiental para suporte ao licenciamento ambiental no estado de São Paulo**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.8819. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1019.pdf>> Acesso em 26 de agosto de 2017.

NASCIMENTO, M.C.; SOARES, V.P; RIBEIRO, C.A.A.S; SILVA, E.; **Uso de Geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Alegre, Espírito Santo**. Ciência Florestal, Santa Maria, V.15 n.2 p.207-220, 2005.

OLIVEIRA, P. et al. **Geoprocessamento Como Ferramenta No Licenciamento Ambiental De Postos De Combustíveis**. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 20 (1): 87-99, jun. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v20n1/a06v20n1.pdf>> Acesso em 26 de agosto de 2017.

OLIVEIRA, Z.M. **Utilização do Google Earth como plataforma para delimitação de áreas de preservação permanente (APP) – Um estudo de caso no Município de São Leopoldo**. Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS. São Leopoldo. 2009.

OLIANI, L. O. et al. **Utilização de softwares livres de geoprocessamento para gestão urbana em municípios de pequeno e médio porte**. IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, Recife, PE, Brasil, 2012. p. 02 – 08. Disponível em: <[https://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIV/CD/artigos/Todos\\_Artigos/058\\_1.pdf](https://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIV/CD/artigos/Todos_Artigos/058_1.pdf)> Acesso em 12 de abril de 2017.

OSGeo. **Open Source Geospatial Foundation**. Inc. QGIS Professional GIS for the desktop, version 2.14.5.2. Software. 2016.

PNLA – Portal Nacional do Licenciamento Ambiental. **Pesquisa de Licenciamento ambiental**. 2018. Disponível em: <<http://pnla.mma.gov.br/pesquisa/licenciamentos/>> Acesso em 10 de maio de 2018

RIBAS, W.K. **Os limites posicionais do Google Earth**. ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S/A. 2007. Disponível em: [www.esteio.com.br/downloads/2007/precisao\\_Google-Earth.pdf](http://www.esteio.com.br/downloads/2007/precisao_Google-Earth.pdf) acesso em 20 de outubro de 2017.

ROSA, R; BRITO, J. L. S. **Introdução ao Geoprocessamento: Sistema de Informação Geográfica**. Uberlândia, Ed. Da Universidade Federal de Uberlândia, 1996.

ROSA, R. **Introdução ao Geoprocessamento**. Universidade Federal de Uberlândia – Instituto de Geografia. 2013. Disponível em: <[http://professor.ufabc.edu.br/~flavia.feitosa/cursos/geo2016/AULA5-ELEMENTOSMAPA/Apostila\\_Geop\\_rrosa.pdf](http://professor.ufabc.edu.br/~flavia.feitosa/cursos/geo2016/AULA5-ELEMENTOSMAPA/Apostila_Geop_rrosa.pdf)> Acesso em 15 de junho de 2018

SEMARH/RS - Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte. **Manual de Licenciamento Ambiental**. Disponível em: <<http://pnla.mma.gov.br/wp-content/uploads/2017/03/DOC000000000007616.pdf>>

SILVA, B.G et al. **O uso da Geotecnologia para análises de área verde em Birigui**. XIII Fórum Ambiental da Alta Paulista, Estância Turística de Tupã/SP. 2017. Disponível em: <<https://www.amigosdanatureza.org.br/eventos/data/inscricoes/2927/form4838585.pdf>> Acesso em 20 de junho de 2018.

SILVA, J.SV. **Análise multivariada em zoneamento para planejamento ambiental**. Estudo de caso: Bacia Hidrográfica do Rio Taquari MS/MT. 2003. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SOUZA, P. E. et al. **Uso do Geoprocessamento aplicado a análise ambiental de um empreendimento de um posto de combustível no município de Parnaguá –PI**. Instituição Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Corrente. 2016. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2016/V-042.pdf>> Acesso em 15 de junho de 2018.

TRINDADE, F. S. et al. **Uso de softwares livres de SIG como uma ferramenta no ensino de geografia: mapeamento de áreas de risco**. CAMINHOS DE GEOGRAFIA V. 15, N.51 – REVISTA ON LINE, Uberlândia, RJ, Brasil, 2014 p. 118-126. Disponível em: <[goo.gl/JYS4Xx](http://goo.gl/JYS4Xx)> Acesso em 13 de abril de 2017.