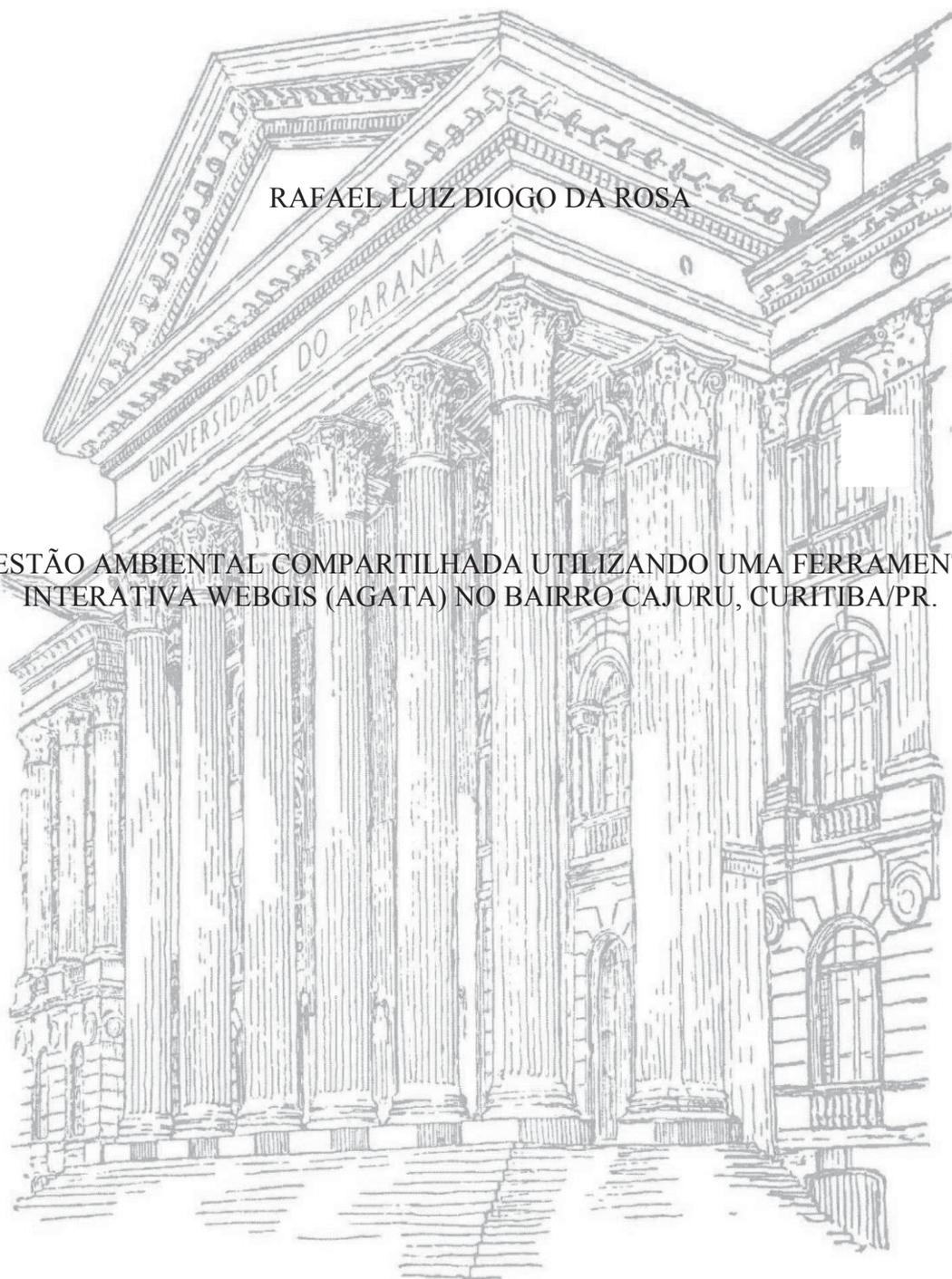


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RAFAEL LUIZ DIOGO DA ROSA

GESTÃO AMBIENTAL COMPARTILHADA UTILIZANDO UMA FERRAMENTA
INTERATIVA WEBGIS (AGATA) NO BAIRRO CAJURU, CURITIBA/PR.



CURITIBA
2018

RAFAEL LUIZ DIOGO DA ROSA

GESTÃO AMBIENTAL COMPARTILHADA UTILIZANDO UMA FERRAMENTA
INTERATIVA WEBGIS (AGATA) NO BAIRRO CAJURU, CURITIBA/PR.

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, no Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná em parceria com o SENAI-PR e a *Universität Stuttgart*, Alemanha.

Orientadora: Prof.^a M.Sc. Sandra Mara Pereira de Queiroz

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Patrícia Charvet

CURITIBA

2018

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

R788g

Rosa, Rafael Luiz Diogo da

Gestão ambiental compartilhada utilizando uma ferramenta interativa webgis (AGATA) no bairro Cajuru, Curitiba/PR [recurso eletrônico] / Rafael Luiz Diogo da Rosa – Curitiba, 2018.

Dissertação (mestrado) - Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná em parceria com o SENAI-PR e a Universität Stuttgart Alemanha.

Orientadora: Prof.^a M.Sc. Sandra Mara Pereira de Queiroz
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a. Patrícia Charvet

1. Sistema de informação geográfica. 2. Meio ambiente. I. Universidade Federal do Paraná. II. Universität Stuttgart Alemanha . III. Queiroz, Sandra Mara Pereira de. IV. Charvet, Patrícia. V. Título.

CDD 528.8

Bibliotecária: Vilma Machado CRB9/1563



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR SETOR DE TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MEIO AMBIENTE
URBANO E INDUSTRIAL

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em MEIO AMBIENTE URBANO E INDUSTRIAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **RAFAEL LUIZ DIOGO DA ROSA** intitulada: **GESTÃO AMBIENTAL COMPARTILHADA UTILIZANDO UMA FERRAMENTA INTERATIVA WEBGIS (AGATA) NO BAIRRO CAJURU, CURITIBA/PR.**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 29 de Outubro de 2018.


SANDRA MARA PEREIRA DE QUEIROZ

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)


EDUARDO VEDOR DE PAULA

Avaliador Externo (UFPR)


EDUARDO FELGA GOBBI
Avaliador Interno (UFPR)

*Não perdemos, ou melhor, ganhamos, cinco anos de conhecimento num curso de engenharia e outros tais numa especialização e mestrado, para apenas e tão somente ganhar um título e gerar mais uma produção acadêmica a se perder numa biblioteca, mas sim também para gerar conhecimento e ferramentas usuais à comunidade. Não devemos nos prender apenas a nossa profissão com questões cartesianas, devemos voltar para o “humano” e dirimir problemas sócio ambientais de fato. O AGATA (Análises Geoambientais em Ambiente e Tecnologia Avançados) não veio à luz para se resumir em algumas dezenas de páginas e sim para ser uma aplicação real, útil para a sociedade e, não obstante, “antecipar” situações inadequadas e trágicas, fazendo jus à concepção do nome, vinda do filme Minority Report. O filme se passa em Washington no ano de 2054. A divisão pré-crime conseguiu acabar com os assassinatos. Naquele setor o futuro e o crime eram visualizados “**antecipadamente**” por paranormais, os precogs, e o culpado, punido antes que o crime fosse cometido. Um dos três precogs se chamava Agatha, que inspirou e originou o AGATA (Análises Geoambientais em Ambiente e Tecnologia Avançados): “**você conectado ao meio ambiente em um clique**”.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu amor de pele e alma (Anjo), pela paz que trouxeste e, se não bastasse, pela nossa linda filha Maria Flor;

Aos meus pais, familiares e amigos, pelo amor infinito;

A toda equipe do programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial da UFPR, Universidade de *Stuttgart* e SENAI-PR, pela dedicação e paciência;

Às Professoras Sandra e Patrícia, pela orientação e inteligência;

A Deus, pelas noites adentro em oração, para equilibrar os supracitados.

RESUMO

O inadequado controle político-administrativo no processo de expansão urbana, desenvolvimento urbano e consumo excessivo de nossos recursos naturais tem sido o maior complicador para manter o meio ambiente sustentável. Não obstante, a falta de informação das áreas mais suscetíveis a impactos ambientais, juntamente com o relativo desinteresse da sociedade em mudar esse contexto, contribuem também com esse cenário negativo. Entretanto, a divulgação de dados espaciais na *WEB* vem crescendo significativamente nos últimos anos, com o surgimento dos *WEBGIS*. Através da publicação de mapas na *internet*, alcança-se um dos maiores objetivos do SIG, que é a disseminação de informação espacial para a sociedade. Assim sendo, criou-se o AGATA (Análises Geoambientais em Ambiente e Tecnologia Avançados), ferramenta interativa na *WEB* (ambiente avançado), com auxílio de um SIG (tecnologia avançada). O AGATA ordenará dados geográficos da área de interesse (bairro Cajuru) e informações ambientais que alimentarão um banco de dados. Esses últimos serão acessados e visualizados por usuários consumidores que entrarão no portal, inserindo novas informações que irão contribuir através da participação pública para a gestão ambiental local e até prever conflitos ambientais. Estes conflitos seriam originados de aspectos mal geridos como: resíduos sólidos, emissão de efluentes, ruídos, dentre outros. É preciso a constante divulgação do AGATA para estimular a participação pública, possibilitando o acesso a mapas interativos que exibirão de forma gráfica a situação ambiental do bairro Cajuru. Assim, desenvolveu-se uma ferramenta com o intuito de contribuir com o diagnóstico, controle e melhoria do ambiente urbano. Essa gestão ambiental será motivada pela participação pública, otimizando a competência da sociedade em gerir o seu bairro.

Palavras chave: Sistema de Informações Geográficas (SIG). Meio Ambiente. SIG para Participação Pública (*PPGIS*). Desenvolvimento de aplicações *WEBGIS*.

ABSTRACT

Inadequate administrative political control in the process of urban sprawl, urban development, and excessive consumption of our natural resources have been the major complicating factors to maintain a sustainable environment. However, the lack of information on the areas most susceptible to environmental impacts, together with the relative lack of interest of society in changing this context, also contribute to this negative scenario. However, the dissemination of spatial data on the WEB has grown significantly in recent years with the emergence of WEBGIS. Through the publication of maps on the Internet, one achieves one of the major objectives of GIS, which is the dissemination of spatial information to society. As such, AGATA (Geoenvironmental Analysis in Advanced Environment and Technology) was created: an interactive WEB tool (advanced environment), with the help of a GIS (advanced technology). AGATA will order geographic data of the area of interest (Cajuru neighborhood) and environmental information that will feed a database. The latter will be accessed and visualized by consumers who will enter the portal, insert new information that will contribute, through public participation, to local environmental management and even to predict environmental conflicts. These conflicts would originate from poorly managed aspects such as solid waste, wastewater emissions, noise among others. It is necessary the constant dissemination of AGATA to stimulate public participation, allowing access to interactive maps that will graphically display the environmental situation of Cajuru's neighborhood. Thus, a tool was developed with the purpose of contributing to the diagnosis, control and improvement of the urban environment. This environmental management will be motivated by public participation, optimizing the competence of society to manage its neighborhood.

Key words: Geographic Information System (GIS). Environment. GIS for Public Participation (PPGIS). Development of WEBGIS applications

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: ELEMENTOS INTEGRANTES DA GESTÃO AMBIENTAL.....	19
FIGURA 02: INTERFACE DO SIGMINE.....	42
FIGURA 03: INTERFACE DO <i>HidroWeb</i>	43
FIGURA 04: INTERFACE SIEMA.....	44
FIGURA 05: INTERFACE ACERVO FUNDIÁRIO.....	45
FIGURA 06: INTERFACE GEOPORTAL	46
FIGURA 07: INTERFACE MAPA COLABORATIVO	47
FIGURA 08: ESTRUTURA DA METODOLOGIA	48
FIGURA 09: LOCALIZAÇÃO DO BAIRRO CAJURU NO MUNICÍPIO DE CURITIBA (1:400.000)	49
FIGURA 10: SEGMENTAÇÃO DO BAIRRO CAJURU EM TRÊS REGIÕES (1:50.000) .	52
FIGURA 11: ARQUITETURA DO <i>WEBGIS</i>	61
FIGURA 12: MODELO DE CASOS DO <i>WEBGIS</i>	62
FIGURA 13: DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA, FERRAMENTA DE CONSULTA	62
FIGURA 14: DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA, FERRAMENTA DE INSERÇÃO, EDIÇÃO, REMOÇÃO DE ELEMENTOS GRÁFICOS E COMENTÁRIOS	63
FIGURA 15: DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA, INSERÇÃO DE NOVOS TEMAS NO PROJETO E DEFINIÇÃO DE SIMBOLOGIA.....	64
FIGURA 16: ESTRUTURA DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
FIGURA 17: FORMULÁRIO FASE DE TESTE.....	67
FIGURA 18: LOCALIZAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS PARA FASE DE TESTE (ESCALA GRÁFICA)	69
FIGURA 19: LOCALIZAÇÃO DA LOGO DO AGATA	70
FIGURA 20: LOGO DO AGATA	71
FIGURA 21: <i>HOME DO SITE</i>	72
FIGURA 22: INFORMAR OS ASPECTOS AMBIENTAIS	72
FIGURA 23: JANELA DE ACESSO	73
FIGURA 24: FORMULÁRIO DE CADASTRO DO USUÁRIO	74
FIGURA 25: SELECIONAR ASPECTO AMBIENTAL.....	74
FIGURA 26: INFORMAR ASPECTO	76
FIGURA 27: ASPECTOS GEORREFERENCIADOS.....	77
FIGURA 28: JANELA VINCULADA AO BANCO DE DADOS	78

FIGURA 29: CADASTRO DO USUÁRIO APÓS <i>LOGIN</i>	78
FIGURA 30: CONTATO	79
FIGURA 31: ABA “DICAS IMPORTANTES”	80
FIGURA 32: SERVIDOR DE INFRA ESTRUTURA <i>HEROKU</i>	81
FIGURA 33: <i>HEROKU</i> BD	82
FIGURA 34: SGBD ADMINISTRADO PELO <i>PGADMIN 4</i>	82
FIGURA 35: SGBD VINCULADO AO CADASTRO DE USUÁRIO	83
FIGURA 36: ADMINISTRAÇÃO DO BANCO DE DADOS ESPACIAL PELO <i>QGIS</i>	83
FIGURA 37: VISUALIZAÇÃO DO BANCO DE DADOS ESPACIAL PELO <i>QGIS</i>	84

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: ESCADA DA PARTICIPAÇÃO DE ARNSTEIN (1969) APLICADA A E-PARTICIPAÇÃO	25
QUADRO 2: INFRAESTRUTURA DO MUNICÍPIO DE CURITIBA E DO BAIRRO CAJURU.....	50
QUADRO 3: ÁREAS VERDES PÚBLICAS DO MUNICÍPIO DE CURITIBA E DO BAIRRO CAJURU	51
QUADRO 4: FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS UTILIZADAS NA APLICAÇÃO ..	53
QUADRO 5: ASPECTOS AMBIENTAIS	65
QUADRO 6: USUÁRIO X ASPECTOS AMBIENTAIS.....	68
QUADRO 7: ASPECTOS AMBIENTAIS	75
QUADRO 8: USUÁRIO X ASPECTOS AMBIENTAIS X REGIÕES.....	85
QUADRO 9: COMPARAÇÃO COM OUTROS <i>WEBGIS</i> / FUNCIONALIDADES	87
QUADRO 10: COMPARAÇÃO COM OUTROS <i>WEBGIS</i> / CARACTERÍSTICAS.....	87

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: ÁREA E DENSIDADE DEMOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE CURITIBA E DO BAIRRO CAJURU.....	49
TABELA 2: ÁREAS DE OCUPAÇÃO IRREGULAR MUNICÍPIO DE CURITIBA E DO BAIRRO CAJURU	50

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AGATA	Análises Geoambientais em Ambiente e Tecnologia Avançados
<i>AJAX</i>	<i>Asynchronous Javascript and Xml</i>
ANA	Agência Nacional das Águas
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ANATEL	ANATEL - Agência Nacional de Telecomunicações
<i>ANSI</i>	<i>American National Standards Institute</i>
<i>API</i>	<i>API - Application Programming Interface</i>
<i>ArcGIS</i>	<i>Arc Geographic Information System</i>
<i>ArcIMS</i>	<i>Arc Internet Map Server</i>
CGEO/CGTIG	Coordenação de Geoprocessamento do DNPM
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
CONESAN	Câmara Técnica de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
<i>DOM</i>	<i>Document Object Model</i>
DPI	Divisão de Processamento de Imagens
<i>ESRI</i>	<i>Environmental Systems Research Institute</i>
EUA	Estados Unidos da América
<i>GIF</i>	<i>Graphics Interchange Format</i>
<i>GIS</i>	<i>Geographic Information System</i>
<i>GML</i>	<i>Geography Markup Language</i>
<i>HEX</i>	<i>Tecnologias Geoespaciais Inovadoras</i>
<i>HTML</i>	<i>Hypertext Markup Language</i>
<i>HTTP</i>	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma

	Agrária
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPPUC	Instituto de Pesquisas e Planejamento Urbano de Curitiba
ISA	Indicador de Salubridade Ambiental
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ITCG	Instituto de Terras, Cartografia e Geociências
JPEG	<i>Joint Photographic Experts Group</i>
KML	<i>Keyhole Markup Language</i>
MVCC	<i>Multiversion Concurrency Control</i>
NASA	Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço (Norte Americana).
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
NCGIA	<i>The National Center for Geographic Information and Analysis</i>
OGC	<i>Open Geospatial Consortium</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PaaS	<i>Platform as a Service</i>
PDF	<i>Portable Document File</i>
PHP	<i>Personal Home Pages</i>
PNG	<i>Portable Network Graphics</i>
PPGIS	<i>Participação Pública com o uso de GIS</i>
RNH	Rede Hidrometeorológica Nacional
SCITE	<i>Scintilla Based Text Editor</i>
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
SHP	<i>Shapefile</i>
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIEMA	Sistema Nacional de Emergências Ambientais
SMMA	Secretaria Municipal do Meio Ambiente
SMS	<i>Short Message Service</i>
SNIRH	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos

Hídricos

<i>SQL</i>	<i>Structured Query Language</i>
<i>SRTM</i>	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>
<i>SVG</i>	<i>Scalable Vector Graphics</i>
<i>UM ECE</i>	<i>Convenção de Aarhus</i>
<i>UTM</i>	<i>Universal Transverse Mercator</i>
<i>WEBGIS</i>	<i>Geografic Information System em uma plataforma</i>
	<i>WEB</i>
<i>WFS</i>	<i>Web Feature Service</i>
<i>WMS</i>	<i>Web Map Service</i>
<i>WWW</i>	<i>World Wide Web</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	OBJETIVOS	17
1.1.1	Objetivo Geral	17
1.1.2	Objetivos Específicos	17
2.	REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1	PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL	18
2.2	ASPECTOS E INDICADORES AMBIENTAIS	21
2.3	PARTICIPAÇÃO PÚBLICA	23
2.4	SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA - SIG	26
2.4.1	<i>Quantum Gis</i>	27
2.5	SISTEMA DE BANCO DE DADOS	28
2.5.1	<i>PostGreSQL/PostGIS</i>	30
2.6	<i>WEBGIS</i>	30
2.7	PPGIS	32
2.7.1	A Origem do PPGIS	32
2.7.2	Os Elementos do PPGIS	36
2.8	DEFINIÇÃO DA TECNOLOGIA	38
2.8.1	<i>MapServer</i>	38
2.8.2	<i>ArcIMS</i>	38
2.8.3	<i>SpringWeb</i>	38
2.8.4	<i>Geoserver</i>	39
2.8.5	<i>Google Earth</i>	39
2.8.6	A abordagem “Map 2.0 ” ao <i>WEBGIS</i>	40
2.9	<i>WEBGIS</i> E ALGUMAS APLICAÇÕES PRÁTICAS	41
2.9.1	Sistema SIGMINE	42
2.9.2	Portal <i>HIDROWEB</i>	43
2.9.3	Sistema SIEMA	44
2.9.4	Acervo Fundiário	44
2.9.5	<i>GEOPORTAL</i> (Polônia)	45
2.9.6	Mapa Colaborativo	47
3.	METODOLOGIA	48
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	49
3.2	DESENVOLVIMENTO DA PÁGINA WEB	53
3.2.1	Ferramentas Utilizadas	53

3.2.2	Análise de Requisitos	53
3.2.3	Definição da Arquitetura	58
3.2.3.1	Servidor de Infraestrutura	59
3.2.3.2	Servidor de Aplicação	59
3.2.3.3	Servidor de Banco de dados	59
3.2.3.4	Linguagem de Programação	59
3.2.3.5	Bibliotecas de Geolocalização	60
3.2.3.6	Estações de Trabalho	60
3.2.4	Modelagem	60
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
4.1	TESTE DO PROTÓTIPO	67
4.2	<i>WEBGIS</i> AGATA	69
4.2.1	Camada <i>Front-end</i>	70
4.1.1	Camada <i>Back-end</i>	81
4.3	BAIRRO CAJURU COMO CENÁRIO DE ANÁLISE	84
4.4	COMPARAÇÕES COM OUTROS <i>WEBGIS</i>	86
4.5	POTENCIALIDADES DO AGATA	89
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
	REFERÊNCIAS	94
	APÊNDICE 1 – BANCO DE DADOS FASE DE TESTE	102
	APÊNDICE 2 – INSERÇÃO DOS PONTOS NO GOOGLE EARTH NA FASE TESTE	103
	APÊNDICE 3 – BANCO DE DADOS ATUAL (PGADMIN 4)	104
	APÊNDICE 4 – QGIS VINCULADO AO PGADMIN E AGATA	112
	APÊNDICE 5 – CÓDIGO FONTE	115

1 INTRODUÇÃO

O desordenado crescimento das áreas urbanas sufoca os compartimentos ambientais e, juntamente com áreas cada vez mais impactadas, envolvendo aspectos ambientais como árvores com riscos de queda, pontos de alagamento, lançamentos clandestinos de efluentes (domésticos ou industriais), poluição atmosférica, destinação inadequada de resíduos sólidos, poluição sonora, visual e terrenos baldios com possíveis focos de dengue, gera aos gestores públicos a complexa tarefa de ordenação territorial e ambiental, principalmente em diagnosticar esses mesmos aspectos ambientais.

O conhecimento acerca do local onde se habita é imprescindível ao sucesso da espécie humana. Conforme Diamond (2007) explica, várias civilizações foram dizimadas por edificarem suas cidades em lugares não apropriados, ou pelo excesso de pressão exercida no meio ambiente em que se instalaram. São vários os exemplos deste embate entre a natureza e os assentamentos humanos (meio natural x antrópico).

O conceito da informação e de sua ciência desempenha papel central na sociedade atual, inclusive para gestão municipal mais compartilhada. Embora a geração e comunicação de conhecimento sejam fenômenos básicos às sociedades humanas, a ascensão das tecnologias da informação e seus impactos globais é que nos dá a condição de sermos uma sociedade da informação (KITCHIN, 2014).

Segundo Câmara e Medeiros (2006), o avanço da tecnologia e disseminação da informação fez com que o Sistema de Informações Geográficas (SIG) ou *Geographic Information System (GIS)* tornassem uma ferramenta indispensável para essas ações de equilíbrio do meio natural e antrópico e a compreensão de como esses componentes geoambientais (meio biótico e abiótico) interagem entre si.

Esses componentes podem ser representados através de aspectos ambientais, na ABNT, NBR ISO 14001 de 2015, “aspecto ambiental é um elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que tem ou pode ter impacto no ambiente” (ABNT, 2015).

Segundo Velasco (2010) a versatilidade dos SIGs possibilita atuações em diversos seguimentos tornando-se um importante componente nas atividades de finalidade geográficas e estatísticas ou mesmo como um forte quesito na tomada de decisão, com isto os SIGs provocaram significativas revoluções em algumas áreas.

A divulgação de dados espaciais na *WEB* vem apresentando crescimento significativo nos últimos anos, por meio do surgimento de uma nova era dos SIG's, os *WEBGIS (Geographic*

Information System em uma plataforma *WEB*), que possuem interface amigável e podem até mesmo abrir novos canais de comunicação entre os gestores e usuários (SILVA, 2009).

Os sistemas de informação geográfica para a participação pública (PPGIS) referem-se ao uso de sistemas de informação geográfica (SIG) para ampliar a participação do público na elaboração de políticas, bem como utilizar o valor dos SIGs para promover os objetivos das organizações não governamentais, grupos populares e organizações baseadas na comunidade (SIEBER, 2006).

Assim, a proposta faz uso da *WEB* (ambiente avançado), com auxílio de um *GIS/SIG* (tecnologia avançada), visando a criação de um canal de diálogo para estimular a participação pública na gestão ambiental local e contribuir com o diagnóstico, controle e melhoria do ambiente urbano.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma ferramenta interativa *WEBGIS* (AGATA) para a participação pública na gestão ambiental do bairro Cajuru, Curitiba/PR.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Implementar a plataforma *GIS* na *WEB*, criando assim o *WEBGIS*;
- b) Testar o *WEBGIS* em um grupo de usuários, estabelecidos no bairro Cajuru;
- c) Mapear alguns aspectos ambientais do bairro Cajuru informado por usuários cadastrados.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL

Na concepção de Rodriguez e Silva (2016), o meio ambiente pode ser definido segundo as seguintes visões: biológica, antropológica, holística, como espaço ou como representação social, a partir da perspectiva da ecologia humana ou da perspectiva global. De modo geral, os autores ressaltam que a maioria das mencionadas visões decorre da interação entre sociedade e natureza.

Rodriguez e Silva (2016) ainda conceituaram o meio ambiente como um conjunto de elementos naturais, sociais e econômicos, juntamente com as interações produzidas em um determinado espaço e tempo. O citado conjunto de elementos e suas interações colaboram com a constituição da definição de meio ambiente. Por isso, para que ocorra uma ampla gestão do meio ambiente é importante que se contemple a dimensão ambiental, social e econômica.

A partir do conceito de meio ambiente percebeu-se a sua complexidade e a real necessidade de se esclarecer o que é gestão ambiental e quais os elementos que a integram. Para este esclarecimento, recorreu-se a Santos (2004), que definiu a gestão ambiental como a integração entre o planejamento, o gerenciamento e a política ambiental. Nessa linha de raciocínio, o planejamento ambiental é observado como o estudo que tem por finalidade a adequação do uso, controle e proteção ao meio ambiente, além do acolhimento das aspirações sociais e governamentais proclamadas ou não em uma política ambiental.

Na FIGURA 01 observa-se que a gestão ambiental para exercer o seu papel necessita dos seguintes elementos: política ambiental, planejamento e gerenciamento ambiental. O ato da administração de planejar, para Santos (2004) era estar a serviço de interesses públicos, por intermédio da organização das atividades dos seres humanos.

FIGURA 01: ELEMENTOS INTEGRANTES DA GESTÃO AMBIENTAL



FONTE: Adaptado de SANTOS, 2004

Para Santos (2004), algumas vezes o planejamento ambiental é confundido com gerenciamento ambiental, sendo que este primeiro tem um viés mais prático. Isto é, enquanto o planejamento ambiental predomina nas primeiras fases do processo de gestão, o gerenciamento contempla fases posteriores do processo, momento em que se realiza o trabalho de campo.

Milaré (2009), para que se estabeleça parâmetros para a implementação do planejamento ambiental, interpretou a realidade ambiental como mutante, cambiante e evolutiva. As características da mencionada realidade na visão do autor assemelham-se aos predicados do planejamento estratégico, que é um processo dinâmico em que se demanda uma revisão periódica e uma avaliação das metas e dos cenários que surgirem.

Qualquer que seja a questão ambiental abordada, ela sempre oferece elementos novos, como desafios e estratégias. Além deste fato, provoca interesse e determinação para que se conserve bem focalizado os objetivos e, ao mesmo tempo, tenha-se percepção ágil e capaz de proporcionar respostas às indagações do dia-a-dia. Pois, é notório, que a demanda ambiental vem recebendo destaque nas agendas das instituições públicas.

Diante do exposto, alguns fatores devem ser observados no que concerne ao planejamento. Sobre o assunto, Matias-Pereira (2016) salientou que o planejamento precisa ser exequível e ter continuidade, ou seja, não pode ser interpretado apenas como um documento que contém plano ou programa. O planejamento ambiental deve estar alicerçado na política ambiental e não pode ser utópico, de modo que sempre deve visar o gerenciamento. Rodriguez e Silva (2016) corroboraram com o que foi exposto, ao enfatizar que o planejamento ambiental demanda visão holística, sistêmica e dialética das relações da natureza com a sociedade, ou seja, quem planeja deve ter percepção completa da realidade.

No que concerne à conceituação ampla do processo de gestão ambiental, Rodriguez e Silva (2016) citaram que o conceito engloba o planejamento, o monitoramento, a fiscalização,

o licenciamento e a administração, de modo que se objetiva a implementação das normas de qualidade ambiental e a incorporação da dimensão ambiental a todo contexto econômico e social. Neste processo, sobressai-se o papel exercido pelo gestor na definição das diretrizes, atividades administrativas e de gerenciamento.

O planejamento ambiental na visão de Rodriguez e Silva (2016) é o pressuposto para a tomada de decisões relacionadas à forma e intensidade com que se deve utilizar um território e, além disso, deve considerar cada um dos elementos do território, incluindo os assentamentos humanos e as organizações sociais e produtivas. Já a política ambiental é o instrumento básico para delinear o projeto em que se utilizará, transformará e modificará os sistemas ambientais, pois serve de referencial para realizar escolhas que devem ser efetivadas no nível estratégico da organização.

A definição de política ambiental, enquanto instrumento jurídico e institucional, na visão de Rodriguez e Silva (2016), representa que ela é composta por um conjunto de princípios doutrinários que engendram os anseios sociais e/ou do governo em relação à normatização da utilização, do controle, da conservação e da proteção dos sistemas ambientais. De modo geral, a política ambiental serve de roteiro ao desencadeamento das ações de planejamento e de gestão ambiental, pois em muitos casos a referida política advém da legislação e acaba por vincular as ações das instituições.

Milaré (2009) destacou também, que a decisão tomada por meio da gestão ambiental almeja como resultado positivo, a promoção do bem-estar e os benefícios deste. O meio ambiente ao ser considerado patrimônio da coletividade gera o dever de prover condições para a sua conservação, administração e incremento em prol da coletividade. Deste modo, para atingir o mencionado resultado positivo, há a necessidade de se utilizar ferramentas de gestão, além de métodos apropriados e dos recursos disponíveis.

A administração e a gestão muitas vezes assumem o mesmo papel. Segundo Milaré (2009) administrar e gerir, em última análise, seriam sinônimos. Não obstante, a gestão apresenta requisitos próprios que a tornam mais racional e científica do que uma simples administração ou condução de negócios de forma empírica e rotineira.

A metodologia e as ferramentas para proporcionar condições para uma boa gestão, segundo o mesmo autor, são extraídas do planejamento que, quando iniciado, torna-se um processo contínuo e progressivo que se renova e se atualiza sempre, mantém mobilizados os atores e conduz os participantes a lograrem êxito nos seus objetivos.

Ainda na visão de Milaré (2009), a administração pública no desempenho da tutela do patrimônio ambiental deve guiar-se pelos princípios da legalidade, da impessoalidade, da

moralidade, da publicidade, da eficiência, da finalidade, da motivação, da razoabilidade, da proporcionalidade, da ampla defesa e do contraditório, além do princípio da segurança jurídica e do interesse público.

Os princípios mencionados vinculam a administração pública e, por isso, devem nortear, racionalmente, o processo de gestão, além disso, os princípios em tela inspiram o poder público no exercício das suas atribuições.

Dentro desta perspectiva, Milaré (2009) citou que o termo “gestão ambiental” pode ser compreendido como o modo racional e amplo de exercitar a tutela administrativa do meio ambiente, isto ocorre através de sistemas organizacionais que se comuniquem e se integrem num amplo processo com a administração pública e a sociedade organizada.

Gerir representa o processo lógico, articulado e amplo de praticar a competência administrativa. Deste modo, a atividade de gestão envolve o processo em que os elementos integrantes se comunicam e interagem visando o exercício da competência mencionada.

Na visão do autor, a administração do patrimônio ambiental gera a responsabilidade socioambiental, que representa aquela que estende a sua preocupação, também, aos danos ou males econômicos e sociais que atingem a sociedade devido aos danos ou aspectos ambientais, esse último, um tema que merece destaque na proposta deste trabalho, no que diz respeito às quais são pertinentes em um ambiente urbano.

Ainda a respeito desse tema, Santos (2009) afirmou que se o processo de planejamento provoca a tomada de decisão sobre ações futuras, as previsões e estimativas de panoramas vindouros são fundamentais nesse processo. As previsões e probabilidades, via de regra, interferem nas decisões que são adotadas e, também, englobam as incertezas e os riscos. A autora alertou que, a atividade de planejamento não deve consistir somente na produção de documentos, deve interagir com a dimensão operacional visando a otimização do trabalho de campo. Nesse aspecto de otimização, os SIGs contribuem no planejamento e gerenciamento.

Neste contexto, no próximo tópico serão apresentadas as definições do que se entende por aspectos ambientais, pois a mencionada conceituação é necessária para que se possa compreender os aqui selecionados e que são, reiterando, pertinentes a um ambiente urbano.

2.2 ASPECTOS E INDICADORES AMBIENTAIS

Na ABNT, NBR ISO 14001 de 2015, “aspecto ambiental é um elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que tem ou pode ter impacto no ambiente” (ABNT, 2015).

Várias técnicas podem ser usadas para compilar uma lista detalhada de aspectos e impactos ambientais em uma instalação, como por exemplo: método da cadeia de valor, método do fluxo de processo, identificação de materiais, método da conformidade com requisitos legais, entre outros. No entanto, os aspectos utilizados nesse trabalho são os que têm relação direta com o indicador ambiental caracterizado a seguir.

O Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) foi desenvolvido pela Câmara Técnica de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo (CONESAN), com o objetivo principal de avaliar a situação de salubridade ambiental das regiões do mesmo estado, mensurando as condições de saneamento e levantando as suas causas. É composto por indicadores e sub-indicadores obtidos a partir de dados e informações já disponíveis. Seu cálculo permite aferir quanto uma área oferece boas condições de vida, no âmbito do saneamento ambiental. Onde:

- Iab: Indicador de Abastecimento de Água;
- Ies: Indicador de Esgotamento Sanitário;
- Irs: Indicador de Resíduos Sólidos;
- Idu: Indicador de Drenagem Urbana;
- Icv: Indicador de Controle de Vetores (CONESAN, 1999).

Neste contexto, a seguir se faz necessária a abordagem sobre indicadores ambientais.

Os indicadores surgiram no final do século XX, como importantes ferramentas de avaliação e mensuração dos impactos negativos oriundos da revolução industrial. Ao longo dos anos esses indicadores vêm se relacionando com várias questões, merecendo maior destaque para as sociais, econômicas e ambientais. Os indicadores podem ser entendidos como uma medida, na maior parte dos casos quantitativa, que pode ser usada para ilustrar e comunicar um aglomerado de fenômenos complexos de uma maneira simples, tornando-os mais aparente e possibilitando uma análise da evolução espaço temporal. Segundo IBGE em 2014:

Servem para identificar variações, comportamentos, processos e tendências; estabelecer comparações entre países e entre regiões dentro do Brasil; indicar necessidades e prioridades para a formulação, monitoramento e avaliação de políticas públicas; e, por fim, por sua capacidade de síntese, são capazes de facilitar o entendimento ao crescente público envolvido com o tema (Indicadores de desenvolvimento sustentável – Brasil, IBGE, 2004).

Santos (2004) destacou que “[...] indicadores são parâmetros, ou funções derivadas deles, que têm a capacidade de descrever um estado ou uma resposta dos fenômenos que ocorrem em um meio”, devendo responder sobre as características, propriedades ou

qualidades deste meio e estar associados diretamente aos objetivos e ao objeto do planejamento ou estudo.

De acordo com Minayo (2009) o conceito de indicador variaria com cada autor, mas que de modo geral “[...] constituem parâmetros quantificados ou qualitativos que servem para detalhar se os objetivos de uma proposta estão sendo bem conduzidos (avaliação de processo) ou foram alcançados (avaliação de resultados)”. Há consenso de que estes instrumentos podem ser construídos tanto para medir quanto para revelar os diversos aspectos em nível individual, coletivo, político, econômico, entre outros (MINAYO, 2009).

2.3 PARTICIPAÇÃO PÚBLICA

Segundo (HANSEN e PROSPERI, 2005), a questão da participação do público no mundo e relacionada a meio ambiente remonta a finais dos anos sessenta e setenta, onde as autoridades locais e regionais confeccionavam folhetos, cartazes e organizavam reuniões para ter a participação dos cidadãos. No entanto, apenas poucas pessoas estavam realmente envolvidas com o processo, a menos que houvesse um motivo e uma oposição forte contra, por exemplo, a construção de uma nova autoestrada em sua vizinhança.

Ainda pelos mesmos autores, na década de noventa, o governo e a população mais esclarecida começaram a dar mais importância ao processo participativo. Naquele tempo, três eventos importantes ocorreram.

Primeiro, houve crescente conscientização sobre o meio ambiente e a importância de tornar os cidadãos responsáveis por um futuro sustentável. A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), também chamada de Cimeira da Terra no Rio de Janeiro em 1992, o Princípio 10¹ (UNITED NATIONS, 1992a) e Agenda 21 (UNITED NATIONS, 1992b), ambos enfatizam para o aumento da participação do público na tomada de decisões de caráter ambiental. Este processo conduziu à adoção na Europa, da Convenção de Aarhus (UN ECE, 1998).

Não obstante, a Agenda 21 (ONU) enfatizou o papel da informação geográfica no monitoramento e análise do estado do ambiente global. Portanto, ficou claro que os governos

¹ Princípio 10 cita que “a melhor maneira de tratar questões ambientais e assegurar a participação, no nível apropriado, de todos os cidadãos interessados. No nível nacional, cada indivíduo deve ter acesso adequado a informações relativas ao meio ambiente de que disponham as autoridades públicas, inclusive informações sobre materiais e atividades perigosas em suas comunidades, bem como a oportunidade de participar de processos de tomada de decisões. Os Estados devem facilitar e estimular a conscientização e a participação pública, colocando a informação à disposição de todos.” (Declaração do Rio de Janeiro, 1992, p. 155)

em todos os níveis devem considerar o cumprimento das obrigações previstas nas referidas convenções internacionais.

Segundo, o surgimento da *internet* e sua rápida expansão para milhões de utilizadores facilitou muito a disseminação de informações. Além disso, a *internet* ao contrário, por exemplo, da televisão, suporta comunicação bidirecional tornando-se assim um meio mais eficiente para a participação dos cidadãos na tomada de decisões.

Em terceiro lugar, Sistemas de Informação Geográfica (SIG) tornaram-se tecnologia madura para ser usada além dos ambientes técnicos, obtendo assim maior abrangência e podendo atingir pessoas com pouco conhecimento técnico da tecnologia. Geralmente, a participação do público está voltada mais para as decisões que envolvem o ambiente e o ordenamento do território, portanto, mapas e os SIG desempenham papel de grande importância no processo decisório. Hansen e Prosperi (2005) indicaram ainda que há um senso comum entre os governos, funcionários e agentes públicos que a "*internet* interativa, com base nos SIG" é ou pode ser a solução para uma série de preocupações, nomeadamente: aumentar a confiança do governo, aumentando qualitativa e quantitativamente essa participação quanto à qualidade dessa participação; o aumento da inclusão social, como consequência a obtenção de maior processo de democracia; e por fim tomada de decisões mais eficiente.

Outro ponto chave neste processo é apontado por Carver (2001), onde citou que as pessoas têm buscado cada vez mais de informações, através da mídia, *internet* e outros canais, tornando-se assim mais críticas e conscientes das decisões que estão sendo tomadas e que envolvem suas vidas. Sieber (2006) justificou que o sucesso de um projeto de participação pública pode variar de local para local, consoante ao tipo de cultura, leis, costumes que está a ser trabalhada.

Segundo Hansen e Prosperi (2005) o nível de envolvimento do público varia de acordo com a legislação vigente, e da atitude das outras partes interessadas (*stakeholders*). Muitas vezes isso significa apenas informar o público sobre uma decisão que foi tomada anteriormente e pedir comentários, que podem ou não ser atendidos. A participação do público para ser eficaz em qualquer nível, exige que o público seja bem informado e tenha conhecimento sobre a sua possibilidade de participação. Isto requer abordagem efetiva por parte das autoridades públicas. Arnstein (1969) fez analogia entre a participação pública e uma escada. Esta foi chamada de escada da participação pública, contém oito degraus divididos em três grupos principais. Os degraus inferiores representam a não participação, enquanto os degraus mais altos representam aumento dos níveis de participação e uma maior

responsabilização pública no processo decisório. Arnstein (1969) argumentou que o degrau mais abaixo representa a não-participação, os degraus do meio da escada apenas o simbolismo e os mais a cima representam alto poder do cidadão, conforme QUADRO 1 à esquerda.

QUADRO 1: ESCADA DA PARTICIPAÇÃO DE ARNSTEIN (1969) APLICADA A E-PARTICIPAÇÃO

	Arnstein (1969)	Weideman & Femers (1993)	Smyth (2001)
↑ Aumento do nível de participação	Poder do cidadão	Participação do público nas decisões finais	
		Participação pública nas avaliações de riscos e recomendando soluções	Sistemas de suporte decisão <i>online</i>
	Tokenismo	Participação pública na definição de interesses e determinando agenda	Pesquisas de opinião <i>online</i>
		Participação pública nas avaliações de riscos e recomendando soluções	Discussão <i>online</i>
	Não participação	Participação restrita	Barreiras na comunicação
		Informando o público	Entrega de serviço <i>online</i>

FONTE: Adaptado de Hansen e Prosperi, 2005

Weidemann e Fermers (1993), com base na escada Arnstein, desenvolveram uma escada da participação pública revisada, onde o envolvimento aumenta consoante ao nível de acesso à informação, bem como os direitos dos cidadãos no processo de tomada de decisão, QUADRO 1 ao centro. De acordo com Weideman e Femers (1993), a participação do público aumentaria quando é dada maior autoridade e poder aos cidadãos: os degraus mais elevados só podem ser alcançados através do preenchimento de todos os requisitos dos degraus mais baixos da escada. Inerente a esta conceituação é a opinião de que informar o público simplesmente é uma espécie de participação, embora o acesso à informação e participação sejam questões bem diferentes. Não é necessário que haja uma via de dois sentidos entre as autoridades e os cidadãos, para que haja participação do público, como comprova os degraus mais baixos da escada.

Considerando as informações das atuais tecnologias de comunicação, Smyth (2001), QUADRO 1 à direita, atualizou os conceitos tradicionais da escada. Consoante o aumento dos níveis de degraus da escada chamada e-participação², aumenta o grau de interatividade e participação. O degrau mais baixo da escada de participação representa a disponibilização *on-*

² Tradução livre para o termo em inglês *e-participation*

line de serviços públicos, tais como: pagamento de taxas e impostos através da *internet*. Nos degraus superiores da escada e-participação, a comunicação torna-se bidirecional facilitando a participação mais interativa, através da partilha de informações, propostas e comentários. Neste caso, a participação não é restrita por localização geográfica. O acesso às informações relevantes e ideias de outras partes interessadas, está disponível a partir de qualquer local que tenha acesso à internet e a qualquer hora do dia.

O conceito de "24/7" de acesso (ou seja, 24 horas por dia, 7 dias por semana) abre oportunidades para mais pessoas participarem de consultas públicas. Quando comparado com o método tradicional de participação, onde o participante deve se expressar verbalmente na frente de um grupo de estranhos, o sistema baseado na *internet* também permite que as pessoas façam comentários e expressem seus pontos de vista de forma anônima e (geralmente) não conflituosa (CARVER, 2001).

Dentro destes conceitos de participação pública dá-se a inserção de tecnologias que podem auxiliar no processo de participação e interação com o público. Uma destas tecnologias são os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que se apresenta como tecnologia de integração e interação de conhecimentos oriundos de várias fontes e agregados dentro de um mesmo repositório de informações para serem tratados e caracterizados de forma a distribuir e interagir com o público de forma mais eficiente, o qual será abordado a seguir.

2.4 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA - SIG

De acordo com Câmara e Medeiros (2006), o SIG nativamente contemplaria diversas aplicações em vários segmentos como: atualizações florestais; administração municipal e planejamento urbano, ainda, mapeamento de solos, monitoramento de bacias hidrográficas, gestão de redes de distribuição de água e coleta de esgoto.

Os sistemas de informações geográficas (SIG) são um grupo de ferramentas provenientes de um *hardware* ou *software*. De acordo com Fitz (2008) os SIGs são sistemas constituídos por um conjunto de programas computacionais, os quais englobam dados, equipamentos e profissionais com o objetivo de captar, armazenar, recuperar, manipular, visualizar e analisar informações obtidas de um plano real espacialmente referenciadas a um específico sistema de coordenadas.

Segundo Velasco (2010), a versatilidade dos SIG viabiliza a aplicação de suas ferramentas em diversos segmentos tornando-se importante componente nas atividades

vinculadas às análises geoespaciais e geoestatísticas, sendo quesito importantíssimo na tomada de decisão.

A utilização de SIG tornou-se, inclusive, uma ferramenta poderosa no monitoramento e combate a doenças transmitidas por vetores. Como exemplo, através do uso de SIG modelaram-se padrões de risco da malária na África, Índia, México e do vírus da dengue em diversas partes do mundo, contemplando ainda por infraestrutura básica como ruas, quarteirões e postos de saúde, possibilitando extrair informações valiosas para o controle de vetores e doenças (LOZANO-FUENTES et al., 2012).

Os SIGs não se limitam apenas a conversão e ao armazenamento de dados, de acordo com Moura (2014) o ambiente de análise do SIG teve grande evolução, de modo que permite que o usuário trabalhe relações espaciais entre os dados, proporcionando a elaboração de inúmeros e diferentes tipos de análises, cenários, prognósticos e modelos.

O SIG, de acordo com Rodrigues (2015), funcionaria basicamente com dois tipos de dados geográficos que são matrizes (*raster*) e vetores, que se destacam por sua grande capacidade analítica. Os *rasters* ou dados matriciais fazem representação do espaço através de uma malha contínua, formada pela sua menor unidade denominada *pixel*, cada um identificado por meio dos índices de linhas e colunas, assim, cada *pixel* registra um único valor e que pode traduzir informações referentes ao específico objeto em análise. Os vetores são formados por pontos, linhas e polígonos e são definidos por grupos de coordenadas: eixo X, eixo Y e eixo Z, esses dados tornam possível a modulação de duas a três dimensões e cálculos geométricos.

Segundo Piroli (2015) as informações ordenadas em bancos de dados compatíveis, contendo a localização espacial do objeto estudado têm fundamental importância para o planejamento, correta gestão e manejo da área de interesse. Assim, fica claro a grande importância dos bancos de dados geográficos para os estudos ambientais, é importante também lembrar que o equacionamento dos problemas do meio ambiente pode ser mais complexo na falta do banco de informações.

2.4.1 *Quantum Gis*

Similar a outros *softwares* SIG, o QGIS permite ao usuário criar mapas com várias camadas usando diferentes projeções de mapa. Os mapas podem ser montados em diferentes formatos e para diferentes usos. QGIS permite compor mapas a partir de camadas *raster* e/ou vetoriais. Típico deste tipo de *software*, os dados podem ser armazenados como várias

geometrias como: pontos, linhas ou polígonos. Diferentes tipos de imagens *raster* são suportadas e o *software* tem capacidade de georreferenciar imagens (QGIS, 2018).

É um programa de Sistema de Informação Geográfica com código aberto e licenciado sob a Licença Pública Geral GNU. O QGIS é um projeto oficial da *Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)*. Ele pode ser utilizado em *Linux, Unix, Mac OSX, Windows e Android*. Por se tratar de um *software* de código aberto e público, fornece um número crescente de recursos fornecidos por funções básicas e *plugins*³ (QGIS, 2018), contendo em setembro de 2018 940 *plugins*.

2.5 SISTEMA DE BANCO DE DADOS

De acordo com Teorey et al. (2011), dados são componentes básicos de arquivos em sistemas de arquivos. Havendo uma coleção de dados devidamente organizados e inter-relacionados, haverá um banco de dados.

O Banco de Dados e Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) é utilizado em atividades que necessitam do armazenamento de informações e tem por finalidade gerenciar grandes volumes de informações, desta forma auxiliando no manuseio e no uso das informações nele armazenado.

Neste ponto é importante discorrer sobre os termos dado e informação, bem como sobre o termo conhecimento que é o produto resultante do processamento da informação, com a finalidade de não causar confusão na interpretação dos termos.

Entendendo essa distinção dos termos e sua clara diferenciação, auxilia na compreensão deles e dos conceitos relacionados aos sistemas gerenciadores de banco de dados.

Os sistemas de informação auxiliam a gerenciar o que se conhece, simplificando tarefas de organizações e armazenamentos, acessos e recuperações, manuseios e sínteses, além de permitir a aplicação do conhecimento na resolução de problemas (LONGLY et al. 2013).

Segundo Longley et al. (2013), o termo dado está relacionado a números, textos e símbolos que, quando estão representados de forma única, não construída ou não elaborada são neutros e quase sem informação. Assim, pode-se resumir que dados são elementos capazes de serem armazenados, processados e transmitidos por banco de dados.

O termo informação em sentido restrito remete ao termo dado, ou seja, qualquer coisa

³ Aplicação que num programa acresce uma funcionalidade adicional ou uma nova característica ao *software*.

que possa ser lida e representada, mas sem sentido. De forma ampla, o termo remete ao processo de transformação do dado em informação, passando pelas etapas de seleção, organização e preparação para fins específicos, ou seja, agrega-se interpretação ao dado (LONGLEY et al. 2013).

O conhecimento, segundo o mesmo autor, é o processo de agregação de valores à informação com base em um contexto particular, experiências e propósitos associados ao processo de leitura e compreensão.

Elmasri e Navanthe (2011), como forma de definir Banco de Dados, acrescentaram que há algumas propriedades implícitas que caracterizam o termo banco de dados, tais como:

- Representação de aspectos relacionados ao mundo real ou minimundo⁴;
- Reunião dos dados ou coleção de dados deve guardar uma lógica coerente e com significados inerentes. Variedades aleatórias não correspondem à coleção de dados;
- Especificação ao projetar, construir e popularizar o banco de dados, pois ele atenderá grupos definidos de usuários com necessidades e interesses comuns em relação a aplicações que serão previamente concebidas;
- Representação verdadeira o minimundo a ser retratado.

Em decorrência do volume de dados a serem armazenados em um banco de dados, foram desenvolvidos o Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD), com o objetivo de facilitar a programação de aplicações.

Heuser (2001) definiu um SGBD como sendo um *software* de apoio ao administrador do banco de dados, pois o sistema incorpora as funções de definição, construção, manipulação, recuperação, alteração e compartilhamento de dados em um banco de dados.

Elmasri e Navanthe (2011) acrescentaram que definir um banco é especificar os tipos, estruturas e restrições dos dados que serão armazenados. A construção do banco de dados é um procedimento com vistas a armazenar os dados em algum meio controlado pelo SGBD. A manipulação se dá por funções utilizadas para consultar, atualizar e recuperar dados específicos. O compartilhamento é a permissão aos diversos usuários de acessar simultaneamente as informações armazenadas, que pode incorporar diferentes graus de restrição.

⁴ Minimundo é uma parcela do mundo real de interesse do usuário. Um minimundo é um conjunto de fenômenos em interação, uma Parcela do mundo real sobre a qual se pretende absorver o Conhecimento Organizacional ou Conhecimento de Negócio (Requisitos de Informação e Regras de Negócio)

2.5.1 PostGreSQL/PostGIS

Atualmente há vários sistemas gerenciadores de banco de dados proprietários e livres com extensão espacial para SGBD objeto-relacionais. Listam-se os SGBDs *Oracle Spatial*, *IBM/DB2 Spatial Extender* e *MySQL Spatial Database* que são SGBDs proprietários e *PostgreSQL/PostGIS* que é SGBD sob licença pública.

O SGBD *PostgreSQL* é um sistema gerenciador de banco de dados objeto relacional, gratuito e de código fonte aberto, desenvolvido a partir do projeto *Postgres*, iniciado em 1986, na Universidade da Califórnia em Berkeley (*PostgreSQL*, 2018).

Segundo Ribamar (2006), o *PostgreSQL* estaria em conformidade com o padrão da *American National Standards Institute (ANSI)* denominada *ANSI-SQL:2008*, além de oferecer outros recursos importantes, como comandos complexos, chaves estrangeiras (*Foreign Keys*), gatilhos (*Triggers*), visões (*views*), integridade de transações, controle de simultaneidade multiversão (*MVCC*), suporta múltiplas transações *online* concorrentes entre usuários, suporte a *Rules* (sistema de regras que reescreve diretivas *SQL*), além de permitir a criação de tabelas temporárias.

O *PostGIS* é uma extensão espacial para o *PostgreSQL* que implementa a especificação padrão do *Open Geospatial Consortium - OGC*, dentre elas cita-se: a *Simple Features Access (SFA)* de acordo com a ISO 19125 e o suporte a objetos espaciais de acordo com a especificação *The Standard to Manage Spatial Data in Relational Database Systems ISO/IEC 13249-3:2003 - SQL/MM-Spatial* (OGC, 2010).

A extensão *PostGIS* possibilita a inclusão de funcionalidade de armazenamento e tratamento de dados geográficos dentro de uma base de dados com *PostgreSQL*. Estas funcionalidades podem ser listadas como a seguir, mas não se limitam a estas:

- Manuseio de objetos geográficos aderentes às especificações da *OGC*;
- Carga e busca de dados geográficos;
- Índices para dados geográficos;
- Possibilitar consultas geográficas complexas.

2.6 WEBGIS

WEBGIS é a aplicação onde o usuário requisita através de comandos com o *mouse* e/ou teclado a um servidor *http* que as encaminha ao servidor de mapas (como , por exemplo, o *MapServer*, *Google Maps*, entre outros). O servidor de mapas interpreta os dados

solicitados e gera saída que pode ser de diferentes formatos (*JPEG, TIF, PDF, XML*, entre outros). Dessa forma, os dados geográficos tornam-se acessíveis a diversos usuários simultaneamente, sendo uma excelente ferramenta de geolocalização, podendo cada usuário gerar o seu mapa e interpretar o mesmo em função da sua demanda (FREITAS, 2008).

As instituições público e privadas, com a popularização da *internet*, se direcionaram para o desenvolvimento de sistemas de localização para *WEB*, denominados *WebMapping*, onde mapas digitais são acessados com o uso de um navegador (IBANES, 2007).

Diferentemente dos SIG's convencionais, que requerem qualificação técnica do analista para sua utilização, os *Webmapping* têm por objetivo principal a recuperação de informação espacial rápida e simples, através de mínimas ferramentas de leitura de mapas e para um grande número de usuários (PARMA, 2007).

Os *Webmappings* podem ser disponibilizados de duas formas: estáticos ou dinâmicos. A estática é a forma mais utilizada, onde o usuário pode navegar, alterar a escala, consultar atributos geográficos, adicionar ou remover camadas, porém, não pode alterar os dados (FREITAS, 2008).

A forma dinâmica, além dessas ações o usuário ainda pode criar e salvar mapas personalizados e editar os dados, entretanto na base de dados e no servidor não ocorre nenhuma alteração (FREITAS, 2008).

A necessidade do *browser* para o funcionamento, centralização de informações no servidor de mapas e a grande interoperabilidade são as vantagens na criação de aplicações mais fáceis com os *Webmappings* (PARMA, 2007).

O desenvolvimento dos *WebMappings* a princípio baseou-se no modelo de interface tradicional, em que o usuário faz a requisição de página ao servidor, que a constrói e faz a entrega ao navegador. Assim que o usuário faz nova solicitação, as demais páginas são construídas, porém, a atualização das páginas gera grande espera (IBANES, 2007).

Parma (2007) ressaltou ainda como desvantagens dos *Webmappings*, o fato de que dependendo da localidade onde se encontra, a conexão com a *internet* pode ser lenta e ainda, também sendo dependente da capacidade computacional do servidor de mapas, além de não ser possível a realização de operações de processamento pesado de dados, isso obviamente variando em ser da forma estática ou dinâmica. Nos SIG's *desktops*, isto não acontece devido à interface com o usuário estar diretamente conectada à camada de aplicação (*layer*)⁵.

⁵ *Layers* são camadas utilizadas para agrupar informações em um desenho por função, e para reforçar o tipo de linha, cor e outros padrões.

O investimento na área de transmissão de dados e aumento na velocidade de navegação na *internet*, os *Webmapping* passaram a empregar um conjunto de tecnologias conhecido como *AJAX*, que habilita o código *JavaScript* a fazer requisições ao servidor remoto, evitando interrupções e aumentando a eficiência da aplicação, sem a necessidade de descarregamento da página completa (IBANES, 2007).

Silva (2009) apontou que os *WEBGIS* contribuíram para ordenamento territorial, para a segurança de praticantes de atividades ao ar livre e para promover o acesso responsável ao meio ambiente.

2.7 PPGIS

Os sistemas de informação geográfica para a participação pública (PPGIS) referem-se ao uso de sistemas de informação geográfica (SIG) para ampliar a participação do público na elaboração de políticas, bem como utilizar o valor dos SIG para promover os objetivos das organizações não governamentais, grupos populares organizações baseadas na comunidade (SIEBER, 2006).

Estes tipos de projetos PPGIS concentraram em apoiar as várias fases de um processo de planejamento colaborativo, como a divulgação de informações relacionadas com planejamento, a expansão do número de interessados no processo, facilitando a compreensão das análises através da visualização, e ponderando alternativas, utilizando interfaces gráficas com usuário (SHIFFER, 1998; TALEN, 2000, 2001; AL-KODMANY, 2001; BALL 2002, DREW, 2003).

2.7.1 A Origem do PPGIS

Os sistemas de informação geográfica para a participação pública (PPGIS) se tornaram uma das principais tendências na ciência da informação geográfica. Segundo (MELLO, 2003), isto aconteceu porque, os SIGs foram acusados de não serem capazes de lidar e incorporar as questões socioambientais, mesmo se sabendo que esta deficiência era consequência muito mais das prioridades das sociedades do que de limitações inerentes à própria tecnologia. Sendo assim, começou-se a questionar o quanto os profissionais da área da informação geográfica estavam criando representações digitais dos fenômenos sociais e naturais que refletiam apenas os seus pontos de vista particulares como especialistas.

Na primeira metade da década de 90, segundo Weiner e colaboradores (2001), diversos pesquisadores começaram a desenvolver uma crítica teórica e social do positivismo das relações de poder hegemônicas agregados aos sistemas de informação geográfica.

Boa parte destas preocupações se relacionava com a questionável objetividade ou neutralidade dos SIG, que passaram a ser vistos como um retorno do empirismo e do positivismo porque, na época, considerava-se que, com a popularização dos SIG dentro da geografia, os “fatos” estavam passando a ser os fatores mais importantes da agenda geográfica, ao mesmo tempo em que ocorria um concomitante retrocesso do conhecimento para os dados. Também se questionava a potencial natureza antidemocrática dos SIG, bem como as suas capacidades de vigilância social que reforçariam as relações entre conhecimento e poder e as tecnologias de normatização, engenharia do conhecimento e controle das populações (WEINER et al., 2001).

A principal reação a estas críticas foi em 1993, através da organização de um *workshop* intitulado “Informação Geográfica e Sociedade”, pelo NCGIA⁶. O intercâmbio ocorrido neste evento foi muito positivo e criou as bases para o desenvolvimento de várias pesquisas que identificavam as questões do acesso, da ética e dos valores, da representação, da prática democrática, da privacidade e da confidencialidade como particularmente importantes (WEINER et al., 2001).

Em função do sucesso do evento NCGIA lançou a *Initiative 19*: “SIG e A Sociedade: As Implicações Sociais de Como as Pessoas, o Espaço e o Meio Ambiente são Representados nos SIG”. Três amplos questionamentos conceituais foram identificados pelo primeiro encontro de especialistas promovido pela Iniciativa em março de 1996 em *Minnesota*, EUA: as epistemologias do SIG, as instituições relacionadas com dados espaciais e o acesso à informação, e o desenvolvimento de SIGs alternativos. Questionou-se o quanto um SIG “de baixo para cima” poderia ser bem sucedido, como a participação das comunidades poderia ser incorporada a um SIG e em que medida tal participação serviria apenas para legitimar a tomada de decisão “de cima para baixo” convencional. A partir disto os SIGs alternativos, (depois chamados de SIG2), passaram a ser discutidos com maior rigor e o conceito de SIG para participação pública surgiu (MELLO, 2003).

⁶ NCGIA *The National Center for Geographic Information and Analysis*. um consórcio independente de instituições de pesquisa *University of California*, em Santa Barbara, a *University at Buffalo (The State University of New York)* e a *University of Maine*, dedicado à pesquisa básica e à educação sobre a ciência da informação geográfica e as tecnologias relacionadas com ela, dentre as quais os sistemas de informação geográfica - SIG. (NCGIA, 2018)

Ainda segundo Mello (2003), o tema continuou a ser desenvolvido e o termo foi definido em outro encontro de especialistas da Iniciativa 19 que ocorreu no mesmo ano em *Orono, Maine*. Weiner et al. (2001) estabeleceram que neste encontro definiu-se sobre tipos alternativos de produção, uso, acesso e representação em SIG, que se baseia no entendimento dos impactos sociais causados pelas aplicações de sistemas de informação geográfica existentes. Sendo assim, os autores afirmaram que “é pouco inteligente separar a discussão sobre PPGIS da sua ampla base conceitual relacionada com SIG e as questões da sociedade”.

Em 1997, o encontro do NCGIA em *Bar Harbor*, nos Estados Unidos, propôs que as discussões sobre PPGIS fossem incorporadas a uma nova iniciativa que o consórcio estava desenvolvendo, chamada “Projeto Varenius⁷”. Foi criado, então, um grupo de planejamento que passou a trabalhar com as premissas básicas do Projeto, ou seja, a realização de experiências de campo e implementações de PPGIS em diversos contextos sociogeográficos. Este projeto foi, e ainda é, fundamental para o desenvolvimento da ciência da informação geográfica para a participação pública a estimulou o aparecimento de uma série de outros projetos e estudos ligados ao tema (MELLO, 2003).

Cinderby (2000) analisou três destes estudos, segundo este autor, “têm explicitamente tentado incluir técnicas participativas no processo de SIG”. Estes trabalhos, o *Kiepersol GIS* implementado no Transvaal, África do Sul, por Weiner o *Namibian Wildlife GIS* conduzido por um grupo liderado por Tagg et al., o *Namaqualand GIS* coordenado por equipe liderada pelo próprio Cinderby em Northern Cape, África do Sul.

Estes trabalhos foram desenvolvidos em uma das regiões mais carentes da África com o objetivo de estimular os grupos de interesse locais a se envolverem com o processo de formulação de políticas públicas, em especial às relacionadas com as questões ambientais.

As técnicas participativas, como definido por Chambers (*apud* CINDERBY, 2000) têm sido desenvolvidas como “uma forma de incrementar a capacidade local das pessoas para compartilhar e analisar seus conhecimentos sobre estilos e condições de vida desta forma

⁷ Bernhard Varen (latinizado como Varenius) foi um cientista do século 17 que escreveu o primeiro livro texto básico sobre geografia geral, *Geographia Generalis*, que foi publicado pela Elsevier Press em 1650. Varenius nasceu em Hannover na Alemanha em 1622 e morreu aos 28 anos em Amsterdam em 1650 ou 1651. Ele considerava a geografia como um campo misto (ou aplicado) da matemática que tratava das dimensões quantitativas da Terra como seu formato, seu tamanho e os seus padrões de distribuição de terra, água, montanhas, florestas, desertos e a atmosfera. A geografia, a geometria e os gráficos eram elementos importantes deste livro que teve uma série de versões anotadas e revisadas, inclusive algumas editadas por Sir Isaac Newton. Este trabalho foi essencial para os debates entre os sistemas científicos cartesiano e newtoniano e, desta forma, forneceu a base filosófica para as pesquisas que permitiram o avanço da ciência da informação geográfica. Em seu livro “Newton, the Newtonians, and the Geographia Generalis Varenif” publicado em 1989 pela Association of American Geographers, William Wamz concluiu “Claramente, as leis gerais e o que se poderia demonstrar a partir delas ou ser descrito com referência a elas era a preocupação suprema de Varenius”. (NCGIA, 2018)

permitindo que elas participem melhor dos processos de planejamento”. Este autor ainda afirmou que empoderar as pessoas para participar é uma parte fundamental deste processo e que os estudos verdadeiramente participativos não devem ser voltados para que pessoas de fora aprendam sobre as condições locais de uma determinada comunidade e, sim, para facilitar que as pessoas locais conduzam suas próprias análises e desenvolvam suas próprias agendas.

Em seu trabalho, Cinderby (2000) identificou duas características similares entre os três projetos e que podem ser consideradas como fundamentais para o desenvolvimento de qualquer sistema de informação geográfica para a participação pública - PPGIS:

1) Um PPGIS deve tentar promover o desenvolvimento de políticas públicas de “baixo para cima” através da incorporação dos interesses e conhecimentos locais a uma base de dados espaciais. Uma técnica comum aos três projetos, e a muitos outros relacionados com o tema, foi a utilização de mapas de percepção das condições locais produzidos por diferentes setores das comunidades envolvidas. Uma nova dimensão é assim incorporada à tradicional técnica participativa de mapas “mentais”, integrando as percepções da realidade ambiental com uma base de dados espaciais e, mais ainda, permite a utilização de técnicas tradicionais de SIG para analisar estes únicos e valiosos conjuntos de dados. A superposição de vários mapas, que representam as diferentes percepções das várias formas de acesso e uso dos recursos permite que potenciais conflitos se tomem mais explícito, permitindo melhor entendimento das múltiplas realidades existentes em uma mesma comunidade.

2) Um PPGIS deve procurar incorporar a informação produzida pelos órgãos tradicionais de planejamento “de cima para baixo”. A integração entre as informações fornecidas pelas agências governamentais e as trazidas pela população por meio de seus mapas de percepção pode facilitar a identificação de erros nas primeiras, permitindo sua correção e atualização, o que irá certamente aumentar a eficiência e a efetividade das políticas públicas nelas baseadas, além de facilitar o diálogo entre as comunidades e o poder público. Esta combinação de dados espaciais “perceptivos” (produzidos pelas comunidades) e “os tradicionais” (produzidos pelo poder público) é essencial para o estabelecimento de um canal aprimorado de comunicação, tanto dentro das comunidades, quanto entre elas e grupos externos a elas, como a administração pública local.

Os mapas representam uma linguagem visual mais universal. Tagg et al. (*apud* CINDERBY, 2000) definiram que a informação produzida por um PPGIS facilita um maior entendimento mútuo e pode aprimorar as posições dos grupos e comunidades locais quando estes estiverem negociando com grupos e instituições externos.

2.7.2 Elementos do PPGIS

O PPGIS é composto por cinco elementos: a) a inclusão; b) a noção de uma organização PPGIS; c) o nível adequado de interação; d) a utilização da *internet* e; e) os esforços coletivos do meio acadêmico e elementos de organizações profissionais (PROSPERI, 2004).

a) Inclusão

A noção de inclusão é fundamental para a participação democrática, mas os governos não podem forçar os indivíduos a se envolverem. O que eles podem fazer é fornecer o máximo de informações possíveis de forma acessível a todos. Por outro lado, o governo pode ou não, querer realizar projetos específicos que são iniciados por indivíduos ou grupos de indivíduos.

b) Organização do PPGIS

A concepção e implementação de um SIG, para participação pública é ação evidente tomada por alguma organização ou agência. Há o reconhecimento de que PPGIS envolve elementos de desenho organizacional e de mudança, e Tulloch e Shapiro (2003) encorajaram a tratar PPGIS como uma “ciência” (isto é, a ciência do desenho organizacional), e não apenas como tecnologia. Assim, a comunidade SIG reconhece a necessidade de ir para fora de sua própria comunidade para obter ajuda na compreensão e na concepção de sistemas SIG baseado na participação pública. Sawicki Peterman’s (2002) descreveram organizações PPGIS como as que: a) recolhem dados demográficos, administrativos, ambientais ou outras bases de dados locais; b) preparam os dados para uso geral; c) fornece esta informação à comunidade local.

c) Níveis de interação

Tal como na escada de participação pública, SIG participativos ou interativos, são construídos com determinadas capacidades. Estas capacidades variam de visualização / análise / suporte para tomada de decisões. Visualização é uma interação passiva. O fato de os dados e os mapas estarem disponíveis não deve ser esquecido ou minimizado, mas este nível de interação é o melhor, no mínimo, em termos de participação em um processo de governo.

A segunda, a análise, envolve a busca por uma resposta, geralmente para um problema definido colocado por um cidadão, ou por um representante de um grupo.

O terceiro nível de interação envolve a discussão sobre os modelos de empenho que estão sendo empregados e/ou agregação de preferências em um ambiente onde cada tomada de decisões em grupo é importante. Processos de participação dos cidadãos são claramente mais parecidos com o último nível de interação que os dois anteriores.

d) Uso da *internet*

Segundo Prosperi (2004), a estrutura e arquitetura aberta da *internet* fornecem mecanismos simples para que as informações possam ser liberadas ao público, com baixo custo tanto para o fornecedor (entidade pública) como o consumidor (os cidadãos). No entanto, apesar da expansão geral das tecnologias de informação e comunicação, grandes partes do mundo continuam tecnologicamente desconectadas. Essa chamada “exclusão digital” exclui estas populações de bons empregos e oportunidade de participar nos assuntos da sociedade em geral.

e) Esforço coletivo do meio acadêmico e organizações profissionais

A participação pública evoluiu para um tema de pesquisa acadêmica, com suas próprias conferências, como a *Public Participation GIS Conference organizado pela URISA*. O objetivo das conferências sobre PPGIS foi reunir cidadãos ativistas, funcionários de organizações populares, analistas *GIS*, acadêmicos e governo da América do Norte e do mundo para discutir o estado atual e as questões críticas enfrentadas PPGIS (CRAIG; RAMASUBRAMANIAN, 2004). Ainda segundo o mesmo autor, fornecedores como a *ESRI* aceleraram o desenvolvimento da *internet* interativa baseada *GIS* com o *ArcIMS* e *ArcGIS Server*, facilitando assim a comunicação interativa entre as autoridades e os cidadãos.

2.8 DEFINIÇÃO DA TECNOLOGIA

2.8.1 *MapServer*

Desenvolvido pela Universidade de *Minnesota*, *NASA* e o Departamento de Recursos Naturais de *Minnesota*, o *MapServer* não é um SIG, porém um aplicativo de código aberto para a construção de aplicativos espaciais na *internet*. Possui um número crescente de desenvolvedores e usuários, tem como características principais a utilização de diferentes linguagens de *script* e ambientes de desenvolvimento, a utilização em diversas plataformas operacionais, a saída de elementos cartográficos, o suporte a diversos formatos matriciais (imagens), várias possibilidades de projeções cartográficas e a conversão entre os formatos (MAPSERVER, 2018).

Como supracitado, o *MapServer* não é uma ferramenta desenvolvida para análise ou operações de geoprocessamento, mas pode utilizar-se de várias técnicas cartográficas para visualização de mapas resultantes dessas análises, ou seja, ele é uma forma de visualização. Integrando o *MapServer* com outras aplicações, são ferramentas importantes na manipulação de dados espaciais, acessíveis via requisições de páginas cliente/servidor (MAPSERVER, 2018).

2.8.2 *ArcIMS*

O *ArcIMS* é um servidor de mapas pago, desenvolvido pela empresa *ESRI*, vinculado a módulos do *ArcGIS*, para integrar dados geográficos (vetoriais ou *raster*) na *Web*. Possui diversas ferramentas que facilitam o desenvolvimento do *site*, suporta as plataformas *Linux* e *Windows* e permite o desenvolvimento utilizando *JavaScript*, *Java*, *ASP* ou *Coldfusion*. É formado por três aplicações independentes (*ARCGIS*, 2018).

A *ESRI* oferece, mediante cadastro no *site*, treinamentos para os seus produtos, incluindo a utilização do *ArcIMS*. Poucos deles são gratuitos e outros são pagos, com valores relativamente altos.

2.8.3 *SpringWeb*

O *SpringWeb* é um aplicativo escrito em *Java* para visualizar dados geográficos armazenados em um servidor remoto, o que já lhe dá grande diferencial. Seu objetivo

principal é disponibilizar os mapas elaborados no *Spring*⁸ em uma página *HTML*, permitindo que o usuário utilize funções básicas de um *SIG* (consultas, mapas temáticos, *zoom*, impressão) sem a necessidade de instalação de aplicativo *SIG* em um *PC* tampouco banco de dados. Os dados do *SpringWeb* estão no formato *GeoBR*, que inclui informações geográficas relevantes como topologia e formato/dimensões, minimizando redundâncias com forma simples de troca de informações (QUEIROZ-FILHO, 2002).

2.8.4 *GeoServer*

O *GeoServer*, criado em 2003 e mantido pelo projeto *Open Planning Project*, tem a grande vantagem de ser desenvolvido em *Java*, permitindo assim a geração da saída dos dados em diferentes formatos, como *GIF*, *JPEG*, *PNG*, *SVG*, *KML*, *PDF*. Ele possui código fonte aberto, o que também lhe permite rapidez nas requisições (GEOSERVER, 2018).

2.8.5 *Google Earth*

O *Google Earth*, lançado em 2005, pela empresa americana *Google Inc.*, é um sistema sofisticado de navegação em duas e três dimensões para qualquer ponto da esfera terrestre, com imagens de satélites atualizadas e de diferentes resoluções espaciais e temporais (SOUZA, 2007).

Inicialmente, o mosaico para cobertura da Terra do *Google Earth* foi construído com imagens orbitais *Landsat* com resolução espacial de 30 m. Tempos depois alguns lugares passaram a ter recobrimento de imagens *Spot*, *Ikonos* e *Quickbird* com uma melhor resolução espacial e até algumas imagens topográficas (elevação), geradas pela missão *Shuttle Radar Topography Mission - SRTM* (MIRANDA, 2006). Atualmente o serviço conta com o *WorldView I* da *DigitalGlobe* e *Landsat 8*, da *NASA* (GOOGLE EARTH, 2018).

Já o *Google Maps*, foi lançado pouco antes do *Google Earth* e apresenta, além das imagens de satélite, mapas das grandes cidades, com infraestruturas como ruas, estradas e possibilidade de sistemas de busca por endereços (Geocodificação). A grande diferença entre os dois é que o *Google Maps* funciona diretamente via *WEB* e o *Google Earth* precisa ser instalado no computador do usuário através de um *software* (GOOGLE EARTH, 2018).

A codificação das imagens e vetores vistos no *Google Earth* é uma variante da

⁸ *SIG* com funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais. O *Spring* é um projeto do INPE / DPI (Divisão de Processamento de Imagens)

Geography Markup Language - GML, a *Keyhole Markup Language - KML*, nome dado quando a *Google* comprou a empresa *Keyhole*, especializada em mapeamento digital. Um arquivo *KML* especifica conjunto de elementos (marcadores, imagens, linhas, polígonos e descrições textuais), sendo que cada objeto geográfico deve estar atrelado obrigatoriamente a uma coordenada geográfica latitude-longitude, seja na projeção que for, geodésicas ou UTM (MIRANDA, 2006).

O sistema de projeção padrão é o latitude-longitude e o *datum*⁹ escolhido é o *World Geodetic System 84 - WGS84*. O *Google Earth* usa uma projeção cilíndrica simples, onde os meridianos e paralelos são equidistantes, dispostos em linhas retas paralelas e se cruzando em ângulos retos. Se os dados estiverem armazenados no SIG com outra projeção e *datum*, eles devem ser projetados para não correr riscos de deslocamento entre as imagens do *Google Earth* e o mapa sobreposto (MIRANDA, 2006).

2.8.6 A abordagem “Map 2.0 ” ao WEBGIS

Hockenberry et al. (2005) definiram a abordagem *Map 2.0*, como nome dado à recente possibilidade de construir mapas próprios, por meio de aplicações de mapeamento baseadas na *WEB*, que oferecem Interfaces de Programação de Aplicativos ou *Application Programming Interface (API)* cada vez mais utilizadas e poderosas. Os autores trazem como exemplos de *API* a ferramenta *Google Maps* e *Virtual Earth*.

A *Google* criou um globo virtual, que incorpora dados de elevação que descrevem montanhas e vales. Outros dados são depois superpostos, em particular um mosaico de imagens de satélite e fotografias aéreas licenciadas por alguns provedores públicos e privados, o já caracterizado *Google Earth*. O planeta é coberto, com cerca de um terço de todo o terreno mostrado em detalhe tal que, árvores ou carros podem ser distinguidos. Este sistema tornou-se possível apenas recentemente, graças às imagens comerciais de satélite de alta resolução, conexões à *internet* de alta velocidade e computadores potentes e baratos, que facilitam e propiciaram a ascensão dessas tecnologias (PURVIS et al., 2006).

A empresa americana *Keyhole* lançou o primeiro “*geobrowser*” em 2001. A *Google* comprou depois a *Keyhole* em 2004 e lançou *Google Earth* em 2005. Em julho de 2006 (Purvis et al., 2006), a *Google* anunciou que o *site Google Maps* suportaria os arquivos

⁹ Um datum caracteriza-se por uma superfície de referência posicionada em relação a Terra. Um datum planimétrico ou horizontal é formalmente estabelecido por cinco parâmetros: dois para definir o elipsóide de referência e três para definir o vetor de translação entre o centro da Terra real e o do elipsóide (INPE, 2013).

*KML*¹⁰. Em 2004 a agência espacial americana, NASA, lançou outro *geobrowser*, chamado *World Wind* (disponível somente em ambiente *Windows*), mas o *geobrowser* rival da *Google* seria o da *Microsoft* (GOOGLE EARTH, 2018).

A *Google* conta com a “co-criação” de conteúdos (*crowdsourcing*), envolvendo seus usuários na construção e contribuição de imagens, modelos 3D de edifícios, e outros dados para enriquecer o seu planeta digital.

Os globos virtuais estão sendo utilizados para variados fins. Atualmente há muito interesse em torno da combinação de mapas virtuais com outras fontes de dados nos chamados “*mash-ups*”, uma arquitetura emergente da *WEB* geográfica (ou *geoweb*): dados, como informações sobre congestionamentos de tráfego ou tremores sísmicos, são alocados separadamente das imagens e modelos do *geobrowser*, o qual monta, combina e mostra a informação (GOOGLE EARTH, 2018).

Programadores *WEB* e amadores estão adquirindo “chaves” *API* do *Google Maps*, e por meio de implementação *JavaScript* e código *XML*, todas ferramentas já informadas, criando recursos para informação geoespacial para responder às necessidades específicas de determinadas comunidades, indústrias, eventos ou interesses (MILLER, 2006).

Os entusiastas dos *mash-ups* têm se aproximado da área do SIG, que é utilizado por governos e empresas na análise de dados espaciais. Em comparação com o SIG os navegadores geográficos são ainda bastante primitivos, mas são muito mais simples de se usar. Por outro lado, o SIG possui geralmente dados de qualidade e em grande volume, quando necessário (MILLER, 2006).

2.9 WEBGIS E ALGUMAS APLICAÇÕES PRÁTICAS

Um projeto PPGIS não é implementado em um vazio, é condicionado pelas leis, cultura, política, e a história da comunidade, cidade, região ou nação em que é aplicada (GHOSE, 2001). Ainda, a sua manutenção e alimentação devem ser constantes, de tal forma a manter o ambiente ativo, continuamente acessado por usuários, do contrário pode cair em desuso.

Os serviços *WMS* (*Web Map Service*) e *WFS* (*Web Feature Service*), são formatos

¹⁰ KML - Deriva do inglês *Keyhole Markup Language* - refere-se ao nome do arquivo de mapas utilizado pelo Keyhole antes e pelo Google Earth depois - uma vez que Google comprou Keyhole - e por outros navegadores que implementam a codificação KML. O arquivo, baseado na linguagem XML, contem o esquema para expressar anotações e visualizações geográficas (por exemplo: Latitude, Longitude, coordenadas de um polígono, cor do objeto a ser representado) para mapas on-line baseadas na web. (GOOGLE CODE, 2001)

criados pela *Open Geospatial Consortium* (OGC), uma organização internacional sem fins lucrativos para criação de padrões de compartilhamento de dados espaciais. Estes padrões permitem que órgãos governamentais, ONG's, empresas, entidades acadêmicas e de pesquisa possam disponibilizar de maneira aberta seus dados geoespaciais. (OGC, 2018).

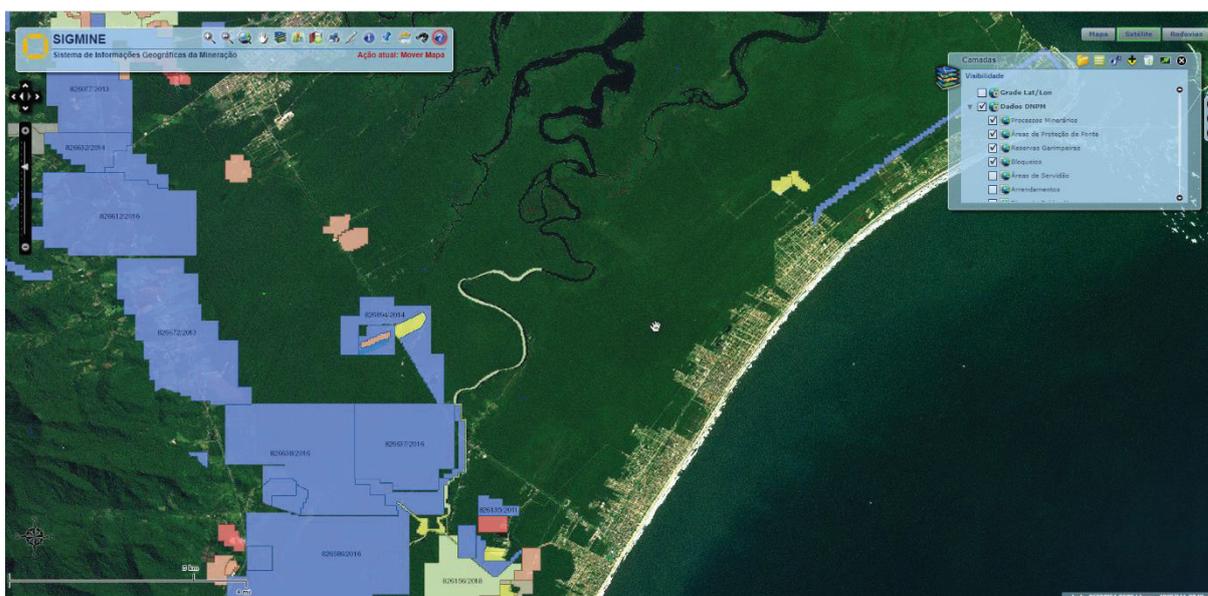
Alguns desses *WEBGIS* serão citados a seguir, sendo escolhidos por deter ferramentas semelhantes ou, por serem bem discrepantes ao proposto nesse trabalho, no que diz respeito a banco de dados, formas de acesso e interface, por exemplo.

2.9.1 Sistema SIGMINE¹¹

O Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), foi desenvolvido pela Coordenação de Geoprocessamento (CGEO/CGTIG), tem como objetivo ser um sistema de referência na busca de informações atualizadas relativas às áreas dos processos minerários cadastrados no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

Associadas a outras informações geográficas produzidas por órgãos públicos, proporciona ao usuário uma consulta aos dados e análises relacionais de caráter espacial (SIGMINE, 2018). A tecnologia está baseada em plataforma *WMS* proprietária *ArcGis Server*. A página de visualização pode ser observada na FIGURA 02.

FIGURA 02: INTERFACE DO SIGMINE



FONTE: DNPM (2018).

¹¹ <http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>. Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), desenvolvido pela Coordenação de Geoprocessamento (CGEO/CGTIG), (DNPM, 2018)

2.9.2 Portal *HidroWeb*¹²

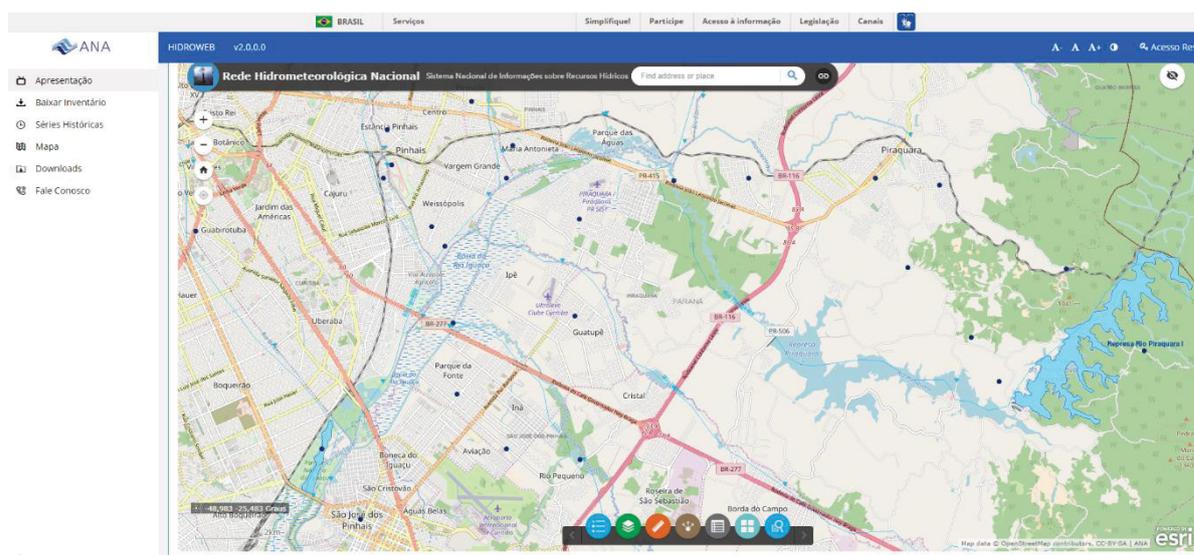
O Portal *HidroWeb* é uma ferramenta integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) e oferece o acesso ao banco de dados que contém informações coletadas pela Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), reunindo dados de níveis fluviais, vazões, chuvas, climatologia, qualidade da água e sedimentos.

Trata-se de uma importante ferramenta para a sociedade e instituições públicas e privadas, pois os dados coletados pelas estações hidrometeorológicas são imprescindíveis para a gestão dos recursos hídricos e diversos setores econômicos, como geração de energia, irrigação, navegação e indústria, além do projeto, manutenção e operação de infraestrutura hidráulica de pequeno e grande porte, como barragens, drenagem pluvial urbana e mesmo bueiros e telhados.

Os dados disponíveis no Portal *HidroWeb* se referem à coleta convencional de dados hidrometeorológicos, ou seja, registros diários feitos pelos observadores e medições feitas em campo pelos técnicos em hidrologia e engenheiros hidrólogos (ANA, 2018).

A tecnologia está baseada em plataforma *WMS* proprietária *ArcGis Server*. A página de visualização pode ser observada na FIGURA 03.

FIGURA 03: INTERFACE DO *HIDROWEB*



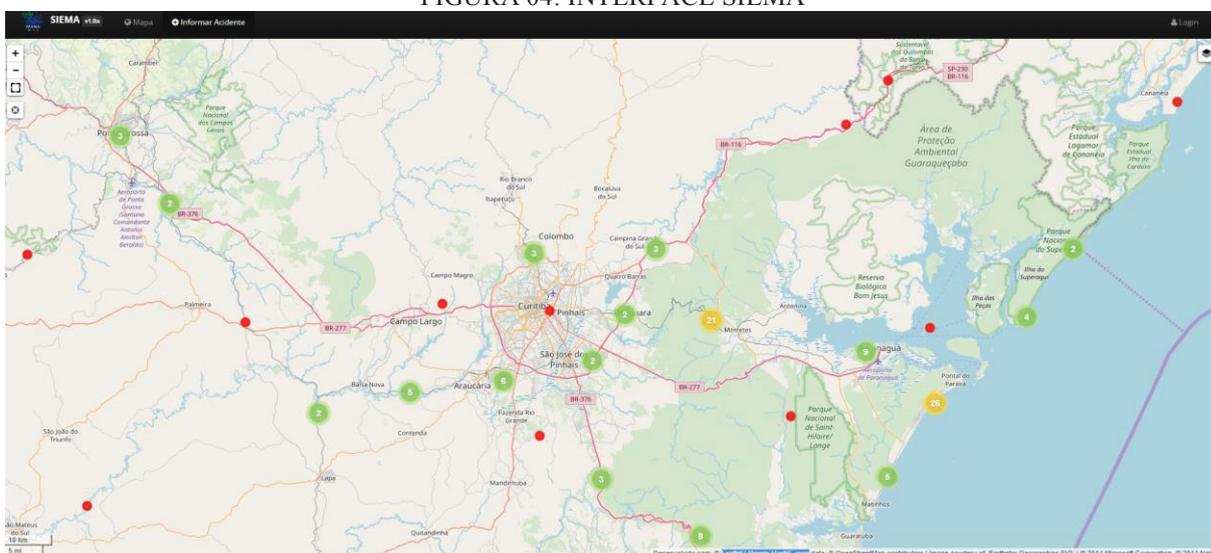
FONTE: ANA (2018).

¹² http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/mapa_hidroweb.jsf. Portal *HidroWeb* é uma ferramenta integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), (ANA, 2018)

2.9.3 Sistema SIEMA¹³

Sistema vinculado ao Sistema Nacional de Emergências Ambientais (SIEMA) para comunicar acidentes envolvendo óleo ou outro produto perigoso (vazamento, derramamento, incêndio/explosão, produtos químicos ou embalagens abandonadas) ou rompimento de barragem do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), (IBAMA, 2018). A tecnologia está baseada em plataforma WMS gratuita *Geoserver* e *HEXGIS*. A página de visualização pode ser observada na FIGURA 04.

FIGURA 04: INTERFACE SIEMA



FONTE: IBAMA (2018)

2.9.4 Acervo Fundiário¹⁴

O acervo fundiário brasileiro do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) contém plantas e informações sobre imóveis rurais em todo o País, está acessível a qualquer cidadão, pela *internet* (INCRA, 2018).

No Acervo Fundiário Digital estão informações produzidas pelo INCRA, sobre projetos de reforma agrária, imóveis rurais, glebas, territórios quilombolas e faixas de

¹³ <https://www.ibama.gov.br/siema/#>. Sistema para comunicar acidentes envolvendo óleo ou outro produto perigoso (vazamento, derramamento, incêndio/explosão, produtos químicos ou embalagens abandonadas) ou rompimento de barragem do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), (IBAMA, 2018).

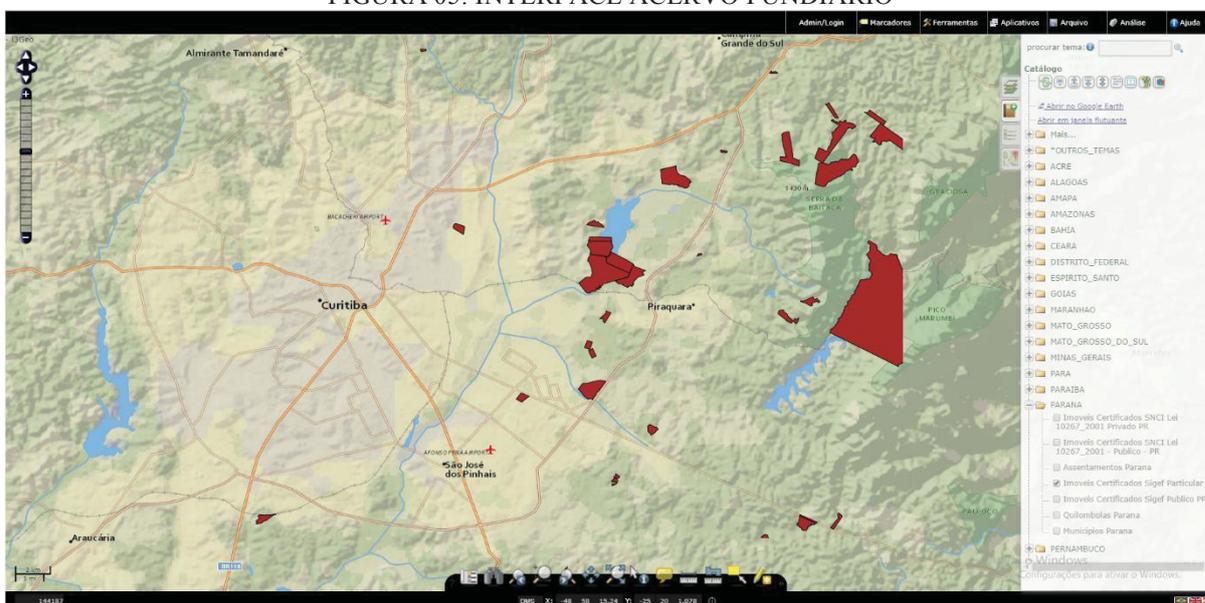
¹⁴ <http://acervofundiario.incra.gov.br/i3geo/interface/openlayers.htm>. acervo fundiário brasileiro do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), (INCRA, 2018).

fronteira. Outras instituições também podem fornecer conteúdo para o acervo, como a informações sobre as áreas de proteção ambiental, terras indígenas, entre outros.

As ferramentas presentes no sistema permitem ao usuário produzir, por exemplo, mapas personalizados a partir do cruzamento dos conteúdos disponibilizados. O banco de dados também é dinâmico, ou seja, permanentemente atualizado, tanto pelo INCRA como pelas instituições que cedem parte dos seus acervos ao ambiente digital (INCRA, 2018).

A tecnologia está baseada em plataforma *WMS* gratuita *i3Geo*, *software* livre para criação de mapas interativos e geoprocessamento. Baseado no *Mapserver*, é licenciado sob GPL e integra o Portal do *Software* Público Brasileiro. A página de visualização pode ser observada na FIGURA 05.

FIGURA 05: INTERFACE ACERVO FUNDIÁRIO



FONTE: INCRA 2018

2.9.5 GEOPORTAL (Polônia)¹⁵

A história da Geoportal iniciou em 2005 na Polônia, pelo lançamento do projeto *GEOPORTAL.GOV.PL*. O projeto foi financiado no âmbito do Programa Operacional Setorial "Melhoria da Competitividade das Empresas" 2004-2006. (GEOPORTAL, 2018).

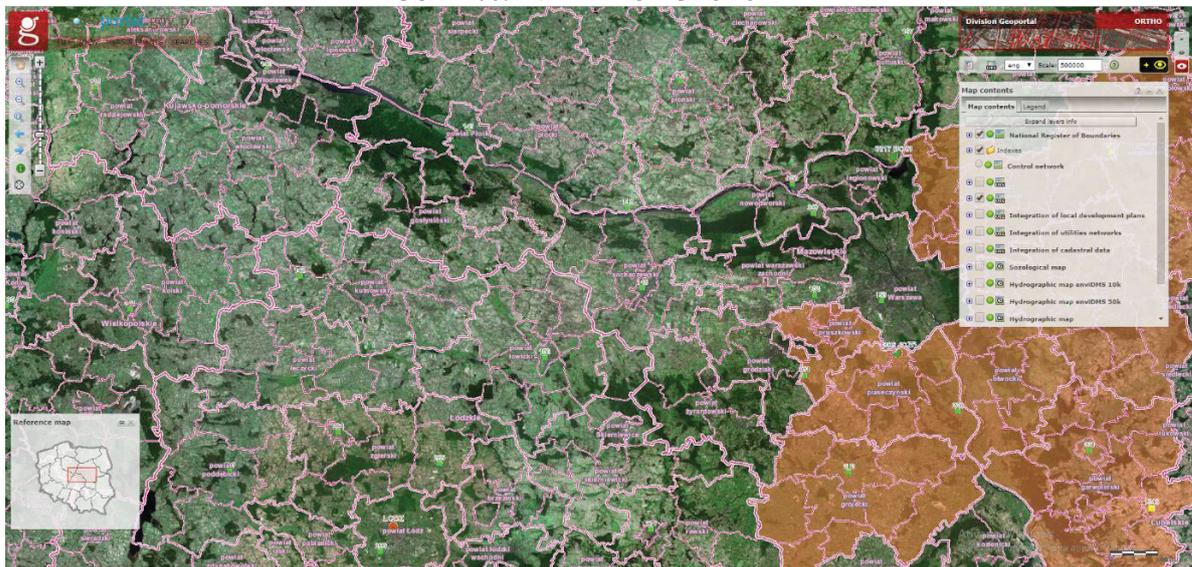
O principal objetivo do projeto *GEOPORTAL.GOV.PL* era melhorar a competitividade das empresas, fornecendo-lhes acesso *online* a serviços baseados em dados

¹⁵ <http://mapy.geoportal.gov.pl/imap/?gpmmap=gp1&locale=en>. Acesso *online* a serviços baseados em dados espaciais, incluindo dados cadastrais e metadados, (GEOPORTAL, 2018).

espaciais, incluindo dados cadastrais e metadados, cooperando e fornecendo serviços desde a pesquisa e fornecimento de dados à análise de dados.

O projeto foi concluído em 2008 e resultou no desenvolvimento das seguintes bases de dados: dados cadastrais, banco de dados geográficos, banco de dados de objetos topográficos, ortofotomapas, *rasters* mapa topográfico, mapa temático *rasters*, Registro Estadual de Fronteiras (PRG), Registro Estadual de Nomes Geográficos (PRNG), modelo de terreno numérico, metadados de conjuntos e serviços de dados espaciais. A tecnologia está baseada em plataforma *WMS* e *WFS* proprietária *ArcGis Server*. A página de visualização pode ser observada na FIGURA 06.

FIGURA 06: INTERFACE GEOPORTAL

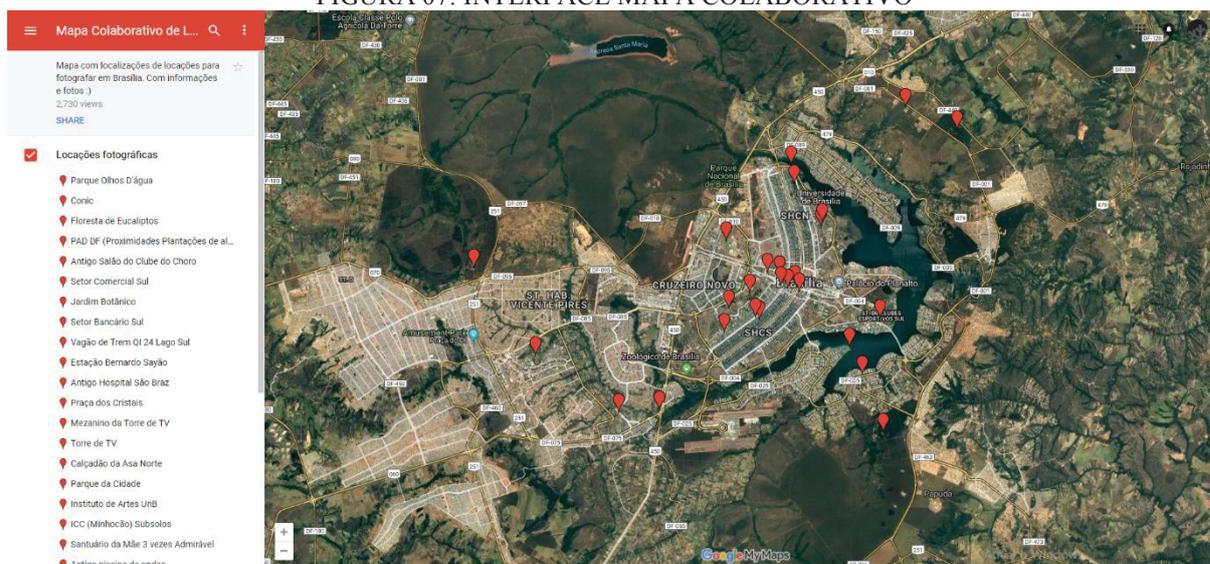


FONTE: GEOPORTAL (2018)

2.9.6 Mapa Colaborativo¹⁶

Mapa com localizações de locais para fotografar em Brasília, com informações e fotos (GOOGLE API, 2018), baseado em plataforma gratuita *My Maps* e *Application Programming Interface (API)* (GOOGLE API, 2018). A página de visualização pode ser observada na FIGURA 07.

FIGURA 07: INTERFACE MAPA COLABORATIVO



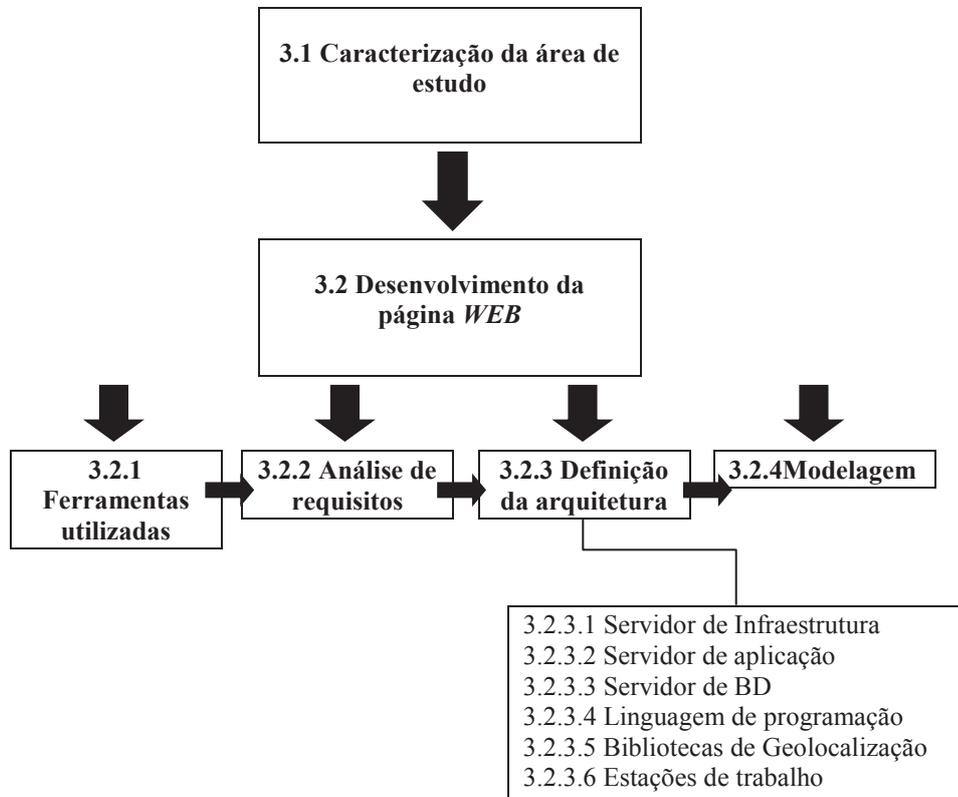
FONTE: GOOGLE (2018)

¹⁶https://www.google.com/maps/d/viewer?hl=en_US&mid=1YulTniiuaoB2_Sk3qJmMzLr7-o&ll=15.799601460334246%2C-47.91127502148436&z=12, Mapa com localizações de locais para fotografar em Brasília, com informações e fotos (GOOGLE. 2018), (GOOGLE API, 2018)

3. METODOLOGIA

A primeira etapa desta dissertação, foi a realização da Revisão da Literatura, que está apresentada no capítulo ~~item~~ 2 deste trabalho. A partir desta fase, iniciou-se a descrição da Metodologia, que seguiu as etapas ilustradas na FIGURA 08.

FIGURA 08: ESTRUTURA DA METODOLOGIA



FONTE: O Autor (2018)

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Segundo o IPPUC (2015) o bairro Cajuru possuía a delimitação com início na Ponte da Estrada de Ferro que liga Curitiba - Paranaguá sobre o rio Atuba. Segue pelo rio Atuba, Marginal BR-277, Marginal BR-116, Estrada de Ferro Curitiba - Paranaguá. Na TABELA 1 há informações relativas a densidade demográfica do município de Curitiba e bairro Cajuru em 2015.

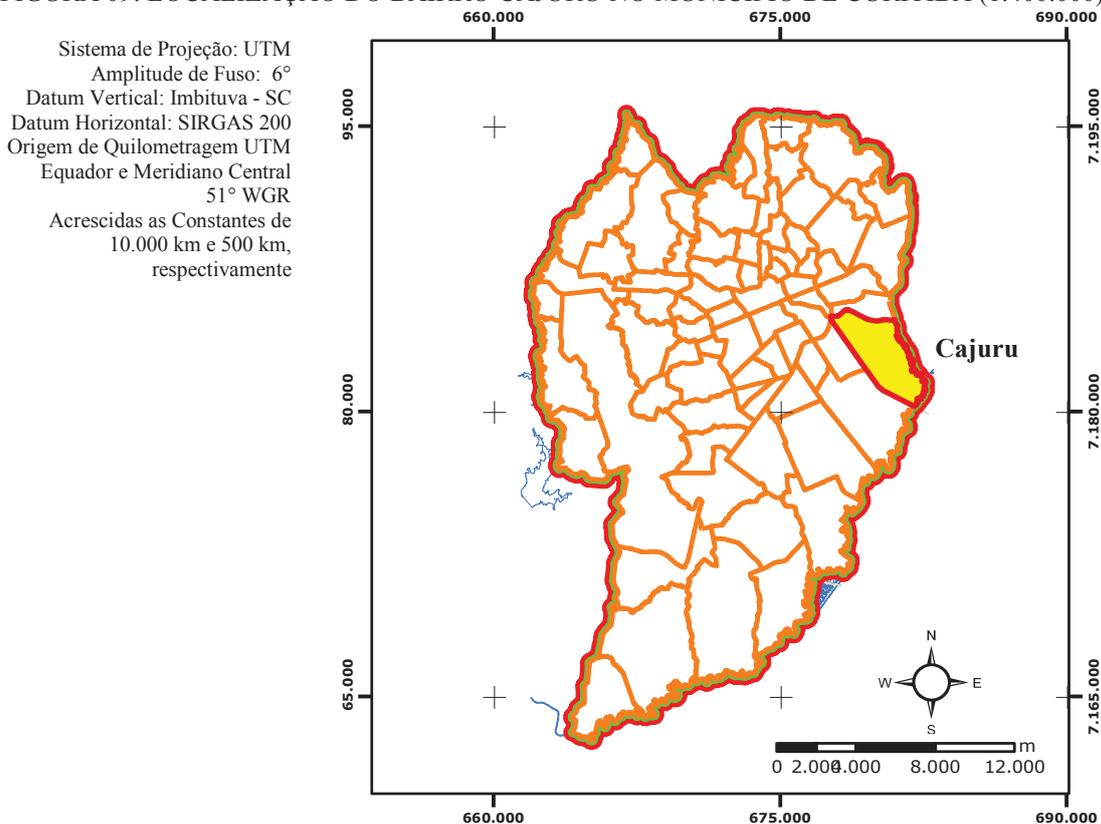
TABELA 1: ÁREA E DENSIDADE DEMOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE CURITIBA E DO BAIRRO CAJURU

Bairro	Área (ha)	População/hab. 2010	Taxa de crescimento anual 2000/2010	Densidade demográfica (hab./ha) 2010
Cajuru	1.179	96.200	0,69%	81,57
Curitiba	43.467	1.751.907	0,99%	40,30

FONTE: Adaptado de IPPUC, 2015

O bairro Cajuru está localizado na zona leste de Curitiba/PR, conforme FIGURA 09.

FIGURA 09: LOCALIZAÇÃO DO BAIRRO CAJURU NO MUNICÍPIO DE CURITIBA (1:400.000)



FONTE: Adaptado de IPPUC, 2013

Na TABELA 2 há informações relativas a ocupações irregulares do município de Curitiba e bairro Cajuru em 2015.

TABELA 2: ÁREAS DE OCUPAÇÃO IRREGULAR MUNICÍPIO DE CURITIBA E DO BAIRRO CAJURU

Bairro	2000			2005			2010
	Nº de ocupações ¹	Nº de unidades	População	Nº de ocupações ¹	Nº de unidades	População	Nº de ocupações
Cajuru	20	9449	36379	18	10358	39878	21
Curitiba	301	57333	220732	341	62267	239728	381

¹ domicílios particulares e coletivos, ocupados ou não.

FONTE: Adaptado de IPPUC, 2015

Dos domicílios, 91% são do tipo casa, 4,61% são do tipo Casa de Vila ou Condomínio e 4,39% Apartamento (IPPUC, 2015).

No QUADRO 2 há informações relativas ao saneamento básico do município de Curitiba e bairro Cajuru em 2015.

QUADRO 2: INFRAESTRUTURA DO MUNICÍPIO DE CURITIBA E DO BAIRRO CAJURU

Infraestrutura		Curitiba	Cajuru
% domicílios com lixo coletado por serviços de limpeza		100,00	100,00
% domicílios com energia elétrica por companhia distribuidora		99,66	99,28
% de domicílios ligados à rede geral de abastecimento de água		99,08	99,53
Esgotamento sanitário	% de domicílios ligados a rede geral de esgoto ou pluvial	92,30	96,80
	% domicílios com fossa séptica ou rudimentar	5,73	1,90
	% de domicílios com outras formas de esgotamento de esgoto	1,16	1,16

FONTE: Adaptado de IPPUC, 2015

A economia no bairro Cajuru é predominantemente comercial, com 48,99% e, 34,61% de serviços, 15,95% industrial e 0,55% outros (IPPUC, 2015).

Para o mesmo bairro, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB¹⁷) em 2001 foi de 5,0, acima do de Curitiba com 4,7 (IPPUC, 2015).

¹⁷ IDEB é um indicador que, em uma escala de zero a 10, sintetiza a aprovação e o desempenho das escolas brasileiras em língua portuguesa e matemática, ou sua(s) escola(s) não é participante da medição (MEC, 2018).

No QUADRO 3 são citadas as áreas verdes do município de Curitiba e do bairro Cajuru.

QUADRO 3: ÁREAS VERDES PÚBLICAS DO MUNICÍPIO DE CURITIBA E DO BAIRRO CAJURU

Infraestrutura	Curitiba	Cajuru
Bosque de Preservação	1	-
Bosques	16	-
Eixos de animação	18	1
Jardinetes	461	14
Jardim Ambiental	2	-
Largos	56	-
Núcleos Ambientais	31	-
Parques	22	1
Praças	452	19
Total	1064	35

FONTE: Adaptado de IPPUC, 2015

Na análise realizada, o bairro Cajuru foi segmentado, pelo autor, em três Regiões:

Região 1: Entre a BR 277 e Rua a Engenheiro Costa Barros e Engenheiro Benedito Mario da Silva (comumente conhecida como linha do biarticulado). Perfil econômico dos residentes, classe média e classe média alta (IPPUC, 2015).

Região 2: Entre Engenheiro Costa Barros e Engenheiro Benedito Mario da Silva (comumente conhecida como linha do biarticulado) e a linha férrea. Perfil econômico dos residentes, Classe média e classe média baixa (IPPUC, 2015);

Região 3: Entre a linha férrea até o limite como o bairro Pinhais. Perfil econômico dos residentes, classe média baixa e pobre (IPPUC, 2015).

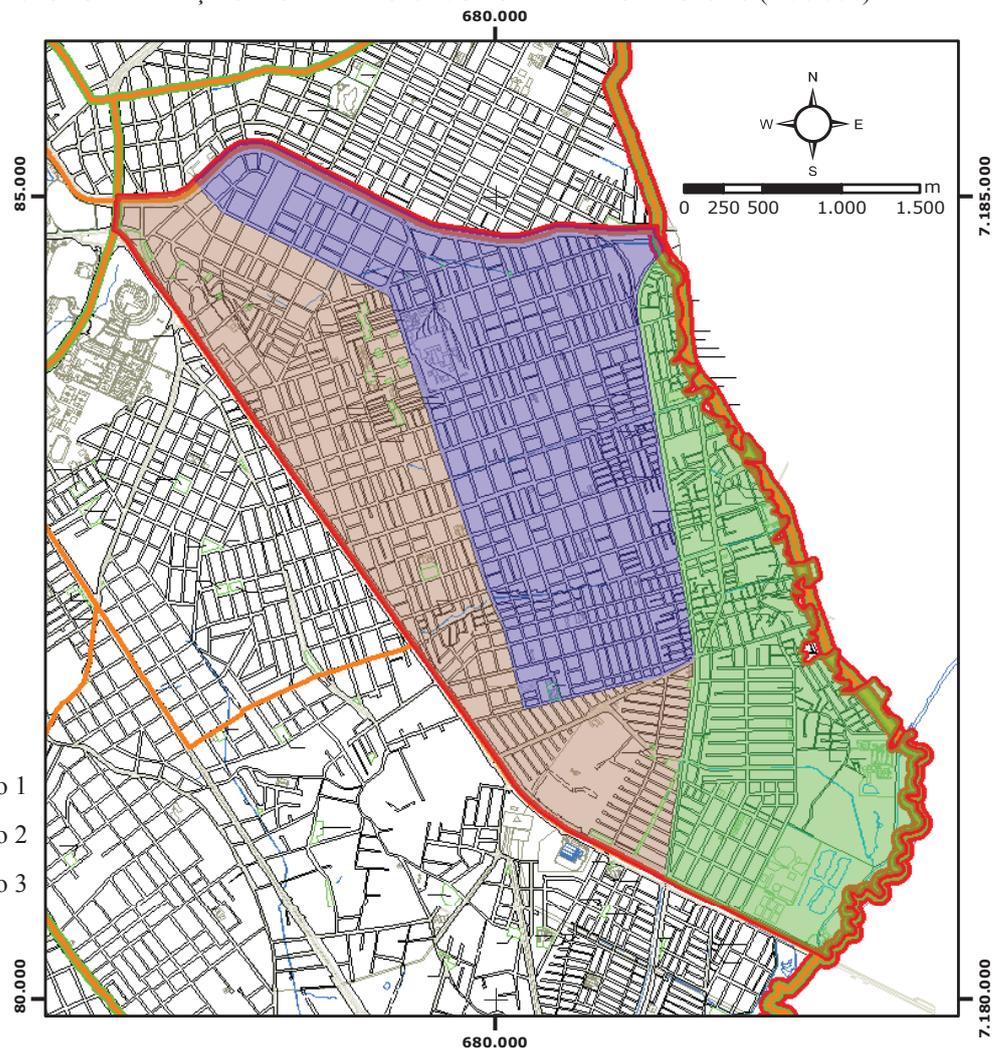
Tal segmentação esta ilustrada na FIGURA 10.

FIGURA 10: SEGMENTAÇÃO DO BAIRRO CAJURU EM TRÊS REGIÕES (1:50.000)

Sistema de Projeção: UTM
 Amplitude de Fuso: 6°
 Datum Vertical: Imbituva - SC
 Datum Horizontal: SIRGAS 200
 Origem de Quilometragem UTM
 Equador e Meridiano Central
 51° WGR
 Acrescidas as Constantes de
 10.000 km e 500 km,
 respectivamente

Legenda

- Região 1
- Região 2
- Região 3



FONTE: Adaptado de IPPUC, 2013

3.2 DESENVOLVIMENTO DA PÁGINA WEB

3.2.1 Ferramentas Utilizadas

No desenvolvimento da aplicação *WEBGIS* foram utilizadas oito ferramentas (*Linux*, *Heroku*, *Atom*, *PostgreSQL*, *Nodejs*, *Java Script*, *Angular JS*, *Bootstrap* e *API Google Maps*), que estão citadas no QUADRO 4, bem como breve descrição de cada uma delas. Essas ferramentas são melhor abordadas no item 3.2.3

QUADRO 4: FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS UTILIZADAS NA APLICAÇÃO

Ferramentas	Breve descrição
<i>Linux</i>	Sistema Operacional, conjunto de programas cuja função é gerenciar os recursos do sistema.
<i>Heroku</i>	Servidor de infraestrutura em nuvem baseada, preparado para rodar e depurar sistemas <i>WEB</i> em um número limitado de linguagens de programação.
<i>Atom</i>	<i>IDE (Integrated Development Environment)</i> , ambiente de desenvolvimento integrado para <i>WEB</i> .
<i>PostgreSQL</i>	Gerenciador de banco de dados para armazenar os dados da plataforma
<i>Node.js</i>	Plataforma construída para otimizar a troca de informações em tempo real
<i>JavaScript</i>	Linguagem de programação utilizada na camada de visualização
<i>AngularJS</i>	Ferramenta <i>JavaScript</i> , controlador de dados, recebendo informações via camada de serviços
<i>Bootstrap</i>	Ferramenta <i>JavaScript</i> para <i>framework front-end</i> responsivo
<i>API Google Maps</i>	Ferramenta do Google para divulgação de informações geográficas

FONTE: O Autor (2018)

3.2.2 Análise de Requisitos

Nesta fase de elicitación¹⁸ ou levantamento dos requisitos, o trabalho entre o administrador *WEB* e o administrador *GIS* (que serão melhor abordados no item 3.2.4) foi realizado de forma integrada, para obter informações sobre o domínio da aplicação, os serviços que o sistema iria fornecer, a performance do sistema e restrições de *hardware*. O levantamento e análise envolveram interessados além dos administradores *WEB* e *GIS*. As partes interessadas incluíram os usuários cadastrados na fase teste (item 3.2.5), os administradores *WEB*, *GIS* e orientadores.

¹⁸ Técnica de obtenção de dados junto aos usuários detentores das informações, principalmente para a construção de um sistema ou um produto ou, ainda para melhorar um processo de trabalho.

O levantamento de requisitos foi resumido globalmente nas seguintes abordagens:

- Avaliação da viabilidade técnica e comercial para o sistema proposto, com utilização preferencialmente de *softwares* livres;
- Identificação das pessoas que contribuiriam na especificação dos requisitos a caracterizados no decorrer deste;
- Definição do ambiente técnico (por exemplo, a arquitetura, sistema operacional, as necessidades de telecomunicações e rede) onde o *WEBGIS* foi inserido;
- Identificação das "restrições de domínio" (ou seja, as características do ambiente específico para o domínio da aplicação), que limitam a funcionalidade ou o desempenho do *WEBGIS*, pois, existem domínios que não suportam determinadas tecnologias, como interface SIG e Banco de Dados;
- Definição de um ou mais métodos de levantamento de requisitos (nesse caso, entrevistas e reuniões de equipe/administradores *WEB* e *GIS*);
- Solicitação da participação dos usuários da fase de teste, para que os requisitos fossem definidos a partir de diferentes pontos de vista.

Na aplicação *WEBGIS*, os requisitos foram levantados a partir de alguns pontos específicos, divididos em duas fases: uma fase inicial que podemos chamar de ‘ projeto (teste) e uma segunda fase, com um protótipo inicial já implementado.

Na primeira fase o projeto, fase teste, visou entender a participação pública na gestão ambiental do bairro Cajuru. Assim, para atingir essa participação pública, a aplicação foi concebida de tal forma que a sua utilização fosse fácil, devido ao grau de variação de conhecimentos de informática dos usuários, levando ao desenvolvimento de uma interface autoexplicativa.

A primeira fase de levantamento dos requisitos partiu dos seguintes pontos:

- Realização de reuniões com os orientadores, desenvolvedor *WEB* e moradores da área de estudo, a fim de levantar ideias para a aplicação (maio/2018 a agosto/2018);
- Identificação das limitações e restrições que o projeto impunha no que diz respeito à estrutura de *hardware* e *software* para desenvolvimento das ferramentas;
- Identificação das limitações e restrições que o projeto impunha no que diz respeito à acessibilidade e aceitação pelos usuários.

A segunda fase, foi permitir que as pessoas de fato participassem e compartilhassem suas opiniões e, conseqüentemente, fossem ferramenta de coleta de informações georreferenciadas.

Assim, com a identificação das necessidades dos usuários, através de formulário

específico (APÊNDICE 1) para posterior implementação do pré projeto apresentado, foram elencados os primeiros requisitos funcionais importantes, como segue:

- Permitir acesso ao *WEBGIS* pela *internet*, criando uma página com interface de fácil navegação;
- Realização do cadastro *online* com inserção de dados dos usuários;
- Operações de navegação como *zoom in*, *zoom out*, *pan*, *zoom* na extensão total do mapa, entre outros;
- Navegação espacial e identificação dos atributos associados aos dados geográficos;
- Inserção de novas informações pontuais com comentários referentes à área em estudo (aspectos ambientais);

A facilidade na operação e de navegação serão elucidadas em maior detalhe no item 3.2.3.

Assim, subsidiado nestas duas fases, foi possível levantar os requisitos divididos em três grupos: Requisitos de Contexto (RC); Requisitos de Interface (RI); Requisitos Técnicos (RT):

a) Requisitos de Contexto:

Requisito C1: Contextos

Foi possível planejar este requisito de forma que, diferentes interessados, como usuários e administradores, visualizassem o mesmo mapa em diferentes contextos de discussão, baseando-se nas camadas visualizadas.

Requisito C2: Impessoalidade

Este requisito foi concebido de forma que os diferentes interessados fossem tratados de forma impessoal, deste modo o sistema conteve permissões e identificação de usuários que iriam inserir os seus comentários e informações, a fim de evitar qualquer forma de constrangimento ou discriminação por parte de outros utilizadores do sistema. Ainda, foi inserida a opção de privacidade, ou seja, possibilitar que o nome do usuário pudesse ser divulgado ou não no *WEBGIS*.

b) Requisitos de Interface:

Requisito I1: Facilidade de utilização

A interface foi concebida para ser “mais amigável possível”, ou seja, de fácil utilização com ferramentas simples que executem processos de forma intuitiva e rápida.

Requisito I2: Coleta de informações

A aplicação foi planejada para ser uma ferramenta fácil para coleta de informações dos usuários de forma georreferenciada, onde estes poderiam inserir novos pontos, em lugares específicos e comentários pertinentes ao meio ambiente local.

Requisito I3: Mapa de localização

O mapa a ser visualizado também foi planejado para estar de acordo com o contexto do projeto, a fim de fornecer aos usuários uma forma fácil de localização dos lugares conhecidos ao longo da área de estudo.

Requisito I4: Consulta de pontos de interesse e locais conhecidos

Em complemento ao Requisito I3, a interface foi concebida para conter ferramenta de consulta a informações na base de dados, a fim de facilitar a localização dos usuários.

Requisito I5: Ferramentas de navegação no mapa

A interface foi concebida para conter ferramentas de navegação ilimitada (sem limites territoriais ou geográficos), a fim de facilitar a visualização da área de estudo.

Requisito I6: Visualização de imagens de satélite.

Em complemento ao Requisito I3, a interface foi concebida para disponibilizar imagens de satélite, a fim de facilitar a localização dos pontos de interesse na área de estudo.

c) Requisitos Técnicos:

Requisito T1: Especificações técnicas

O projeto foi planejado de acordo com as especificações técnicas escolhidas pelo administrador *SIG* e *WEB*, nomeadamente na escolha das ferramentas e metodologias a serem utilizadas, bem como o uso da infraestrutura existente.

Requisito T2: Conformidade com padrões de interoperabilidade

As informações disponibilizadas foram estabelecidas de acordo com os padrões e serviços de interoperabilidade, sendo visualizados em diversas plataformas de operações, sem

a necessidade de instalação de *plugins* adicionais na máquina do usuário.

A aplicação também foi desenvolvida para contemplar os aspectos ambientais a serem selecionados pelos usuários,

Dessa forma, para a escolha dos oito aspectos ambientais (árvores, água, efluentes, poluição atmosférica, poluição por resíduos, poluição sonora, poluição visual e terreno baldio), que serão explicitados a diante, foi utilizado o método anteriormente descrito, portanto, foram elencados os seguintes requisitos divididos em três grupos: Requisito Técnico Teórico (RTT); Requisito Sistêmico (RS); Requisitos de Aceitabilidade (RA):

a) Requisito Técnico Teórico:

Requisito TT1:

Subsidiado nos “aspectos ambientais” (ISO 14000), ou seja, “aspecto ambiental é um elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que tem ou pode ter impacto no ambiente” (ABNT, 2015).

Requisito TT2:

Nesse requisito foram utilizados os aspectos do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA), sendo eles Água, Efluentes, Resíduos, Terreno baldio/vetores, já caracterizados no item 2.2 e vinculados a saneamento. Os que não são vinculados ao ISA, foram incluídos por serem pertinentes a um cenário urbano (árvores, poluição atmosférica, sonora e visual), essa pertinência foi observada no Requisito S1).

b) Requisito Sistêmico:

Requisito S1:

Realizada a observação na fase de teste do projeto, quando foram percorridas várias regiões do bairro, sendo identificados diversos aspectos vinculados à falta de saneamento, fato que possibilitou entender quais são as maiores demandas dos usuários no que diz respeito ao meio ambiente.

c) Requisitos de aceitabilidade (RA):

Requisito A1:

Subsidiado no fato que a aplicação deveria ter linguagem natural, de forma que facilitasse a compressão de pessoas não especialistas na área ambiental.

Assim, após estabelecer esses requisitos foi possível associá-los, de forma a corroborar a escolhas dos aspectos ambientais.

Os Requisitos TT1 e TT2 que foram criados, apresentam uma abordagem estritamente técnica, porém se enfatiza que o planejamento ambiental demanda de uma visão holística, sistêmica e dialética das relações da natureza com a sociedade, ou seja, quem planeja deve ter percepção da realidade, foi então criado o Requisito S1, que complementa os Requisitos TT1 e TT2.

Baseando-se nas premissas acima, chegou-se na análise de sistema, definindo a arquitetura do *WEBGIS*, escolha das tecnologias e serviços a serem utilizados, bem como ferramentas de desenvolvimento. O item abaixo foi desenvolvido por um administrador *WEB*, com acompanhamento do autor no período de abril de 2018 a julho de 2018.

3.2.3 Definição da Arquitetura

O administrador *WEB* foi responsável pelo desenvolvimento da página e viabilização da arquitetura. Sua contratação ocorreu no primeiro semestre de 2018. O vínculo com o mesmo ainda se mantém no que diz respeito à manutenção da página na *internet*.

A arquitetura utilizada foi dividida entre três camadas:

- Banco de dados;
- Serviços (*back-end*);
- Visualização (*front-end*), no padrão usuário-servidor, é onde está a camada de visualização (*front-end*) que pode ser acessada via navegadores de *internet* tanto em plataformas *WEB* quanto *mobile* (porém, não em formato *APP*). A camada de visualização se comunica com a camada de serviços (*back-end*), responsável pelas regras de negócio e acesso ao banco de dados, que é a última camada de arquitetura, sendo a responsável pelo armazenamento das informações.

A arquitetura supracitada necessitou da seguinte divisão:

- Servidor de infraestrutura;
- Servidor de aplicação;
- Servidor de banco de dados;
- Linguagem de programação;
- Bibliotecas de geolocalização;

- Estação de trabalho, que é detalhada a seguir.

3.2.3.1 Servidor de Infraestrutura

O primeiro passo para o desenvolvimento da aplicação foi a escolha do servidor de infraestrutura. O escolhido foi o *Heroku*, um modelo de servidor para nuvem no formato *PaaS* (*platform as a service*), plataforma como um serviço, que suporta as principais linguagens de programação e servidores de aplicação com foco na plataforma *WEB*.

3.2.3.2 Servidor de Aplicação

O *Heroku* possibilita o uso de diversos servidores de aplicação *WEB*, entre eles o *Node.js*, um interpretador de código *JavaScript* do lado do servidor, que possibilita executar uma aplicação *WEB* de forma fácil e rápida, além de ter uma escalabilidade alta.

3.2.3.3 Servidor de Banco de dados

O *Heroku* fornece também um serviço de servidor de banco de dados, neste caso um SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) *PostgreSQL*, desta forma foi possível vincular uma determinada instância de banco de dados a uma aplicação dentro da plataforma, promovendo a comunicação de dados mais transparente e performática, por ser um SGBD relacional, ou seja, possibilidade de criação de tabelas e seus relacionamentos.

3.2.3.4 Linguagem de Programação

A linguagem de programação escolhida foi o *JavaScript*, uma linguagem que pode ser utilizado tanto no servidor (*via Node.js*) quanto no cliente (navegador), possibilitando uma manutenção de código-fonte mais amigável, pois em outros casos geralmente há duas linguagens envolvidas.

Além do *JavaScript*, na camada de visualização foi utilizado o *framework AngularJS*, que tem o papel de controlador de dados, recebendo informações do banco de dados via camada de serviços e exibindo as mesmas via linguagem de marcação *HTML* em conjunto com a linguagem de estilização *CSS*.

3.2.3.5 Bibliotecas de Geolocalização

Escolhido a biblioteca *Google Maps API*, que fornece recursos necessários para atender aos requisitos de sistema da aplicação que foi desenvolvida, possibilitando, desta forma, visualização e manipulação de alguns dados no mapa.

3.2.3.6 Estações de Trabalho

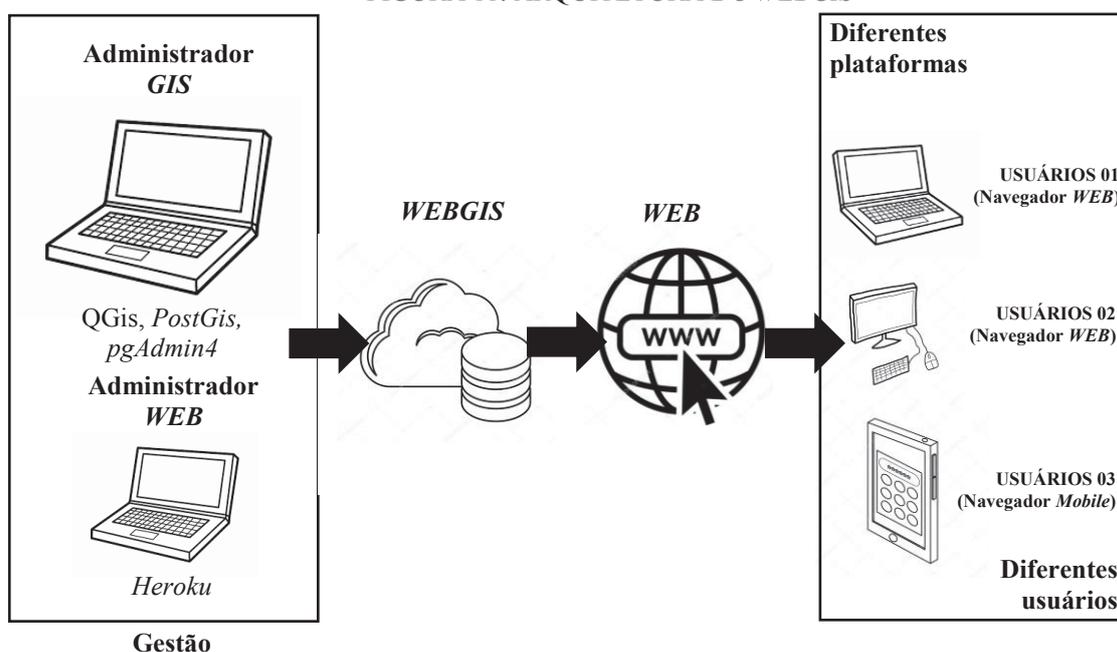
Na gestão dos dados espaciais e alfanuméricos disponibilizados na aplicação *WEBGIS*, foi utilizado o *software* livre *QGis*, onde os dados foram armazenados como diversas topologias e manipulados em função da necessidade.

O *QGis* foi vinculado ao *PostGIS*, que é uma extensão espacial para o *PostgreSQL*, citado no item 3.2.3.3, que implementa a especificação padrão *OGC*. A extensão *PostGIS* possibilitou a inclusão de funcionalidade de armazenamento e tratamento de dados geográficos dentro de uma base de dados com *PostgreSQL*.

3.2.4 Modelagem

Depois de identificadas as necessidades dos usuários da aplicação *WEBGIS*, seguiu-se para a fase de requisitos de sistema mais detalhados, que foram expressos de forma mais técnica.

No *WEBGIS* e definição dos modelos, foi utilizado o sistema *WEB* na gestão de conteúdos que foi desenvolvido por um administrador *WEB*. Este sistema está descrito na arquitetura estrutural para suporte à aplicação *WEBGIS*, ilustrado na FIGURA 11.

FIGURA 11: ARQUITETURA DO *WEBGIS*

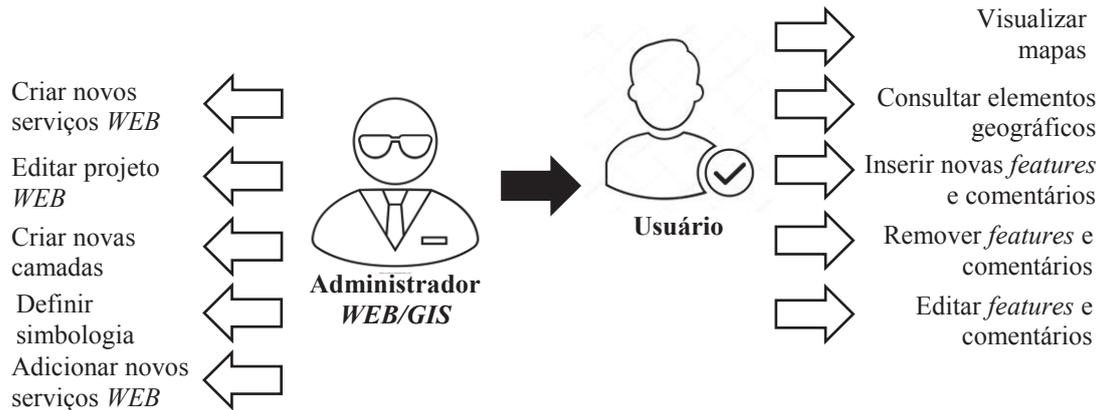
FONTE: O Autor (2018)

O sistema *WEBGIS* em questão possui três tipos de utilizadores, o administrador *GIS*, administrador *WEB* e os usuários. Os usuários são a classe mais geral com o mínimo de funcionalidades disponíveis. Eles acessam o *WEBGIS* e a partir disto podem visualizar os mapas, consultar os elementos geográficos, inserir novos elementos geográficos e escrever comentários relacionados a estes, remover e editar os elementos e comentários.

Por outro lado, o administrador *GIS* possui funcionalidades de um *GIS Desktop*, por possuir o *QGis*, *pgAdmin 4* (banco de dados espacial) instalados localmente e esse vinculado ao *Heroku*, instalado na nuvem, o que permite a este criar novas camadas, definir simbologia, além de todas as funções embutidas na aplicação.

O Administrador *WEB* tem acesso ao banco de dados alfanuméricos vinculado ao *Heroku*, podendo criar formulários, *layouts* e novos serviços *WEB*, a partir dos projetos criados no *QGis* e propostos pelo Administrador *GIS*.

Em resumo, os administradores (*GIS* e *WEB*) são responsáveis por definir o conteúdo que é disponível para os utilizadores da *WEB* (usuários). Para isto, o administrador pode definir quais camadas estão disponíveis, especificar a hierarquia de visualização apresentada e, dependendo do tipo de camada, adicionar ou remover *WMS* e/ou serviços *WFS* no *WEBGIS*. As funcionalidades do *WEBGIS* foram definidas a partir do levantamento prévio dos requisitos e podem ser visualizadas através do modelo de casos, conforme ilustrada na FIGURA 12.

FIGURA 12: MODELO DE CASOS DO *WEBGIS*

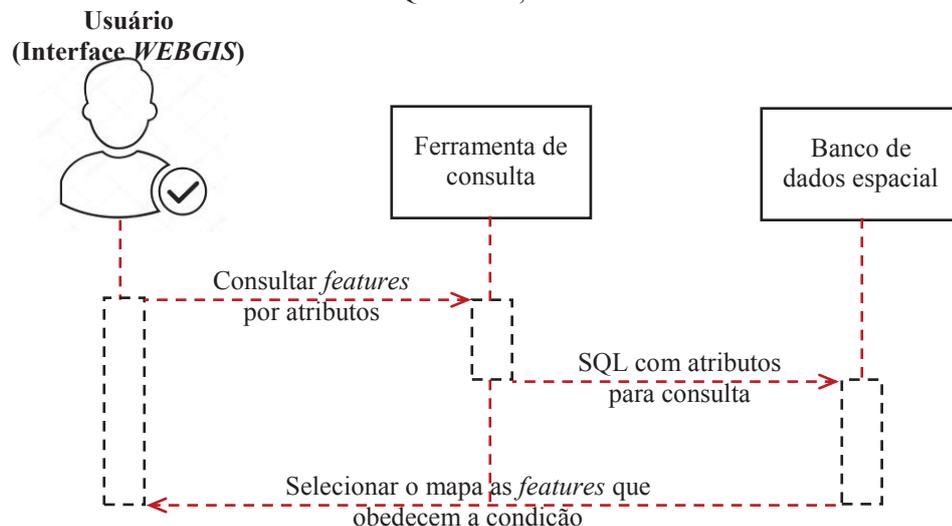
FONTE: O Autor (2018)

Outro modelo criado para facilitar o entendimento do *WEBGIS* foi um modelo de sequência para algumas funcionalidades definidas e descritas no item de levantamento dos requisitos descrito anteriormente.

O objetivo inicial da modelagem neste caso foi demonstrar o comportamento da informação em alguns cenários de ferramentas disponibilizadas no *WEBGIS*.

O primeiro diagrama (FIGURA 13) demonstra a ferramenta de consulta à base de dados, onde o utilizador passa o cursor no ícone aspecto ambiental informado (que será melhor abordado na sequência deste). Em seguida, a aplicação envia um pedido ao banco de dados, tendo como retorno o registro com a informação pesquisada. Ou seja, qual informação sobre aquele determinado aspecto o administrador *GIS* pretende deixar disponível para visualização. Este retorno é apresentado para o usuário em forma de seleção da *feature* (característica) obedecendo à condição solicitada, conforme FIGURA 13.

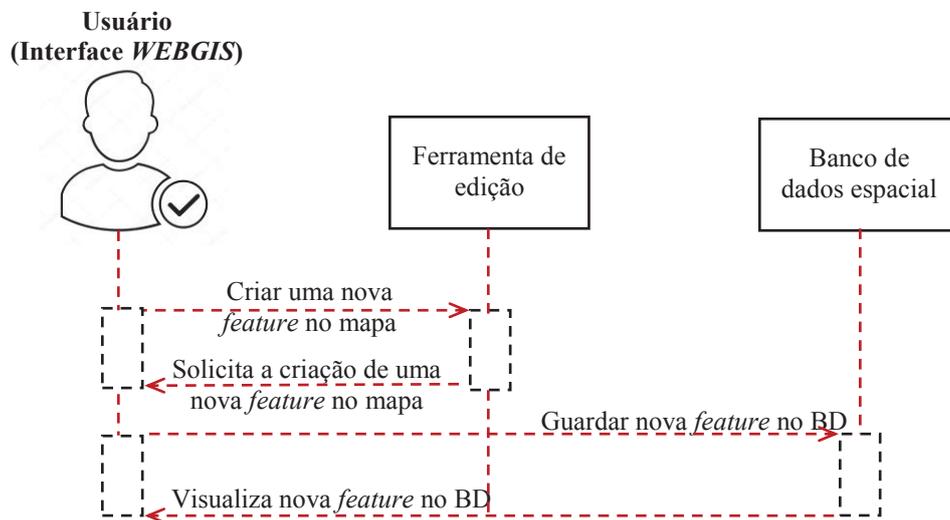
FIGURA 13: DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA, FERRAMENTA DE CONSULTA



FONTE: O Autor (2018)

Outro exemplo é a ferramenta para criação, edição e remoção de elementos geográficos e comentários georreferenciados. Esta ferramenta permitiu que o utilizador marcasse um ponto no mapa e escrevesse algum comentário sobre a região a ser pontuada. Neste caso, o cenário é descrito da seguinte maneira, o usuário clica na ferramenta de acesso que abre uma janela com diversos parâmetros para esta finalidade. A ferramenta solicita ao utilizador que defina a região onde será marcado, depois disto o ponto e o comentário são guardados na base e como retorno o utilizador recebe a informação já georreferenciada para futuras consultas, conforme FIGURA 14.

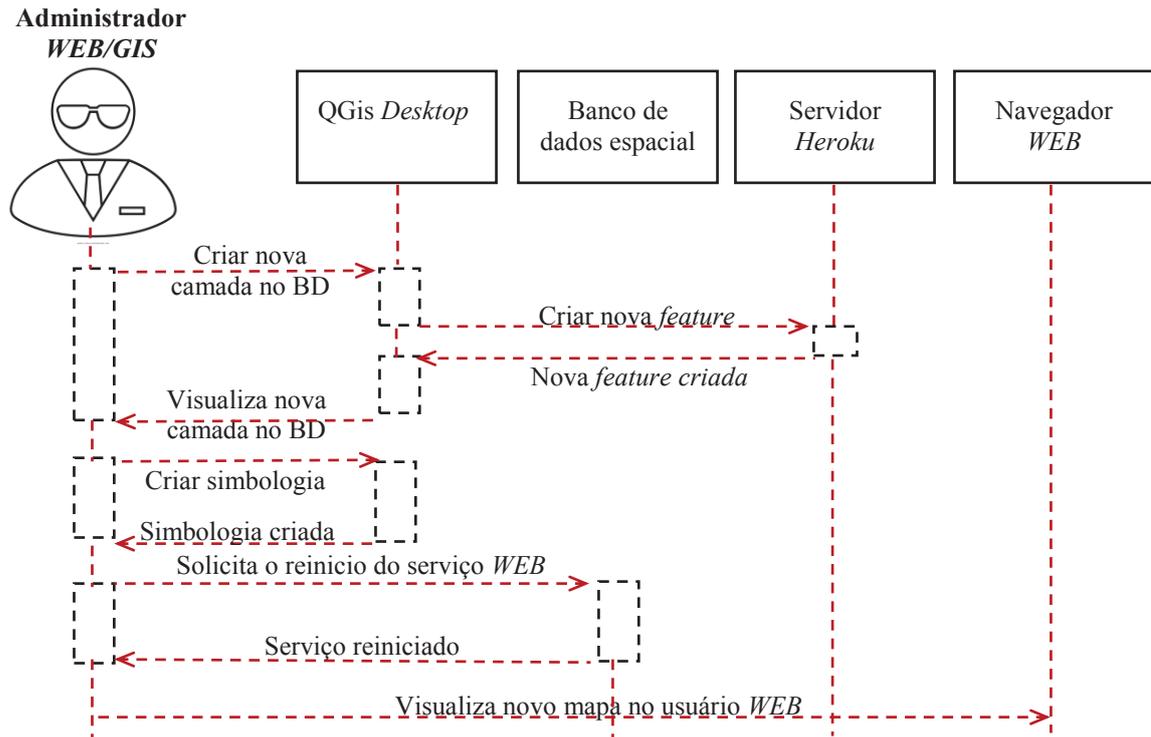
FIGURA 14: DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA, FERRAMENTA DE INSERÇÃO, EDIÇÃO, REMOÇÃO DE ELEMENTOS GRÁFICOS E COMENTÁRIOS



FONTE: O Autor (2018)

Outro cenário importante é a criação de novas camadas no mapa, criação e definição de uma simbologia, e a visualização deste mapa no *WEBGIS*. Para a execução desta funcionalidade o Administrador da aplicação deverá seguir os seguintes passos, conforme FIGURA 15:

FIGURA 15: DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA, INSERÇÃO DE NOVOS TEMAS NO PROJETO E DEFINIÇÃO DE SIMBOLOGIA



FONTE: O Autor (2018)

A modelagem dos dados utilizada nos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) foi tratada de forma diferenciada da modelagem de dados comuns. Na modelagem comum, leva-se em consideração apenas tabelas que contêm dados alfanuméricos. Na modelagem de dados geográficos foram levados em consideração, além dos dados alfanuméricos (convencionados como dados sem representação espacial), os dados geográficos (convencionados como dados com representação espacial) que refletem o tipo de geometria que compõe a entidade, tais como, ponto, linha ou polígono.

A seguir é apresentado o dicionário criado para facilitar o entendimento do modelo da base de dados a partir de todos os atributos e suas características, conforme QUADRO 5.

QUADRO 5: ASPECTOS AMBIENTAIS

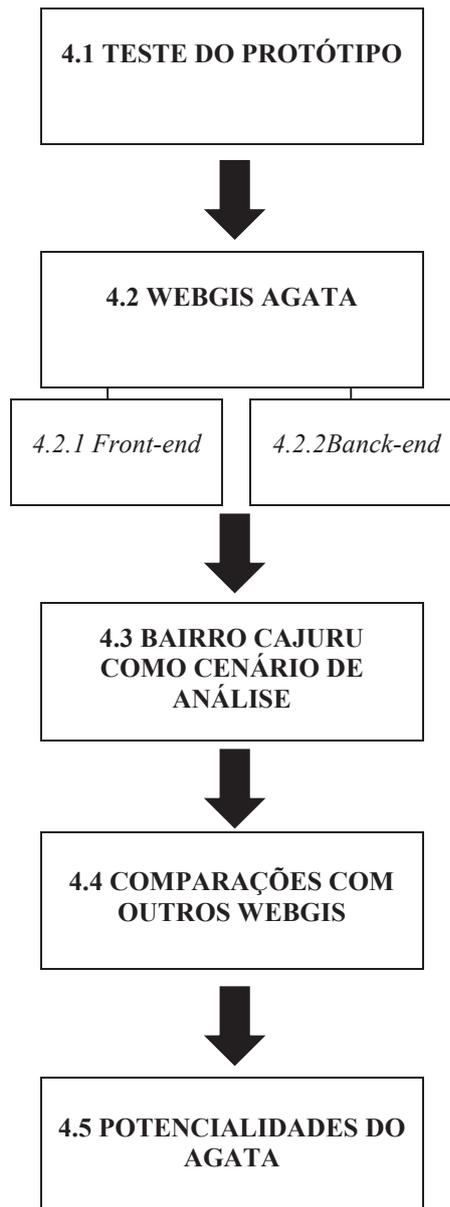
Geometria	Descrição	Simbologia	Descrição
Ponto	Árvores		Vinculado a árvores proporcionando riscos a estruturas e/ou população
Ponto	Água		Vinculado a pontos de alagamento e/ou uso irracional da água
Ponto	Efluentes		Vinculado a bueiros entupidos, mau cheiro e/ou lançamentos clandestinos
Ponto	Poluição atmosférica		Vinculado à poluição do ar e/ou mau cheiro
Ponto	Poluição com resíduos		Vinculado à disposição e/ou coleta inadequadas
Ponto	Poluição sonora		Vinculado a barulho com manifestações diversas
Ponto	Poluição visual		Vinculado a um excesso de informação, placas, <i>outdoors</i> , <i>banners</i>
Ponto	Terreno baldio		Vinculado a terrenos abandonados ou locais com focos da dengue
Polígono	Perímetro do Cajuru		-

FONTE: O Autor (2018)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizada a Metodologia, a seguir estão apresentados os resultados e discussão do presente estudo, os quais foram estruturadas de acordo com o que consta na FIGURA 16.

FIGURA 16: ESTRUTURA DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO



FONTE: O Autor (2018)

4.1 TESTE DO PROTÓTIPO

O primeiro protótipo da aplicação *WEBGIS* foi testado através da coleta de informações. Escolhidos pontos distribuídos na área de estudo e através de um formulário específico, conforme FIGURA 17, desta forma foi possível coletar as informações que, na versão final, foram inseridas pelos próprios usuários de forma *online*.

FIGURA 17: FORMULÁRIO FASE DE TESTE



QUESTIONÁRIO SOCIOAMBIENTAL – AGATA

- Nome completo:
- Endereço:
 - Mora no local informado;
 - Mora próximo ao local informado;
 - O local informado está distante deste, porém é caminho de algum trajeto;
- E-mail:
- Sexo
 - Masculino;
 - Feminino;
 - Outros;
- Idade:
- Escolaridade,

<input type="checkbox"/> Ensino fundamental incompleto;	<input type="checkbox"/> Ensino médio completo;
<input type="checkbox"/> Ensino fundamental completo;	<input type="checkbox"/> Ensino superior incompleto;
<input type="checkbox"/> Ensino médio incompleto;	<input type="checkbox"/> Ensino superior completo
	<input type="checkbox"/> Pós-graduação;
- Caixa resumo (150 caracteres), descrição breve do aspecto
 - Árvores
 - Águas
 - Efluentes
 - Poluição atmosférica
 - Poluição com resíduos
 - Poluição Sonora
 - Poluição Visual
 - Terreno Baldio
- Como conheceu o AGATA
 - Indicação de um colega;
 - Divulgações em mídias impressas ou digitais;

<input type="checkbox"/> Cajuru	<input type="checkbox"/> Jardim Natália	<input type="checkbox"/> Vila São João Del Rey
<input type="checkbox"/> Conjunto Residencial Mercúrio	<input type="checkbox"/> Jardim Solitude	<input type="checkbox"/> Vila Santíssima Trindade
<input type="checkbox"/> Vila Centenário	<input type="checkbox"/> Jardim Solitude II	<input type="checkbox"/> Vila Autódromo
<input type="checkbox"/> Vila Oficinas	<input type="checkbox"/> Vila Acrópole	
<input type="checkbox"/> Vila Camargo	<input type="checkbox"/> Vila São Domingos	
	<input type="checkbox"/> Vila Marumbi	Ponto <input type="text"/>

Na geolocalização foram coletados pontos através de receptor *GNSS* modelo Juno SB (comumente denominado *GPS*), pós-processados utilizando o *software GPS Pathfinder* e posteriormente lançados no *QGis*, com a criação de um banco de dados preliminar utilizando o *software Excel 2013*, conforme APÊNDICE 1.

Este primeiro protótipo foi necessário para visualização e melhor entendimento da área de estudo. Tal pesquisa foi realizada tão somente para demonstrar quais informações o *WEBGIS* poderia dispor após implementação. Na ocasião foram pesquisados 14 usuários, conforme QUADRO 6, os quais foram mantidos no banco de dados atual.

QUADRO 6: USUÁRIO X ASPECTOS AMBIENTAIS

Usuário	Aspectos ambientais*
1	3
2	3
3	3
4	6
5	5
6	5
7	3
8	6
9	5
10	6
11	8
12	6
13	6
14	2

***Código:** 1 Árvores; 2 Água; 3 Efluentes; 4 Poluição atmosférica; 5 Poluição com resíduos; 6 Poluição sonora; 7 Poluição visual; 8 Terreno baldio;

FONTE: O Autor (2018)

Para visualização os pontos foram inseridos no *Google Earth Pro* em formato *.KML* e editados com as simbologias já criadas e informadas no item 3.2.4, conforme FIGURA 18 e APÊNDICE 2.

Já a camada *back-end* contempla o banco de dados e serviços, camada essa gerida pelos Administradores *GIS* e *WEB*, que têm a permissão de editar, inserir e realizar análises geoespaciais, conforme descrito a seguir.

4.2.1 Camada *Front-end*

Parte dos resultados foi observados após a fase teste e criação do portal geográfico, disponibilizado em (www.portalagata.com.br), separado da seguinte maneira:

a) Localização da logo AGATA

Contempla a logo do AGATA juntamente com o *slogan* “você conectado ao meio ambiente em um clique”, conforme FIGURA 19.

FIGURA 19: LOCALIZAÇÃO DA LOGO DO AGATA



FONTE: O Autor (2018)

Tal logo contém impressões digitais estilizadas remetendo a necessidade de várias pessoas (toques) contribuírem com o meio ambiente, remetendo a participação pública no projeto, conforme FIGURA 20.

FIGURA 20: LOGO DO AGATA



FONTE: O Autor (2018)

b) Botão de início

Contempla a *home do site*, os parceiros do portal geográfico, incluindo as suas respectivas *logos* e um breve relato do portal geográfico AGATA (Análises Geoambientais em Ambiente e Tecnologia Avançados).

No portal geográfico se utilizou o mínimo possível de termos técnicos ligados a *WEBGIS* e meio ambiente, através de linguagem coloquial com o intuito de melhor compreensão do usuário, como segue (texto retirado da página inicial do portal geográfico):

“A nossa proposta foi desenvolver esse portal geográfico a fim de divulgar os aspectos ambientais do nosso bairro, 'é você conectado ao meio ambiente em um clique', isso mesmo, a partir do momento em que você se cadastrar e informar o aspecto ambiental da sua região, ou outra de seu interesse, o teremos em nosso banco de dados para contribuir com o diagnóstico e controle ambiental urbano, através da participação pública. Além de informar, você também poderá visualizar geograficamente os aspectos e acompanhar o que está sendo desenvolvido.”

Faça parte dessa interação participativa em prol da sustentabilidade do nosso bairro e contribua com o meio ambiente global, é só clicar! ”

A *home* esta ilustrada na FIGURA 21.

FIGURA 21: HOME DO SITE

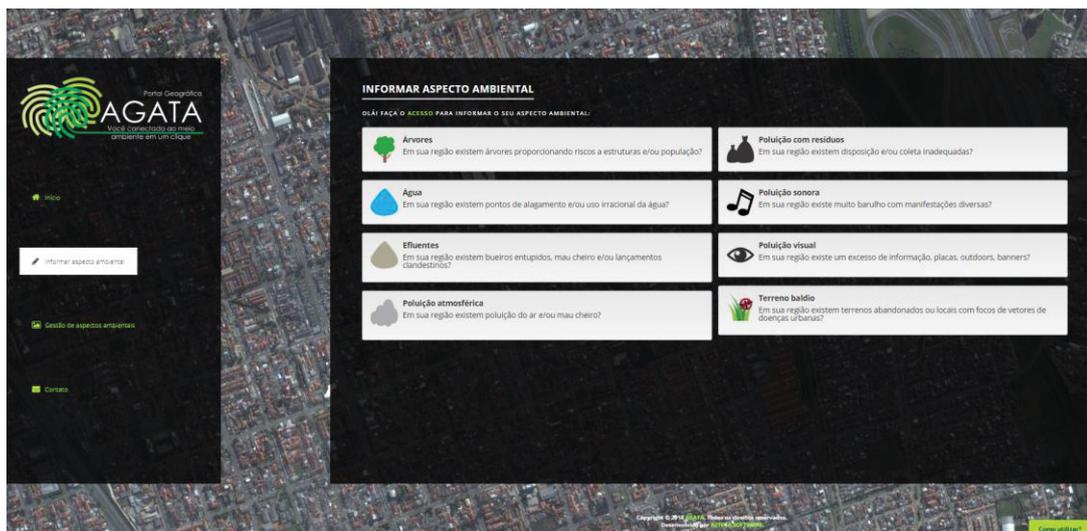


FONTE: O Autor (2018)

c) Localização da aplicação (informar aspecto ambiental)

Local onde a aplicação informada no item “3.2” está de fato inserida, conforme FIGURA 22. Neste item foi inserida uma *pop-up*¹⁹ onde o usuário acessa a aplicação, conforme FIGURA 23.

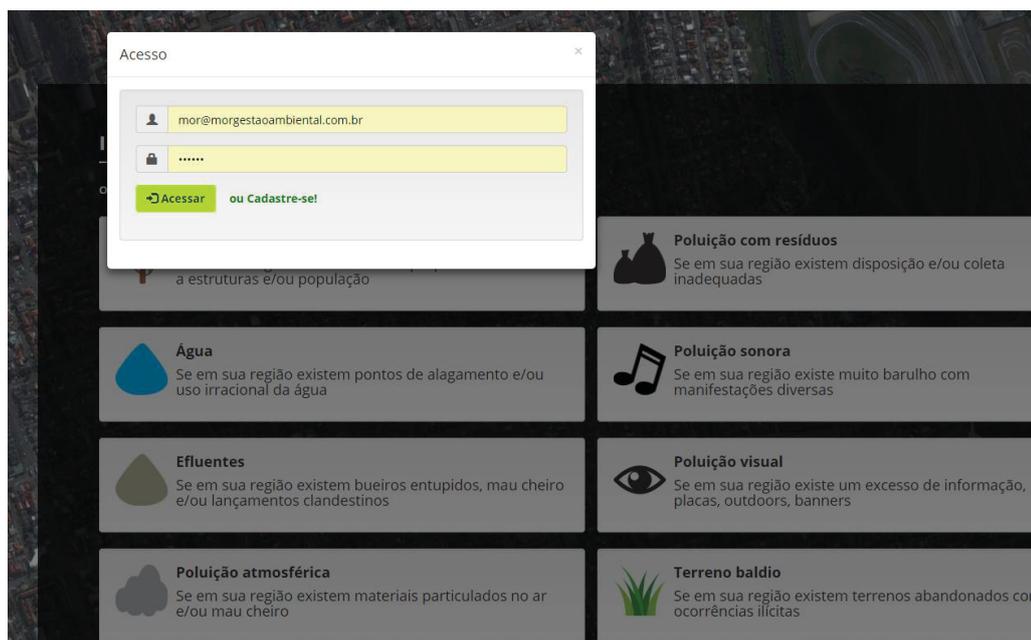
FIGURA 22: INFORMAR OS ASPECTOS AMBIENTAIS



FONTE: O Autor (2018)

¹⁹ O *pop-up* é um tipo de janela que se abre no navegador ao visitar uma página *WEB* ou acessar uma hiperligação específica.

FIGURA 23: JANELA DE ACESSO



FONTE: O Autor (2018)

Sendo o usuário ainda não possuidor de *login* e senha, o mesmo deverá efetuar um cadastro, através de um formulário específico, contemplando os seguintes dados:

- Nome completo;
- Data de nascimento;
- Sexo, com três caixas de seleção para: Masculino; Feminino; Outros;
- Escolaridade, com sete caixas de seleção para: Ensino fundamental incompleto; Ensino fundamental completo; Ensino médio incompleto; Ensino médio completo; Ensino superior incompleto; Ensino superior completo; Pós-graduação.

Essas opções serão melhores abordadas ao final dessa discussão

Este cadastro nessa fase foi proposto para ser preenchido de forma *online*, quando na fase de teste foi através de formulário físico.

As informações constantes no formulário de cadastro foram baseadas em questionários comumente utilizados em pesquisas, buscando indagações simples, estruturados e organizados para otimizar o processo de preenchimento.

Após esse cadastro, conforme FIGURA 24, o usuário terá um *login* e senha e acesso que permite selecionar o aspecto ambiental desejado, conforme FIGURA 25.

FIGURA 24: FORMULÁRIO DE CADASTRO DO USUÁRIO

Cadastro de Usuário

Nome: * Rafael Rosa

Data de nascimento: * 31/07/1980

Sexo: * Masculino

Escolaridade: * Pós-graduação

Endereço: * Rua Dr. Petrônio Romêro de Souza 761, Sb 68, Cond. Marumbi

E-mail: * mor@morgestaoambiental.com.br

Senha: *

* Campos obrigatórios.

✓ Salvar ou Sair

Meus conflitos ambientais:

Tipo	Descrição	Ação
------	-----------	------

FONTE: O Autor (2018)

FIGURA 25: SELECIONAR ASPECTO AMBIENTAL

INFORMAR ASPECTO AMBIENTAL

OLÁ! FAÇA O ACESSO PARA INFORMAR O SEU ASPECTO AMBIENTAL:

<p>Árvores</p> <p>Em sua região existem árvores proporcionando riscos a estruturas e/ou população?</p>	<p>Poluição com resíduos</p> <p>Em sua região existem disposição e/ou coleta inadequadas?</p>
<p>Água</p> <p>Em sua região existem pontos de alagamento e/ou uso irracional da água?</p>	<p>Poluição sonora</p> <p>Em sua região existe muito barulho com manifestações diversas?</p>
<p>Efluentes</p> <p>Em sua região existem bueiros entupidos, mau cheiro e/ou lançamentos clandestinos?</p>	<p>Poluição visual</p> <p>Em sua região existe um excesso de informação, placas, outdoors, banners?</p>
<p>Poluição atmosférica</p> <p>Em sua região existem poluição do ar e/ou mau cheiro?</p>	<p>Terreno baldio</p> <p>Em sua região existem terrenos abandonados ou locais com focos de vetores de doenças urbanas?</p>

FONTE: O Autor (2018)

Existe uma grande disponibilidade de diversas ferramentas e modelos de indicadores que poderiam ser utilizados nos Requisitos Técnico Teóricos TT1 e TT2, caracterizados em análise de requisitos (item 3.2.2). No entanto, não se pode afirmar que um seja melhor que

outro, apenas que um pode ser mais adequado que outro a determinada situação que quer analisar. Não obstante, a premissa inicial do AGATA inclui indicadores qualitativos e não, por enquanto, quantitativos. Essa simplicidade inicial em optar por indicadores comuns ao ambiente urbano e de fácil entendimento satisfaz o Requisito Aceitabilidade A1.

Logo, os cruzamentos e complementações dos requisitos trazem uma linguagem natural, possibilitando a compreensão por parte dos usuários, sendo esses não técnicos.

Sendo definido assim oito aspectos ambientais, conforme o QUADRO 7:

QUADRO 7: ASPECTOS AMBIENTAIS

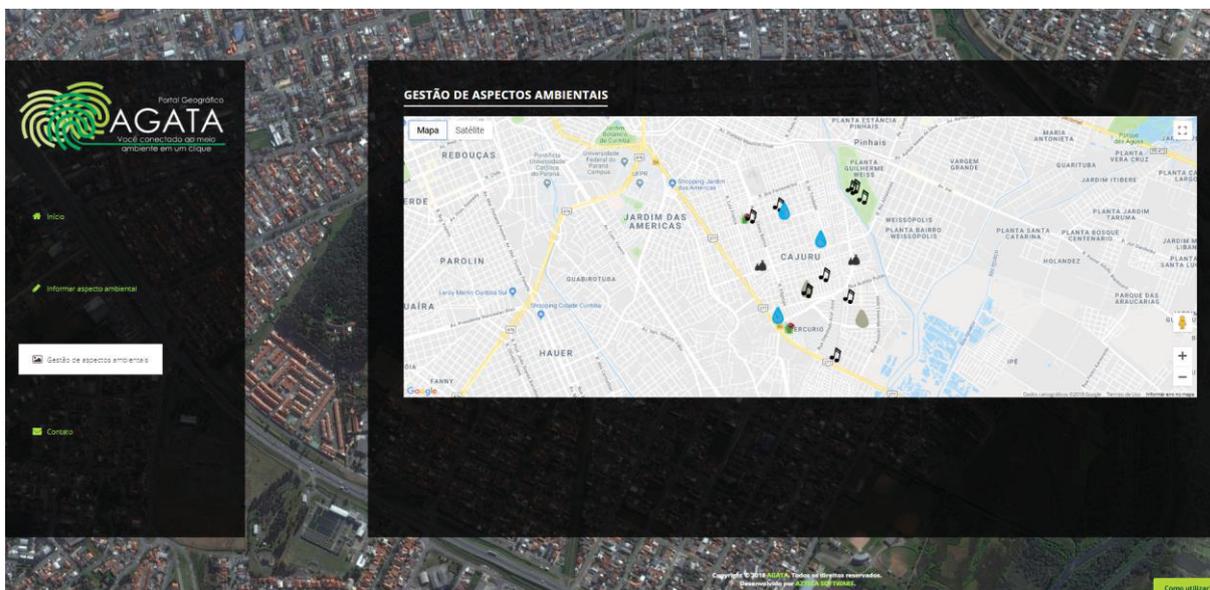
Aspecto ambiental	Descrição
	Árvores Em sua região existem árvores proporcionando riscos a estruturas e/ou população?
	Água Em sua região existem pontos de alagamento e/ou uso irracional da água?
	Efluentes Em sua região existem bueiros entupidos, mau cheiro e/ou lançamentos clandestinos?
	Poluição atmosférica Em sua região existem poluição do ar e/ou mau cheiro?
	Poluição com resíduos Em sua região existem disposição e/ou coleta inadequadas?
	Poluição sonora Em sua região existe muito barulho com manifestações diversas?
	Poluição visual Em sua região existe um excesso de informação, placas, <i>outdoors</i> , <i>banners</i> ?
	Terreno baldio Em sua região existem terrenos abandonados ou locais com focos da dengue?

FONTE: O Autor (2018)

d) Gestão de Aspectos Ambientais

Este item foi desenvolvido para os usuários acompanharem de forma interativa e georreferenciada os aspectos informados, conforme FIGURA 27.

FIGURA 27: ASPECTOS GEORREFERENCIADOS



FONTE: O Autor (2018)

As informações registradas no AGATA serão atualizadas no *link* “Gestão de Aspectos”. Além de serem expostas em páginas de redes sócias diversas, para melhor interface e divulgação.

Também fica habilitada uma janela *geotagging*²⁰ que é ativada ao passar o cursor do mouse por cima da simbologia (FIGURA 28), com informações vinculadas ao seu cadastro e banco de dados, conforme FIGURA 29.

²⁰ *Geotagging* (também conhecido como Geo-marca) é o processo de adicionar metadados de identificação geográfica para vários meios de comunicação marcados geograficamente como fotografias ou vídeo e *sites*, é uma forma de metadados geoespaciais.

FIGURA 28: JANELA VINCULADO AO BANCO DE DADOS



FONTE: O Autor (2018)

FIGURA 29: CADASTRO DO USUÁRIO APÓS LOGIN

Cadastro de Usuário x

Nome: *

Data de nascimento: *

Sexo: * Masculino ▾

Escolaridade: * Pós-graduação ▾

Endereço: *

E-mail: *

Senha: *

* Campos obrigatórios.

✓ Salvar ou [Sair](#)

Meus problemas ambientais:

Tipo	Descrição	Ação
Poluição sonora	Autodromo	Excluir
Terreno baldio	Resíduos mal depositados	Excluir
Água	Drenagem entupida	Excluir

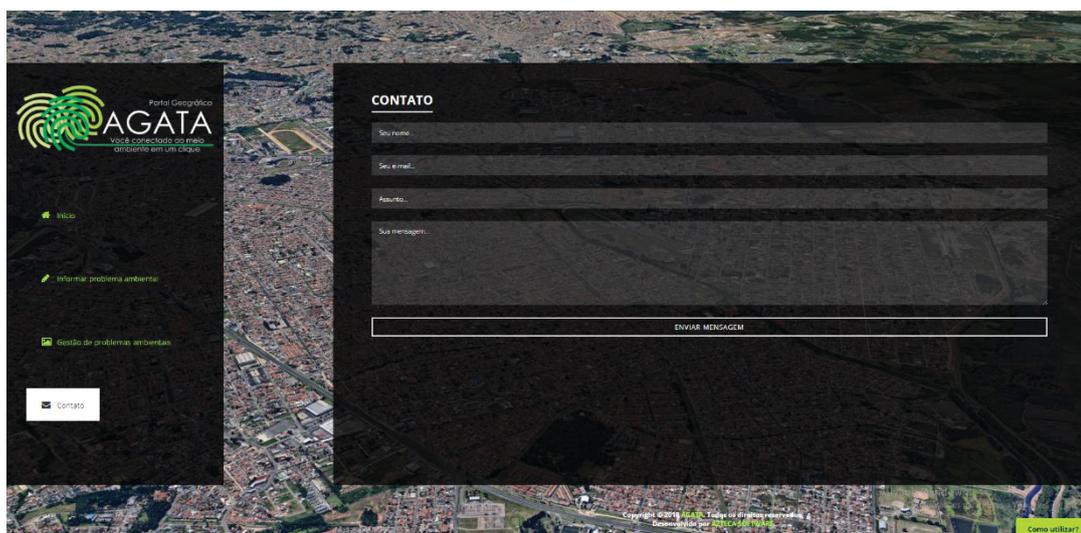
FONTE: O Autor (2018)

Depois de cadastrado e adicionado ao banco de dados, o usuário poderá se comunicar com o portal geográfico através do item seguinte.

e) Contato do administrador *GIS*

Local onde constará a interface de comunicação com o usuário, inclusive para críticas e sugestões, conforme FIGURA 30.

FIGURA 30: CONTATO



FONTE: O Autor (2018)

Para orientar a navegação, na parte inferior esquerda do portal geográfico foi inserida uma aba que ao clicar, habilita um *Pop-up* contendo dicas de navegação e seis passos importantes para a correta inserção do aspecto ambiental pelo usuário.

A proposta deste item é orientar passo a passo com uma linguagem coloquial, com o intuito de melhor compreensão do usuário.

- **Passo 1:** Acesse "Informar aspecto ambiental", clique em "ACESSO" e "Cadastre-se";
 - **Passo 2:** Após preencher todos os campos do cadastro, salve;
 - **Passo 3:** Ainda em "Informar aspecto ambiental", coloque seu *e-mail* e senha criados e acesse o portal (perceba que seu nome já está nele);
 - **Passo 4:** Selecione 1 dos 8 aspectos ambientais (você pode selecionar os 8, porém um de cada vez);
 - **Passo 5:** Preencha os campos do formulário e marque a localização do aspecto;
- Essa parte de marcar a localização do aspecto é bem importante para o portal, então vão umas dicas:

No canto superior direito ative a visualização em tela cheia.

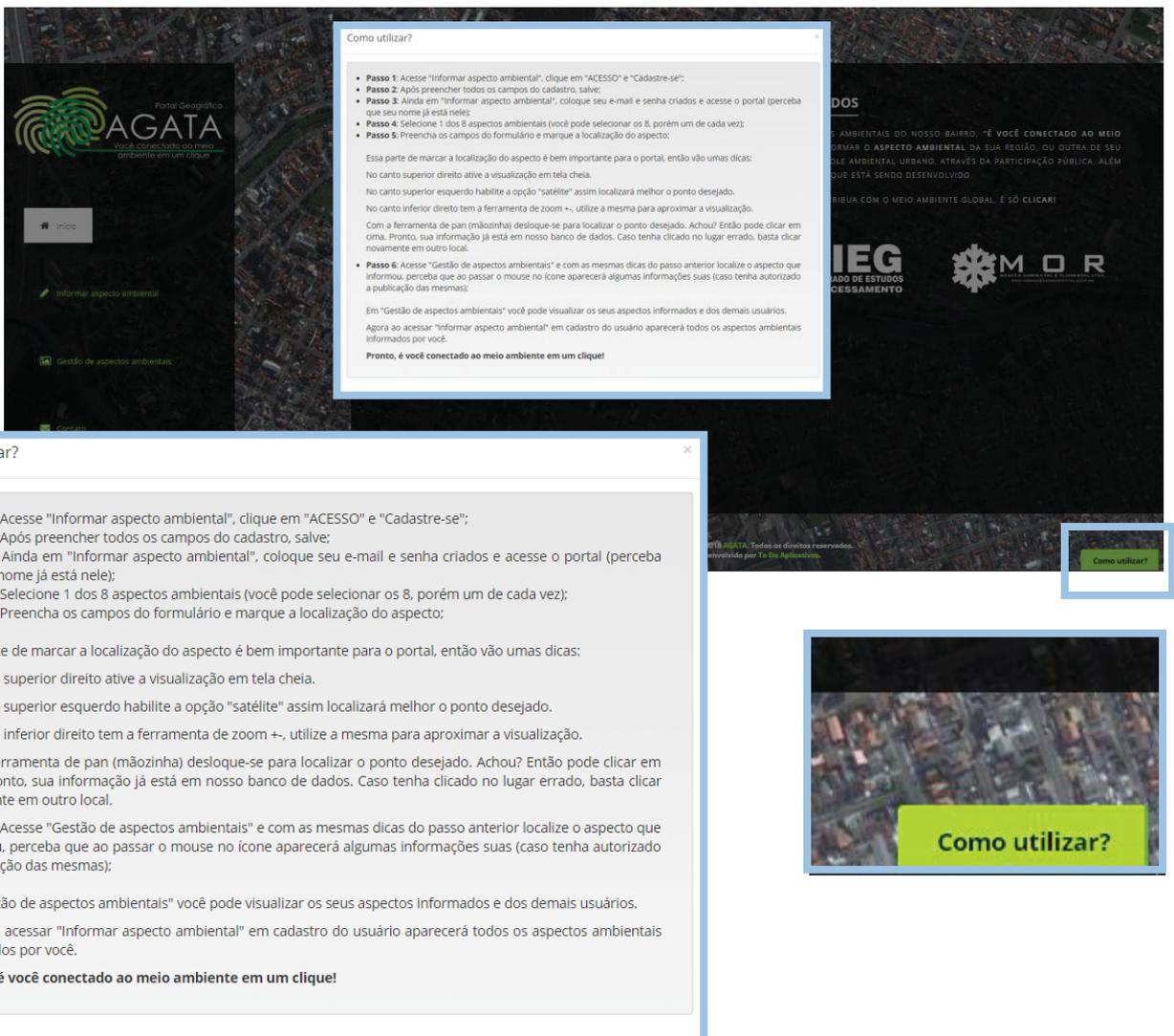
No canto superior esquerdo habilite a opção "satélite" assim localizará melhor o ponto desejado. No canto inferior direito tem a ferramenta de zoom +/-, utilize a mesma para aproximar a visualização.

Com a ferramenta de *pan* desloque-se para localizar o ponto desejado. Achou? Então pode clicar em cima. Pronto, sua informação já está em nosso banco de dados. Caso tenha clicado no lugar errado, basta clicar novamente em outro local que o errado irá ser desconsiderado.

▪ **Passo 6:** Acesse "Gestão de aspectos ambientais" e com as mesmas "dicas" do passo anterior localize o aspecto que informou, perceba que ao passar o *mouse* no ícone aparecerá algumas informações suas (caso tenha autorizado a publicação das mesmas);

Essa *Pop-up*, está melhor ilustrada na FIGURA 31.

FIGURA 31: ABA "DICAS IMPORTANTES"

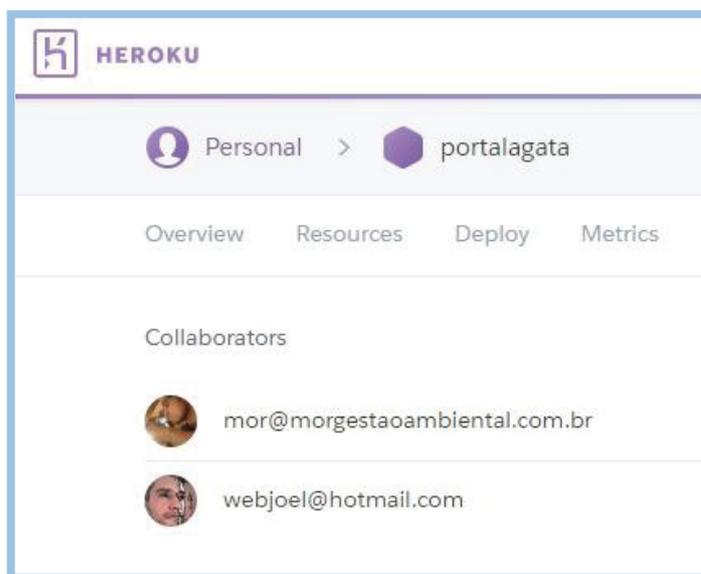
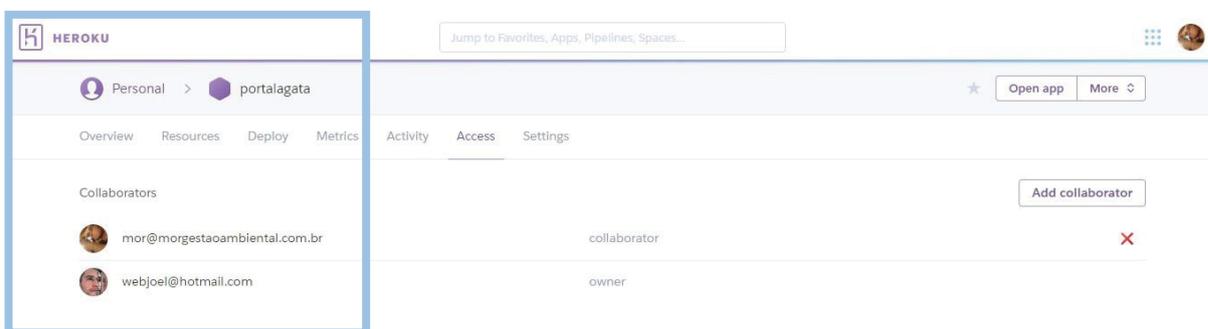


4.1.1 Camada Back-end

A seguir é apresentada a outra parte dos resultados, ou seja, a camada *back-end*, que contempla o banco de dados e serviços, camada essa gerida pelos Administradores *GIS* e *WEB*, que têm a permissão de editar, inserir e realizar análises geoespaciais.

A gestão dessa camada se inicia no servidor de infraestrutura *Heroku*, modelo de servidor para nuvem no formato *PaaS (Platform as a Service)*, plataforma como um serviço que suporta as principais linguagens de programação e servidores de aplicação com foco na plataforma *WEB*, de acordo com o que está apresentado na FIGURA 32.

FIGURA 32: SERVIDOR DE INFRAESTRUTURA *HEROKU*



FONTE: O Autor (2018)

O próprio *Heroku* fornece o serviço de servidor de banco de dados, neste caso um SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) *PostgreSQL*, conforme APÊNDICE 3, onde foi possível vincular a instância de banco de dados a uma aplicação dentro da plataforma. Para apresentar esse resultado, segue a ilustração da FIGURA 33.

FIGURA 33: HEROKU BD

DATA

Databases > postgresql-acute-56752

SERVICE heroku-postgresql PLAN hobby-dev BILLING APP portalagata

Overview Durability Settings

ADMINISTRATION

You do not have permission to destroy this database.
For more details, please check the Dev Center articles on [collaborator](#) or [organization permissions](#).

Database Credentials

Get credentials for manual connections to this database.

Please note that **these credentials are not permanent**.
Heroku rotates credentials periodically and updates applications where this database is attached.

Host ec2-23-21-121-220.compute-1.amazonaws.com

Database dchjlrchl8d7b

User ktrzcylzcrqr

Port 5432

Password 7e55afefbc849d5e3e9310dfb38dc59ed42907e9a424a2267d1bf5cf7be963ca

URI postgres://ktrzcylzcrqr:7e55afefbc849d5e3e9310dfb38dc59ed42907e9a424a2267d1bf5cf7be963ca@ec2-23-21-121-220.compute-1.amazonaws.com:5432/dchjlrchl8d7b

FONTE: O Autor (2018)

A comunicação de dados torna-se assim mais transparente e performática, pois as informações inseridas na AGATA via *WEB*, simultaneamente alimentam o SGBD via *PostgreSQL*, o qual pode ser acessado remotamente pelo Administrador *GIS*.

No SGBD supracitado temos aquelas informações inseridas pelos usuários nos seus respectivos cadastros e que podem ser acessadas através da aplicação *pgAdmin 4*²¹, essa interface com o banco de dados está ilustrada nas FIGURAS 34 e 35.

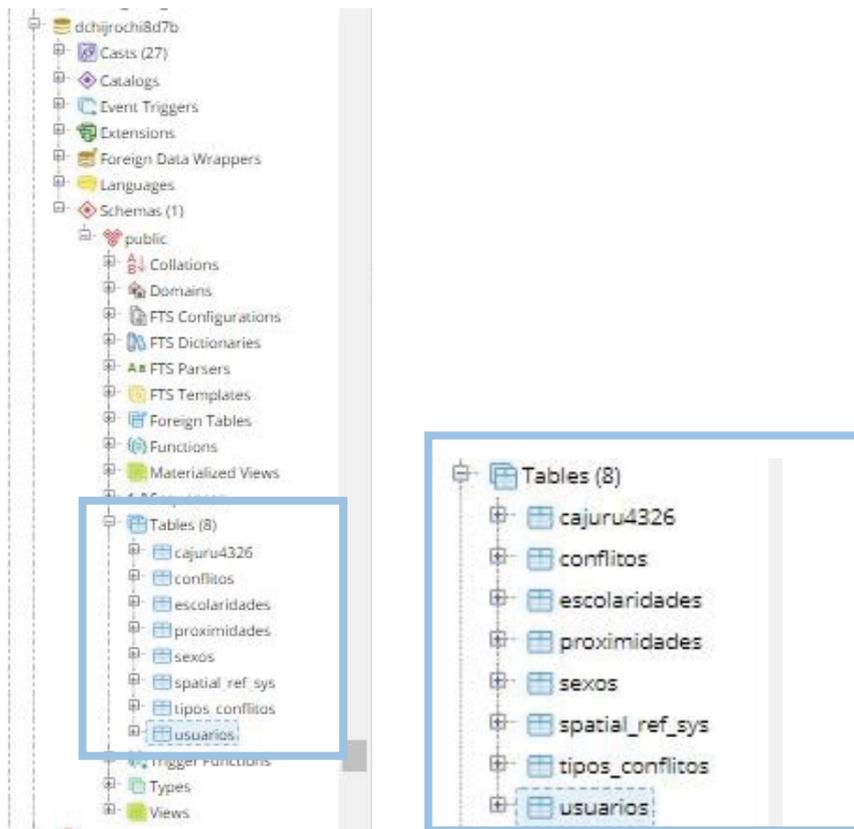
FIGURA 34: SGBD ADMINISTRADO PELO PGADMIN 4

codigo	nome	data_nascimento	codigo_sexo	codigo_escolaridade	endereco	email	senha
1	Rafael Rosa	1980-07-31	1	1	Rua Dr. Pedro Romero d...	mor@mggestuambien...	20c3ab776a9403948d3...
2	Gabriel Rosa	1993-03-05	1	1	Rua Desembargador Anton...	gabriel@mggestuambien...	20c3ab776a9403948d3...
3	Luabel Cristina Sabien da Ro...	1980-03-09	2	2	Rua Dr. Pedro Romero d...	luabea@gmail.com	78d48cc8e8b84309280a...
4	Joel da Rosa	1986-05-13	1	7	Rua Pedro M.M. da Rosa, V...	oscalinh@gmail.com	db7152017d2938430a3...
5	rafaela thais rosa	1977-05-19	2	8	Cuiabá, 712	rafaela.thais@bolmaria...	95a38a14a6e90a64d3r...
6	Sandra Queiroz	1952-06-30	2	8	Rua Colombo 414, Ap 401	sandraqueiroz30@yahoo...	5569520113063819e0d...
7	Andreia Heloisa Rosa	1971-07-25	2	6	Rua - José Fabiano Barck 2...	andreiaosa207@bolboo...	4d32b1691a965401a...
8	Ricardo Carril	1984-01-27	1	8	Rua Natal, 1274	ricardocarril@portugal...	63d8f1d295c07160c1867...
9	Mendesboushe de Oliveira R...	1948-06-08	1	4	Rua Des. Antonio F. da C...	mendesboushe@mggesta...	8403d971bae54a27983...
10	Nicéia Cruz de Oliveira Rosa	1955-07-09	2	6	desembargador antonio r...	nesteacruz@gmail.com	548021078925805e191...
11	Jorge Batista	1983-01-01	1	2	Rua Vello de Faria Pinco, 2...	teste@esie.com	20c3ab776a9403948d3...
12	Danielle Garcia Duedubs	1994-01-01	2	7	Av. Venâncio 1827, Faz. R...	danielle.garcia@hotmail...	20c3ab776a9403948d3...
13	Murilo Vieira	1991-01-01	1	5	Rua João Tobiasi Paiva Neto...	murilo2103@gmail.com	20c3ab776a9403948d3...
14	Marlon Augusto Camargo	1991-01-01	1	4	Rua Luiz Visonari 1018, Caju...	ma.marlon@gmail.com	20c3ab776a9403948d3...
15	Maria Machado	1975-01-01	2	5	Rua José Fabiano Barck 45...	ja.orson@hotmail.com	20c3ab776a9403948d3...
16	Emerson Luiz Maciel	1974-01-01	1	6	Rua José de M. Braga Jr 567...	milenrouse@hotmail.com	20c3ab776a9403948d3...
17	Denir Borges	1895-01-01	2	6	Rua Des. Joaquim Ignacio ...	denirovi31@hotmail.com	20c3ab776a9403948d3...
18	Simone Turchurroste	1980-01-01	1	4	Rua José Girald 924, Caju...	simoneturchurroste@bol...	20c3ab776a9403948d3...
19	Suzana Arruda de Oliveira	1992-01-01	2	4	Rua Dilgo Linder Marcon 80...	suzinha_july@hotmail.com	20c3ab776a9403948d3...
20	Marcia Ribeiro	1992-01-01	2	7	Rua Sebastião Marcos Luz...	marcellaribeiro@hotmail...	20c3ab776a9403948d3...
21	Jefé Silva	1958-08-09	1	6	Rua Buariz 48 - Campo Gra...	jefekotob@gmail.com	9d61e1a8b0c5342d464...

FONTE: O Autor (2018)

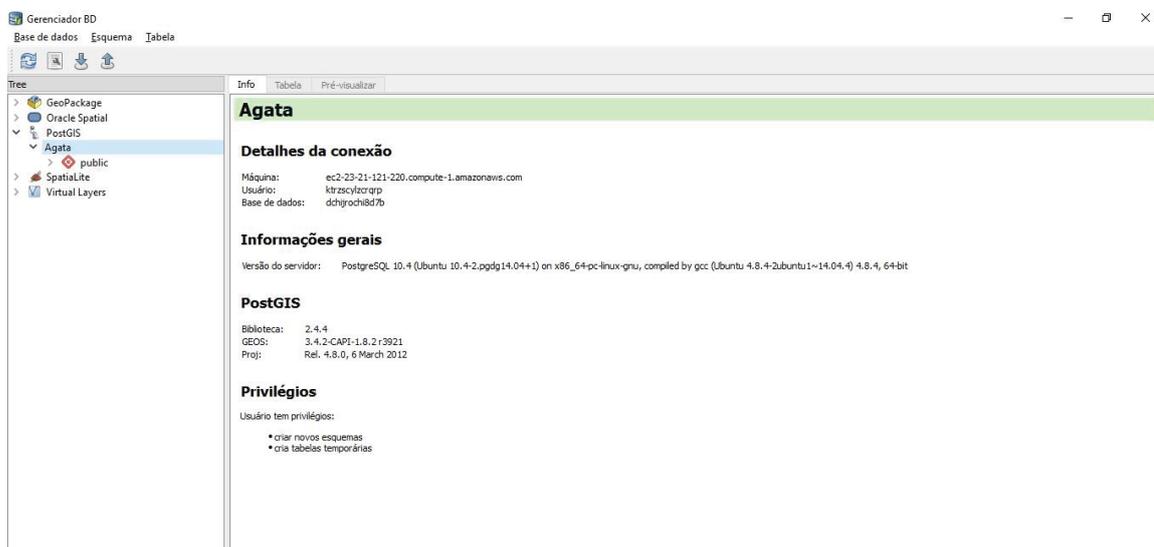
²¹ O *pgAdmin* é um *software* gráfico para administração do SGBD *PostgreSQL* disponível para *Windows* e *UNIX*.

FIGURA 35: SGBD VINCULADO AO CADASTRO DE USUÁRIO



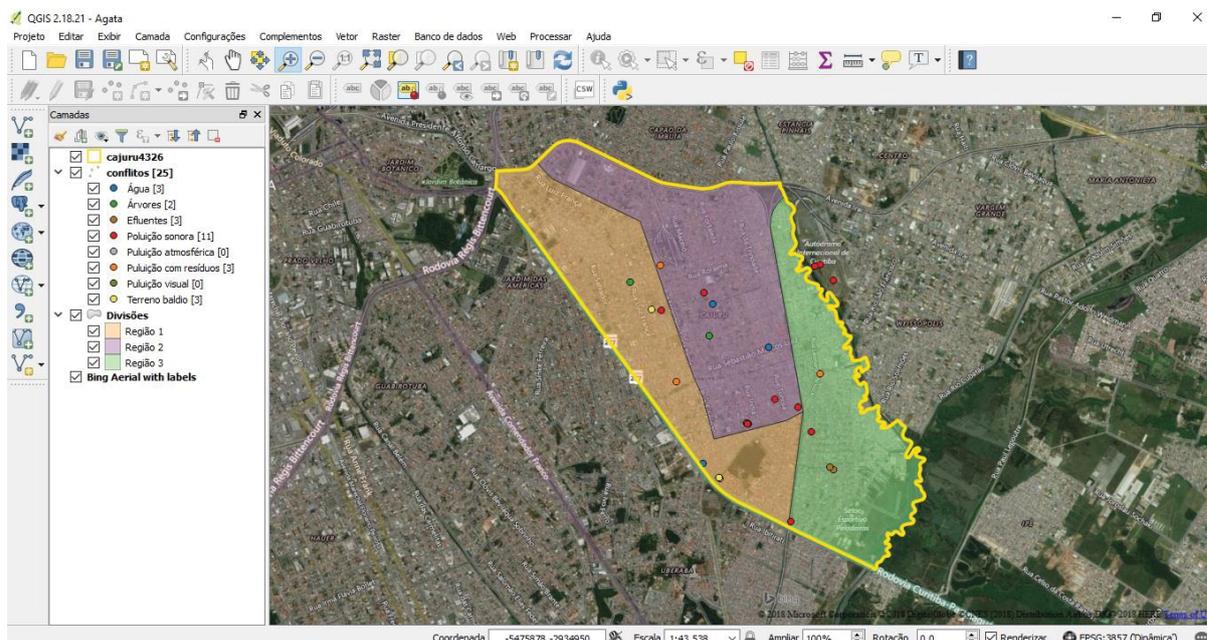
FONTE: O Autor (2018)

Além do acesso ao SGBD, o Administrador *GIS* pode realizar nele alterações e atualizações, bem como, efetuar análises geoespaciais, utilizando o *QGIS* (APÊNDICE 4), através do vínculo do *SGBD PostgreSQL*, pela ferramenta *Postgis*, (FIGURAS 36 e 37).

FIGURA 36: ADMINISTRAÇÃO DO BANCO DE DADOS ESPACIAL PELO *QGIS*.

FONTE: O Autor (2018)

FIGURA 37: VISUALIZAÇÃO DO BANCO DE DADOS ESPACIAL PELO QGIS.



FONTE: O Autor (2018)

4.3 BAIRRO CAJURU COMO CENÁRIO DE ANÁLISE

O que motivou a escolha da área de estudo é o fato que, o autor possui contato direto com as questões ambientais do bairro e foi possível identificar aspectos ambientais pertinentes, os mesmos mencionados nesse trabalho. Além disso, na fase de teste, foram percorridas regiões do bairro, onde foram identificados aspectos vinculados à falta de saneamento, o que possibilitou entender quais são as maiores demandas dos usuários no que diz respeito ao meio ambiente.

Conforme informado na Caracterização da Área de Estudo (item 3.1) e para efeito didático, o bairro Cajuru foi segmentado em três regiões.

Comparando as três regiões do bairro Cajuru observa-se que a segmentação feita pelos principais sistemas viários e rodoferroviários direcionam a tipologia do aspecto ambiental.

Esse resultado de segmentação pode ser observado no QUADRO 8.

QUADRO 8: USUÁRIO X ASPECTOS AMBIENTAIS X REGIÕES

Região	Perfil econômico	Abrangência	Aspectos ambientais
1	Classe média e classe média alta (IPPUC, 2015)	Individual	Particulares
2	Classe média e classe média baixa (IPPUC, 2015)	Individual e Coletiva	Particulares e saneamento
3	Classe média baixa e pobre (IPPUC, 2015)	Coletiva	Saneamento

Aumento da infraestrutura de saneamento ↑

FONTE: O Autor (2018)

A Região 1 contempla aspectos ambientais não vinculados ao coletivo, como saneamento (emissão de efluentes, drenagem) e sim a aspectos vinculados a questões individuais (incômodo com terreno baldio e disposição inadequada de resíduos pelos próprios moradores).

Nessa mesma região os aspectos são predominantemente individuais e mais diversificados, por ser uma região que detém de melhor infraestrutura, contemplando aproximadamente a metade dos aspectos vinculados à disposição inadequada de resíduos pelos próprios moradores (resíduos), e a outra metade contemplando aspectos com drenagem (água), ruído advindo de vizinhos (poluição sonora), proporcionalmente.

Na Região 2, por ser uma região de transição, contempla aproximadamente a metade dos aspectos vinculados à poluição sonora, e a outra metade inclui falta de água e transbordamento bueiro (efluente) logo, saneamento, misturando aspectos de cunho individual e coletivo.

A Região 3 contempla aspectos ambientais ligados a saneamento e a questões coletivas, inclusive pela falta de infraestrutura local. Ainda, na mesma região predominam aspectos ambientais ligados ao canal aberto que corta a região (efluentes). Parte deles está vinculada à poluição sonora, principalmente vinda do Autódromo, nos finais de semana, e um menor grupo está vinculado à disposição inadequada de resíduos pelos próprios moradores (resíduos), dispostos em outro canal aberto local.

A peculiaridade da Região 3, diferentemente do que se esperava e para o período do estudo, é que do aspecto poluição sonora, pouco é inerente ao ruído causado pelo trem ao passar na linha férrea, possivelmente por haver a prioridade por moradia (na condição que for) em função de considerar o ruído já como normal.

Nas três regiões do bairro predominam aspectos vinculados poluição sonora e efluentes, em seguida vem resíduos sólidos, falta de água e terreno baldio com também.

Considerando os oito aspectos ambientais, cinco foram selecionados (água, efluentes, poluição com resíduos, sonora e terreno baldio) e três não foram selecionados até então, quais sejam árvores, poluição atmosférica, esse por se tratar de um bairro predominantemente residencial e poluição visual, esse último demonstra uma peculiaridade da percepção ambiental dos usuários, subentendendo-se que não consideram este fato uma problemática ambiental, isso considerando o período de estudo.

Necessidades coletivas subentende-se que são particularidades das classes sociais menos favorecidas (Região 3). Pois, as mais favorecidas (Região 1), sabendo-se que aspectos ambientais vinculados a saneamento não existem em sua região, informam as que lhe são particulares.

4.4 COMPARAÇÕES COM OUTROS *WEBGIS*

Obviamente que nesse tópico não é intenção afirmar que um *WEBGIS* seja melhor que outro, apenas que um pode ser mais adequado que outro a determinada situação que se quer analisar e principalmente para determinado perfis de usuários.

Não obstante, não foram abordados todos os *WEBGIS* disponíveis, porém, conforme citado em *WEBGIS* e algumas aplicações práticas (item 4.3), utilizou-se daqueles que mais representam determinado tipo de serviço que uma instituição ou órgão pretende disponibilizar e quais são suas principais características e funcionalidades, conforme QUADROS 9 e 10.

QUADRO 9: COMPARAÇÃO COM OUTROS *WEBGIS* / FUNCIONALIDADES

<i>WEBGIS</i>	PLATAFORMA	FUNCIONALIDADES BÁSICAS				
		BARRA DE FERRAMENTAS DE NAVEGAÇÃO	BARRA DE FERRAMENTAS DE ANÁLISE	INSERÇÃO DE DADOS	EDIÇÃO	ACESSO AO BD
AGATA	<i>API Google</i>	Sim	Não	Sim	Não	Sim
SIGMINE	<i>ArcGis Server</i>	Sim	Sim	Sim, mas não ficam salvos em BD	Não no BD Original	Sim
<i>HidroWeb</i>	<i>ArcGis Server</i>	Sim	Não	Não	Não	Sim
SIEMA	<i>Geoserver</i>	Sim	Não	Não	Não	Sim
Acervo Fundiário	<i>Mapserver (I3Geo)</i>	Sim	Sim	Sim, mas não ficam salvos em BD	Não no BD Original	Sim
<i>Geoportal (Polônia)</i>	<i>Geoserver</i>	Sim	Sim	Sim, mas não ficam salvos em BD	Não no BD Original	Sim
Mapa Colaborativo	<i>API Google</i>	Sim	Não	Sim	Sim	Sim

FONTE: O Autor (2018)

QUADRO 10: COMPARAÇÃO COM OUTROS *WEBGIS* / CARACTERÍSTICAS

<i>WEBGIS</i>	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS					
	CADASTRO	INSTALAÇÃO DE PLUGINS	TEMPO DE RESPOSTA	TIPO DE USUÁRIO	DOWNLOAD OU UPLOAD	ATUALIZAÇÃO
AGATA	Sim	Não	Rápida	Não Técnico	Não	Vinculada ao usuário
SIGMINE	Não	Sim	Demorado	Técnico	Ambos	Diária
<i>HidroWeb</i>	Sim	Sim	Rápido	Técnico	Upload	Diária
SIEMA	Não	Não	Rápido	Não Técnico	Não	Vinculada ao usuário
Acervo Fundiário	Não	Não	Demorado	Técnico	Ambos	Diária
<i>Geoportal (Polônia)</i>	Não	Não	Rápido	Não Técnico	Ambos	Diária
Mapa Colaborativo	Sim	Sim	Rápido	Não Técnico	Não	Vinculada ao usuário

FONTE: O Autor (2018)

Através dos quadros anteriores de comparação dos *WEBGIS*, permite-se algumas observações como:

- As plataformas (proprietárias ou gratuitas) atendem o que é proposto pela instituição ou órgão, em função da análise de requisitos para tal;
- Quanto melhor as funcionalidades, melhor deve ser o nível técnico do usuário, pois as páginas apresentam interface mais complexa;
- Quanto melhor as funcionalidades e características, maior a responsabilidade do administrador da página;
- Quanto maior o banco de dados, maior a responsabilidade do administrador da página, inclusive no que diz respeito a sua atualização;
- A maioria não requer cadastro, o que facilita a aproximação do usuário;
- A minoria requer cadastro, o que dificulta a aproximação do usuário, porém, permite a identificação dos que se cadastram;

Foi verificado que dos *WEBGIS* analisados o que mais se aproxima do AGATA é o SIEMA e o que mais se distancia é o SIGMINE. Essas diferenças não se dão exclusivamente pelas funcionalidades e características dos quadros acima, porém se dão pela proposta assumida pelo *WEBGIS* e perfil de usuário a ser alcançado.

No que concerne à conceituação ampla do processo de gestão ambiental, Rodriguez e Silva (2016) citaram que o conceito engloba o planejamento, o monitoramento, a fiscalização, o licenciamento e a administração, dessa forma todos os *WEBGIS* atendem aos requisitos, pois é evidente que se enquadram como ferramenta de planejamento, monitoramento onde temos o SIGMINE e *HidroWeb*, bem como também de fiscalização, como o SIEMA. Para o licenciamento podemos citar o Acervo Fundiário e administração o *Geoportal*.

Todos os *WEBGIS* vão de encontro no que diz respeito a sistemas de informação e banco de dados, que auxiliam a gerenciar o que se conhece, simplificando tarefas de organizações e armazenamentos, acessos e recuperações, manuseios e sínteses, além de permitir a aplicação do conhecimento na resolução de problemas (LONGLEY et al. 2013). Ou seja, todos mantem um banco de dados atualizado que, transformados em informação possibilitam diversas análises para resolução de problemáticas.

Nem todos os *WEBGIS*, no entanto, atendem ao citado por Mello (2003), onde os SIGs foram acusados de não serem capazes de lidar e incorporar as questões socioambientais.

Dessa forma, observa-se que os *WEBGIS* SIGMINE, *HidroWeb*, Geoportal e Acervo Fundiário, contemplam dados cartesianos e complexos, não podendo ser interpretados por um usuário sem conhecimento técnico, logo, os seus acessos se limitam a usuário especialistas.

Hansen e Prosperi (2005) indicaram ainda que há um senso comum entre os governos, funcionários e agentes públicos que a "*internet* interativa, com base nos SIG" é ou pode ser a solução para uma série de preocupações, incluindo a participação pública e o aumento da inclusão social, como consequência a obtenção de maior processo de democracia e por fim tomada de decisões mais eficiente. Porém, se o *WEBGIS* necessitar de conhecimentos específicos para seu acesso e interpretação, essa tomada de decisões será unilateral e não terá a participação da sociedade.

Rodriguez e Silva (2016) corroboraram com o que foi exposto, ao enfatizar que o planejamento ambiental demanda visão holística, sistêmica e dialética das relações da natureza com a sociedade, ou seja, quem planeja deve ter percepção completa da realidade. Essa percepção da realidade somente é possível com a participação da sociedade que nela habita e compartilha de aspectos positivos e negativos advindos dela (sociais, econômicos e ambientais).

Segundo Milaré (2004), a administração do patrimônio ambiental gera a responsabilidade socioambiental, que representa aquela que estende a sua preocupação, também, aos danos ou males econômicos e sociais que atingem a sociedade devido aos danos ou aspectos ambientais. Essa responsabilidade socioambiental não pode ficar limitada aos órgãos públicos e/ou especialistas, deve sim também haver a participação pública.

Dessa forma, a interface do AGATA é mais acessível para usuários que não são técnicos, possibilitando uma maior diversidade e atingimento, logo, estimulando a participação pública.

4.5 POTENCIALIDADES DO AGATA

Dentro do contexto *WEBGIS* foi trabalhado o processo de desenvolvimento da aplicação interativa para, principalmente, promover a participação pública no bairro Cajuru, Curitiba/PR, otimizando a competência da sociedade em gerir o seu bairro através da ferramenta.

A proposta faz uso de uma ferramenta interativa na *WEB* (ambiente avançado), com auxílio de um *GIS/SIG* (tecnologia avançada), ou seja, *WEBGIS*. Assim surgiu o Análises Geoambientais em Ambiente e Tecnologia Avançados (AGATA).

O *WEBGIS* serve como ferramenta para intervenções de engenharia mais específicas, como por exemplo, ao ser informado aspectos como "Águas", rios transbordando, pode-se realizar uma análise geoespacial processando o *shape* de curso d'água, Área de Preservação Permanente e curvas de nível, edificações, área impermeável, entre outras. Ou seja, existem várias possibilidades de análises, desde que processada à informação e em posse das camadas adequadas junto ao banco de dados.

Conforme já mencionado, as informações constantes no formulário de cadastro foram baseadas em questionários comumente utilizados em pesquisas, buscando indagações simples, porém, outras poderão ser inseridas como codificação de variáveis categóricas e outras questões, possibilitando identificar o perfil do usuário utilizador do AGATA. Um exemplo desse perfil é a opção colocada após o usuário informar aspecto ambiental:

- Proximidade, com três caixas de seleção para: Mora no local informado; Mora próximo ao local informado; O local informado está distante deste, porém é caminho de algum trajeto;

Essa opção permite ao administrador *GIS* identificar se os usuários, por exemplo, se preocupam apenas com os aspectos ambientais que estão próximos e que diretamente os afetam ou, se preocupam também com os aspectos do bairro como um todo, os quais, não necessariamente os afetaram de forma direta.

Além de identificação de perfis, determinadas informações poderão ser inseridas nos formulários, possibilitando diferentes tipos de pesquisa através de análises geostatísticas. Essas pesquisas poderão ser realizadas de forma automatizadas em rotinas predefinidas na aplicação (*plugins*).

Diferentemente do SIEMA do IBAMA, que tem o objetivo mapear os acidentes ambientais do Brasil através de inserções de usuários, o AGATA tem a abordagem da precaução, ou seja, os usuários informam os aspectos ambientais, antes que eles possam se tornar um acidente ou conflito.

O AGATA tem possibilidade de ser expandido para mais bairros, municípios, estados e Brasil, possibilitando o mapeamento de cenários mais abrangentes.

Esse mapeamento de cenários, independentemente do limite político, pode também ser representado por relatórios periódicos a ser apresentado população, instituições e órgão responsáveis.

Adaptação do *WEBGIS* para plataformas *mobile* através de um *App*, abreviação para *application*, possibilitando o acesso remoto por celulares e *tablets*, isso possibilitará a geolocalização e anexação de mídias (fotos, vídeos) no banco de dados de uma forma mais

dinâmica pelo usuário.

Associado à possibilidade de programação de novas funcionalidades e carregamento de dados específicos, constitui-se em poderosa ferramenta na área de geoprocessamento, meio ambiente e obviamente sustentabilidade.

Sustentabilidade, pois, também, observando a ausência de aspectos ambientais informados em uma determinada região, saber-se-á que isso está associado ao pouco acesso à informática e/ou desinteresse dos usuários por questões ambientais, inerente a regiões menos favorecidas, que têm suas prioridades vinculadas à saúde, segurança, emprego, por exemplo. Logo, ações de educação e conscientização ambiental nessas regiões seriam de grande valia.

Entre alguns trabalhos acadêmicos pesquisados e citados nas referências, como: Sistema Web-GIS participativo associado a indicadores de gestão descentralizada de risco de inundações (GIUNTOLI, 2008); Utilização de Sistemas de Informação Geográfica como Ferramenta no Desenvolvimento e Avaliação de Cenários Relacionados à Aplicação do IPTU Progressivo no Tempo (TOIGO, 2009); O uso de geotecnologias na análise temporal do processo de expansão urbana sobre a Bacia Hidrográfica do Puraquequara (MIRANDA, 2017) e; Gestão ambiental urbana no poder público municipal de Aracaju: desafios e estratégias (SILVA, 2017), vinculados a *WEBGIS*, são direcionados a regiões costeiras, com riscos de inundações, bacias hidrográficas e gestão pública, onde se percebeu que a maioria são aplicações estáticas, ou seja, o usuário pode apenas consultar o dado, o qual é alimentado pelo administrador da aplicação. Nesses casos ocorre desinteresse por parte dos usuários por ser uma participação passiva, pois, esses não têm interação com a aplicação, fazendo com que a mesma caia em desuso. O AGATA tem comunicação bidirecional, ativa, ou seja, o usuário poderá inserir as informações, excluir e participar da gestão das mesmas.

Essas informações se limitam, por enquanto, aos oito aspectos ambientais já caracterizados e discutidos nesse trabalho, porém, outros aspectos poderão ser inseridos como mobilidade urbana, focos de incêndio, corte de vegetação, risco de deslizamento e aspectos vinculados a animais. Inclusive podendo ser expandida para outros bairros e municípios, bem como podendo ser adaptado para outros módulos, como rural por exemplo, abordando aspectos pertinentes a esse tipo de zona.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A plataforma *GIS* foi implementada na *WEB*, criado assim o *WEBGIS* AGATA de forma dinâmica através do domínio www.portalagata.com.br.

O *WEBGIS* AGATA foi testado em um grupo de usuários, estabelecidos no bairro Cajuru, no qual se observou sua aceitação com vinte usuários cadastrados.

Mapeado vinte e um aspectos ambientais do bairro Cajuru, informados por usuários cadastrados, até o fechamento deste trabalho.

O *AGATA* possibilita caracterizar previamente áreas que contemplam os aspectos ambientais aqui abordados, minimizando ações imediatas e inadequadas, cada vez mais corriqueiras em nosso cenário municipal. Essa minimização de ações por sua vez, é diretamente proporcional ao dispêndio de recursos públicos ou privados, ou seja, prever problemas ambientais significa evitar perdas econômicas diretas e indiretas.

Outro ponto positivo na implantação do *AGATA* foi a facilidade de uso, que não exige conhecimentos técnicos na área de geoprocessamento e cartografia. O usuário precisa conhecer algum navegador *WEB*, ter interesse por mapas e principalmente pelo meio ambiente da sua região.

Os dados geográficos disponibilizados, interface simples e respostas aos usuários (realimentação), não obstante, a elaboração de um mapeamento colaborativo vinculada à participação pública, contribuirão no planejamento, gestão e divulgação de informações ambientais.

Obviamente que a criação do *AGATA* não gerou apenas pontos positivos, mas bem como também dificuldades (pontos negativos) como a seguir exposto.

A unidade geográfica estudada (bairro Cajuru), já está consolidada e urbanizada, intervenções no meio ambiente dependerão e muito do comprometimento dos estabelecidos no bairro em alimentar a aplicação. O grande desafio é que assuntos sobre meio ambiente ainda são dificilmente abordados e tomados como prioritários pela sociedade.

Assuntos como saúde, segurança e emprego, são considerados como prioritários, ainda mais na área estudada que é formada predominantemente de classe média baixa.

Aplicando o conhecimento técnico científico e interpretando os pontos positivos e negativos, possibilitou a sugestão de recomendações técnicas que serão citadas abaixo que, com certeza, melhorarão a operabilidade do *AGATA*, quais sejam:

- Inserir mais funcionalidades, como ferramentas de análise (cálculo de áreas, distâncias, *buffers*);
- Inserir mais funcionalidades, como impressão de mapas personalizados;
- Aumentar o banco de dados, adquirindo *shapes* juntos a autarquias público ou privadas;
- Adaptação do *WEBGIS* para plataformas *mobile* através de um *App*

As premissas do AGATA são fácil acessibilidade e popularização, a inserção de ferramentas complexas poderiam distanciar o usuário. Não obstante, a gestão inadequada dessas ferramentas e sua interoperabilidade, pode causar uma diminuição na velocidade de navegação, o que também poderia distanciar o usuário.

Estruturar o AGATA na plataforma *API Google* foi uma estratégia premeditada a fim de aproximar o usuário com uma interface já conhecida por ele em função da disseminação dos aplicativos de localização e navegação através dos *smartphones*, como *Google Maps*, *Street View* e *Earth*. Além dos serviços e dados do Google, o AGATA tem sua infraestrutura toda em nuvem, o que minimiza a queda do servidor por questões físicas (queda de energia, *hardwares*, operadores)

Assim, utilização de mapa interativo, juntamente com a participação pública para gerir ambientalmente uma determinada unidade geográfica cria uma linha tênue entre os usuários e o meio ambiente de forma dinâmica.

Essa aproximação possibilita ao usuário participar mais do planejamento e gestão ambiental do seu bairro, não deixando isso apenas ao poder público, assim, contribuindo para a sua corresponsabilidade de proteger o meio ambiente, um patrimônio que é seu e da coletividade.

REFERÊNCIAS

ABERLEY, D., & SIEBER, R.. **Public Participation GIS (PPGIS) guiding principles**. In: **The 2nd URISA PPGIS** conference. Portland, Oregon.

ALBUQUERQUE, M. M. **Indicador De Salubridade Ambiental (ISA) Como Instrumento De Análise Da Salubridade Do Ambiente Da Comunidade De Saramém Em Brejo Grande (SE)**. 2013. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/4292>. Acesso em: março de 2018.

AL-KODMANY, K. Bridging the gap between technical and local knowledge: Tools for promoting community-based planning and design. **Journal of Architectural and Planning Research** 18 (2): 110–30, 2001.

ARAÚJO, N. F.; LIMA, P. Disseminação de Dados Geográficos através de Mapas Interativos na *Web*. II SIMPÓSIO MINEIRO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO. **Anais**. Belo Horizonte, 20-21 Out 2005. Disponível em <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/smsi/2005/005.pdf>>. Acesso em: março de 2018.

ARNSTEIN, S. A Ladder of Citizen Participation. **Journal of the American Planning Association**, 35(4), 216-224, 1969.

BALL, J. Towards a methodology for mapping “regions of sustainability” using PPGIS. **Progress in Planning** 58 (2): 81– 140, 2002.

BRAY, T. et al. **Extensible Markup Language 1.0**. 2. ed. World Wide Web Recommendation. [S.l.]: W3Consortium, 2000. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/1998/REC-xml-19980210>. Acesso em: março de 2018.

CÂMARA, G.; MEDEIROS J. S. **Geoprocessamento para projetos Ambientais**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2004. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/>>. Acesso em: março de 2018.

CÂMARA, G. et al. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Campinas: UNICAMP, 1996. 197p.

CAMPOS, S. R. et al. Integração do SGBD *Oracle Spatial* e do *Google Earth* para disponibilizar informações relacionadas ao Inventário Florestal de Minas Gerais. In **IX BRAZILIAN SYMPOSIUM ON GEOLNFORMATICS**. **Anais**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Campos do Jordão, 25-28 Nov 2007, p. 227-232.

CARVER, S. **Participation and Geographical Information: a position paper**, (December), 6-8. 2001. Disponível em: http://www.iapad.org/wp-content/uploads/2015/07/Participation_and_Geographic_Information_a_position_paper.pdf. Acesso em: março de 2018.

CASANOVA, M. et al. **Banco de Dados Geográficos**. 506 p. MundoGEO, Curitiba, 2005. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/livros/bdados/cap10.pdf>> Acesso em: março de 2018.

CENTENO, J.A.S. **Sensoriamento Remoto e Processamento de Imagens Digitais**, 2004. 208 p. Disponível em: <https://docs.ufpr.br/~centeno/uni/pdi/index.html>. Acesso em março de 2018.

CHAVES, M. S. **Criação e expansão de geo-ontologias, dimensionamento de informação geográfica e reconhecimento de locais e seus relacionamentos em textos**. Encontro Linguateca: 10 anos, Set 2008: Universidade de Lisboa, Portugal, 2008. Disponível em <<http://www.linguateca.pt/LivroL10/Cap08-Costaetal2008-Chaves.pdf>>. Acesso em: março de 2018.

CINDERBY, S. **Participatory Geographic Information Systems (GIS): The future of environmental GIS? Environment**. 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/249919805_Geographic_Information_Systems_GIS_for_Participation_The_Future_of_Environmental_GIS. Acesso em março de 2018.

COUTO, R. S. **Estruturação, modelagem e implementação de banco de dados geoespaciais para o cadastro ambiental rural**. 2017. x, 293 f., il. Dissertação (Mestrado em Geociências Aplicadas). Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

CRAIG, W. J.; L. RAMASUBRAMANIAN. **An Overview of the 3rd Annual PPGIS Conference**, 2004.

DIAMOND, J. **Colapso**. São Paulo: Editora Record, 2007.

DIAS, F. **Uma aplicação webgis para a participação pública no âmbito do Projecto MARGOV**. Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa. 2010.

DREW, C. H.. Transparency—Considerations for PPGIS research and development. **Urban and Regional Information Systems Association (URISA) Journal** 15 APA I: 73–78, 2003.

ELMASRI, R; NAVANTHE, S.B. **Sistemas de Banco de Dados**. 6° ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2011.

FERRARI, G. V. et al. Ponto a Ponto de Santa Catarina na Web: Aplicativo de rotas baseado em Software Livre. In: XXXIII SEMINÁRIO NACIONAL DE INFORMÁTICA PÚBLICA SECOP, Cabo de Santo Agostinho, 2005. Disponível em <http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br/PONTOAPONTO-2004_09-CIASC.doc>. Acesso em: março de 2018.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. 1. ed. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2008.

FRANCO, J. O. R; SILVA, R. H. A. **Collaborative Mapping Projecte**: mapeando os espaços de (com)vivência nas cidades. 7° Encontro Internacional de Arte e Tecnologia: para compreender o momento atual e pensar o contexto futuro da arte. UnB, 1-4 out 2008, Brasília. Disponível em <<http://arte.unb.br/7art/textos/julianaFranco.pdf>>. Acesso em: março de 2018.

FURQUIM, A. J.; FURQUIM, M. P. O. **Principais características e Diferenças entre Sistemas SIG Desktop e SIG Web**. Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S.A Texto

Técnico. 2008. Disponível em http://www.esteio.com.br/downloads/pdf/SIG-Desktop_e_SIG-Web.pdf>. Acesso em: março de 2018.

GIUNTOLI, IGNAZIO. **Sistema Web-GIS participativo associado a indicadores de gestão descentralizada de risco de inundações.** 2008. 110f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

GHOSE, R. **Use of information technology for community empowerment: Transforming geographic information systems into community information systems.** *Transactions in GIS* 5 (2). 2001: 141–63.

GOMIDE, C. A. **Desenvolvimento de SIG na WEB.** Apostila de curso de Geoprocessamento, Turma 2007-2008, Curitiba, 2007.

GRUPO BRASIL: **Fórum de discussão MapServer de usuários Brasileiros.** Disponível em: http://br.groups.yahoo.com/group/mapserver_brasil/> Acesso em: março de 2018.

HANSEN, H.; PROSPERI, D. Citizen participation and *Internet GIS*—Some recent advances. **Computers, Environment and Urban Systems**, 29(6), 617-629. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2005.07.001.

HEUSER, C. A. **Projeto de Banco de Dados**, Porto Alegre: Instituto de informática da UFRGS, Sagra Luzzato, 2001 Série livros didáticos n.º 4.

HOCKENBERRY, M.; GENS, R.; SELKER, T. **User Centered Mapping: Theoretical and Practical Framework for Spatially Aware Applications.** MIT. 2005. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp064216.pdf>. Acesso em março de 2018.

KITCHIN, R. **The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences.** Ed. SAGE Publications Ltd., 1ª edição, 240 p., 2014.

LEITE, S. et al. Sistema integrado de comunicação e informação - SICI: Metodologia de concepção e discussões técnicas para escolha de tecnologias. X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 21-26 abr.2001. **Anais.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Foz do Iguaçu, p. 599-606.

LONGLEY, P. A; GOODCHILD, M. F; MAGUIRE, D. J; RHIND, D. W. **Sistemas e ciência da informação geográfica.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 560p

LOPES, F. A. S. **Sistema De Informação Geográfica Como Ferramenta Auxiliar No Processo De Gestão Das Universidades.** Disponível em: http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_11557_Disserta%E7%E3o%20-%20Fabio%20Antonio%20Soares%20Lopes%20-%20Vers%E3o%20Final.pdf. Acesso em março de 2018.

LOZANO-FUENTES, S. L. et al. **Use of Google Earth to strengthen public health capacity and facilitate management of vector-borne diseases in resource-poor environments.** 9. ed. **Genebra: Bulletin Of The World Health Organization**, 2008. 86 v. Disponível em: <http://www.who.int/bulletin/volumes/86/9/07-045880/en/>>. Acesso em:

março de 2018.

MATIAS-PEREIRA, J. **Manual de gestão pública contemporânea**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

MELLO, L. F. Sistemas de informação geográfica para a participação pública: uma metodologia em construção. **Journal of Geographic Information and Decision Analysis**, 1-10. 2003.

MENEZES, E. S.; RIBEIRO, H. G. **Mapa Interativo de Pontos de Venda via Web: uma abordagem usando banco de dados geográfico**. II Escola Regional de Banco de Dados, 2-6 abr. 2006. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo. 2006. Disponível em <<http://www.upf.br/erbd/download/16143.pdf>>. Acesso em: março de 2018.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente**. 9. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2014.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente: a gestão ambiental em foco**. Prefácio Ada Pelegrini Grinover. 6. ed. rev., atualizada e ampliada São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2009.

MINAYO, M. C. S. Construção de Indicadores Qualitativos para Avaliação de Mudanças. **Revista Brasileira de Educação Médica**. v. 33, suplemento 1, p.83-91. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbem/v33s1/a09v33s1.pdf>>. Acesso em março de 2018.

MILLER, C.C. A Beast in the Field: The Google Maps Mashup as GIS/2. **Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization**. 2006 v. 41, n. 3, 187- 199

MIRANDA, J. I. Como Publicar Mapas na *Web*. In: XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2006, Belo Horizonte, **Anais**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

MIRANDA, M. J. O. **O uso de geotecnologias na análise temporal do processo de expansão urbana sobre a Bacia Hidrográfica do Puraquequara**: Manaus - AM. 2017. 112 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

MOURA, A. C. M. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano**. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: Editora Interciência, 2014, 286 p.

NCGIA. **The National Center for Geographic Information and Analysis**. Disponível em: <http://www.ncgia.ucsb.edu>. Acesso em março de 2018.

NCGIA. **Welcome to NCGIA**. Disponível em: <http://www.ncgia.ucsb.edu/varenius/bemhard.html>. Acesso em março de 2018.

NOVO, M. L. M. E. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. Editora Edgard Blücher Ltda, 1992.

OGC. **KML 2.2 - An OGC Best Practice**. OGC document 07-113r1. 2007. Disponível em <<http://www.opengeospatial.org/legal/>>. Acesso em: março de 2018.

PARADA, S. I. **Ecoturismo em Unidades de Conservação: Da Organização do Banco de Dados à Divulgação dos Mapas na WEB**. Monografia (Centro Integrado de Estudos em Geoprocessamento). Universidade Federal do Paraná, 99 p., Curitiba

PARMA, G. C. Mapas Cadastrais na *internet* Servidores de Mapas. XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 21-26 abril 2007. **Anais**, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Florianópolis, p. 1311-1319.

PEDROSA, R. N.; MIRANDA, L. I. B.; RIBEIRO, M. M. R. Avaliação pós-ocupação sob o aspecto do saneamento ambiental em área de interesse social urbanizada no município de Campina Grande, Paraíba. **Eng. Sanit. Ambient.** [online]. 2016, vol.21, n.3, pp.535-546. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-1522016000300535&lng=pt&nrm=iso>. Epub 11-Ago-2016. ISSN 1413-4152. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522016146176>. Acesso em março de 2018.

PONZONI, F. J. ; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento Remoto Aplicado ao Estudo da Vegetação**. 1. ed. São José dos Campos: Parêntese, 2007. v. 1. 135 p. proprietários. In: Documentos. Embrapa Informática Agropecuária, 42 p. Campinas, 2006. Disponível em <<https://www.embrapa.br/informatica-agropecuaria>> Acesso em: março de 2018.

PROSPERI, D. C. PPGIS: **separating the concepts and finding the nexuses**. In E. FENDEL & M. RUMOR (EDS.), PROCEEDINGS OF 24TH URBAN DATA MANAGEMENT SYMPOSIUM. Anais...2004, Florida, pp. 11.1–11.12, 2004.

PURVIS, M.; SAMBELLS, J.; TURNER, C.; **Beginning Google Maps Applications with PHP and Ajax: From Novice to Professional**. 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228957916_Google-Map-Based_Online_Platform_for_Arterial_Traffic_Information_and_Analysis. Acesso em março de 2018.

QUEIROZ-FILHO, A. P. SIG na *internet* - Exemplo de Aplicação no Ensino Superior. **Revista do Departamento de Geografia**, 15. p. 115-122. 2002. Disponível em <http://www.geografia.ffebr.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_15/115-122.pdf>. Acesso em: março de 2018.

REGIS FILHO, D. et al. Mapeamento temático interativo para microbacia do rio Itacorubi - Florianópolis/SC. XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 21-26 abril 2007. **Anais...**, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Florianópolis, p. 3035-3037.

REIS, T. A. et al. Automatização da Criação de Mapas com o *Google Maps*. SIMPÓSIO DE INFORMÁTICA DA REGIÃO DO CENTRO DO RIO GRANDE DO SUL. **Anais...** Outubro de 2007, Santa Maria.

RIBAMAR, F. S. **PostgreSQL prático: versão 8.1.4**. São Paulo, 2006. 157 p.

RODRIGUES, M. T. **Comportamento de Sistemas de Informações Geográficas por meio de classificação supervisionada em diferentes bacias hidrográficas**. 2015. 101 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2015.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da. **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geoeologia das paisagens e da teoria geossistêmica**. 2. ed. Reimpressão. Fortaleza: Edições UFC, 2016.

ROSA, R. L. D. **Sensoriamento Remoto como Ferramenta para Interpretação de Áreas de Reserva Legal em Conformidade com a Legislação Ambiental Vigente**. Trabalho de Conclusão de Curso. PUCPR. Curitiba, 2007.

ROSA, R. L. D. **Utilização de Webgis Como Ferramenta em Análises Geoambientais do Bairro Vila Oficinas**. 2011. 64. Monografia (Especialização em Geoprocessamento), CIEG, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

SANTIAGO, I. **Tutorial Quantum GIS, 2.6**. San Juan: QGIS, 2015. 65 p.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SANTANA, S. A. et al. O Uso do WEBGIS como Ferramenta de Gestão de um Município: Estudo de Caso de Lagoa Santa. XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. **Anais...** Florianópolis, 21-26 abr. 2007, INPE, p. 5487-5489 *SIG-WEB*. In: Ar@cne. **Revista electrónica de recursos en internet sobre Geografía y Ciencias Sociales**. Barcelona: Universidad de Barcelona, nº 107. Disponível em <<http://www.ub.es/geocrit/ aracne/ aracne-107.htm>> Acesso em: março de 2018.

SAWICKI, D. S.; PETERMAN. D. R. **Surveying the extent of PPGIS practice in the United States**. In Community participation and geographic information systems, ed.W. Craig, T. Harris, and D. Weiner, 17–36. London: Taylor & Francis. 2002.

SIEBER, R. Public Participation Geographic Information Systems: A Literature Review and Framework. *ANNALS OF THE ASSOCIATION OF AMERICAN GEOGRAPHERS*, Quebec, 2006, 96(3), 491-507.

SHIFFER, M. J. **Planning support systems for low-income communities**. In **High technology and low-income communities: Prospects for the positive use of advanced information technology**, ed. D. A. Schon, B. Sanyal, and W. J. Mitchell, 193-211. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.

SILVA, A. J. **Web Mapping com OpenLayers**. Encontro de Software Livre na Administração Pública, 28 de Janeiro 2009, Lisboa. 2009. Disponível em <<http://mapas.igeo.pt>>. Acesso em: março de 2018.

SILVA, E. O. da. **Gestão ambiental urbana no poder público municipal de Aracaju: desafios e estratégias**. 2017. 219 f. Dissertação (mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2017.

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering. Discrete Mathematics (8th.). Edinburgh Gate:** Addison-Wesley Publishers Limited. 2007.

SMYTH, E.. **Would the *Internet* widen public participation?** Unpublished M.Sc. thesis. University of Leeds. 2001.

SOUSA, J. P. de. **Indicadores ambientais à APA do rio Pacoti, Ceará, Brasil.** 2017. 120 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

TALEN, E. Bottom-up GIS: A new tool for individual and group expression in participatory planning. **Journal of the American Planning Association** 66 (3): 279–94, 2000.

TEOREY, T.; LIGHTSTONE, S.; NADEAU, T. **Projeto de Modelagem de bancos de dados.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

TOIGO, M. **Utilização de Sistemas de Informação Geográfica como Ferramenta no Desenvolvimento e Avaliação de Cenários Relacionados à Aplicação do IPTU Progressivo no Tempo: Município de Várzea Grande - MT.** Monografia (Centro Integrado de Estudos em Geoprocessamento). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

Tulloch, D., and T. Shaprio. “**The Intersection of Data Access and Public Participation: Impacting GIS Users' Success?**” *URISA Journal* (Forthcoming), 2003.

UN ECE . **Convention on access to information. Public participation in decisionmaking and access to justice in environmental matters.** ECE Committee on Environmental Policy, Aarhus, Denmark. 1998. Disponível em: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/pp/documents/cep43e.pdf>. Acesso em março de 2018.

UNITED NATIONS. **The Rio declaration on environment and development.** United Nations, Rio de Janeiro, Brazil. 1992a. Disponível em: http://www.unesco.org/education/pdf/RIO_E.PDF . Acesso em março de 2018.

UNITED NATIONS. **Agenda 21.** United Nations, Rio de Janeiro, Brazil. 1992b. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>. Acesso em março de 2018.

VASEL, R. L.; MELLO, R. S.. **Um Sistema de Extração e Publicação de Informações Georreferenciadas em um Domínio Turístico.** In: III Escola Regional de Banco de Dados, 2007, Caxias do Sul. p. 122-131. Disponível em <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/bdbcomp/servlet/Trabalho?id=5946>>. Acesso em: março de 2018.

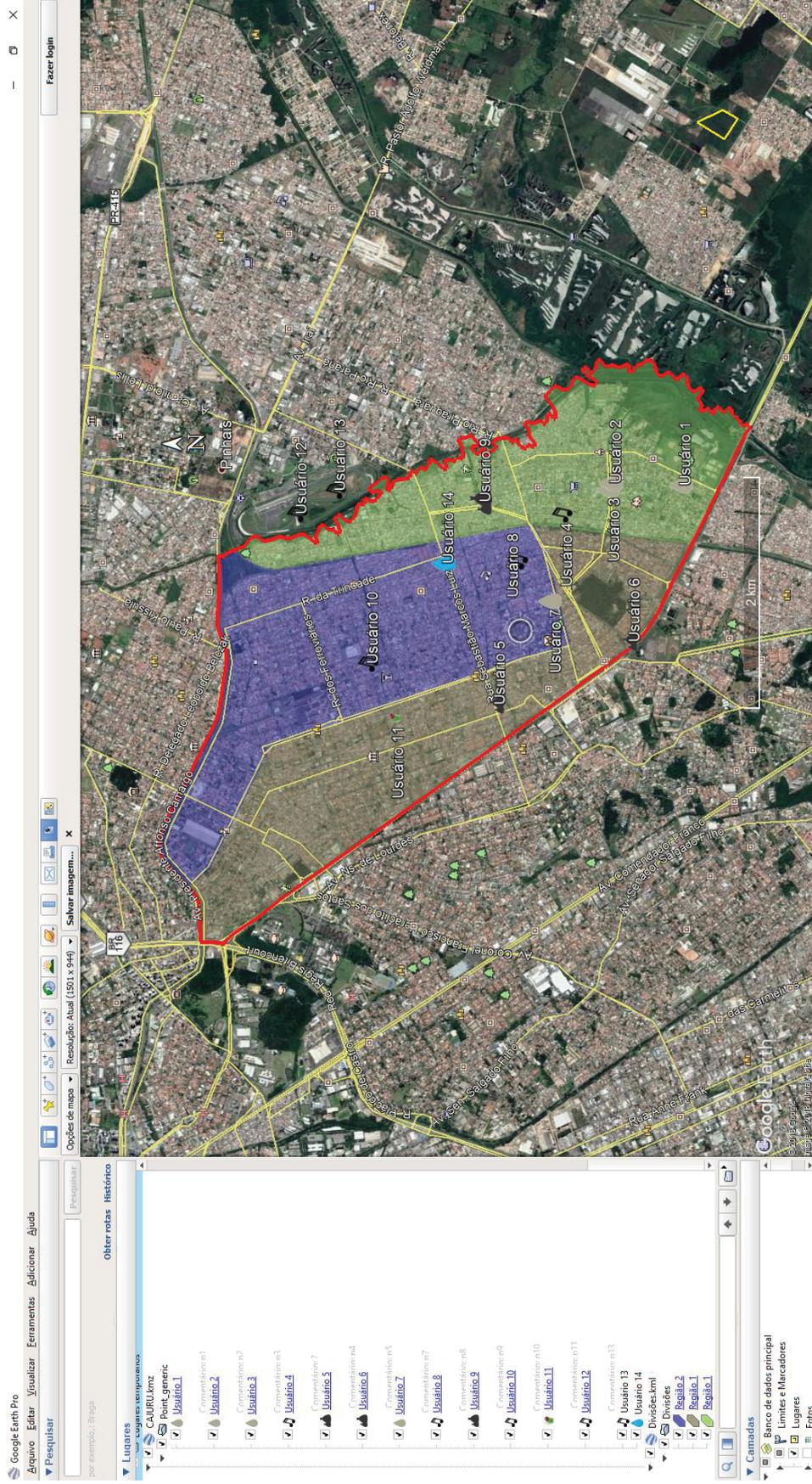
VELASCO, W. D. **Aplicações do SIG na Vigilância em Saúde.** 2010. Disponível em: <<http://www.saude.go.gov.br/index.php?idMateria=93291>>. Acesso em: março de 2018.

WEIDEMANN, I.; FEMERS, S. Public participation in waste management decision-making: analysis and management of conflicts. **Journal of Hazardous Materials**, 33, 355–368, 1993.

WEINER, D. T. M.; HARRIS, W. J. C. Community Participation and Geographic Information Systems. **Workshop on Access to Geographic Information and Participatory Approaches Using Geographic Information**, Spoleto, Italy, December 6- 8, 2001.

XAVIER, E. **Geography Markup Language - GML**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos. 2007. Disponível em < <http://www.dpi.inpe.br/twsg/index.php?go=apresentacoes> >. Acesso em: março de 2018.

APÊNDICE 2 – INSERÇÃO DOS PONTOS NO GOOGLE EARTH NA FASE TESTE



APÉNDICE 3 – BANCO DE DATOS ATUAL (PGADMIN 4)

The screenshot shows the pgAdmin 4 interface with a SQL query executed in the 'Query Tool' window. The query is:

```

1 SELECT * FROM public.cajuru4326
2 ORDER BY Id ASC
    
```

The results are displayed in a table with the following columns and data:

id	geom	code	area	perimeter	nome	crecdim	acres
[PK] bigint	geometry	integer	double precision	double precision	character varying (30)	double precision	double precision
1	50 010600002...	21	11810697.937	19153.154	CAJURU	0	2887.418

The interface also shows a tree view on the left with the following structure:

- public
 - Collations
 - Domains
 - FTS Configurations
 - FTS Dictionaries
 - FTS Parsers
 - FTS Templates
 - Foreign Tables
 - Functions
 - Materialized Views
 - Sequences
 - Tables (8)
 - cajuru4326
 - conflictos
 - escolaridades
 - proximidades
 - sexos
 - spatial_ref_sys
 - tipos_conflictos
 - usuarios
 - Trigger Functions
 - Types
 - Views
 - dchjuro77rbide
 - dchinhakoungs
 - dc4fhab1fat1
 - d67451572gtId
 - dc64rhj5546ep
 - d6m1cn9k17zn
 - dcrcoppmj6as
 - dch12sab7u1hnn

```

1 SELECT * FROM public.conflictos
2 ORDER BY code:go ASC

```

codigo	codigo_usuario	codigo_proximidade	codigo_tipo_conflicto	descripcion	latitud	longitud	geom	nome_publico
integer	integer	integer	integer	character varying (150)	double precision	double precision	geometry	character varying (1)
2	17	16	3	Autódromo	-25.4518372001019	-49.1938912992106	010100002...	N
3	18	18	2	terreno baldío sujo	-25.4745356527519	-49.2076124954098	010100002...	N
4	19	16	2	Resíduos mal depositados	-25.474402809794	-49.2077514711424	010100002...	N
5	20	21	1	Na esquina da minha casa ...	-25.4565987722295	-49.21558712213	010100002...	N
6	21	22	3	Ruído de trem	-25.479141607188	-49.1993786504613	010100002...	N
7	22	23	1	música alto em mais de u...	-25.4566733402526	-49.21443564538068	010100002...	N
8	23	16	2	Drenagem entupida	-25.4732920747638	-49.2096353116337	010100002...	S
9	24	24	2	Sistema de som da Escola ...	-25.4548239502361	-49.2095333394609	010100002...	S
10	25	25	2	Marcetinha com muito ruí...	-25.4687792673547	-49.20433588619623	010100002...	S
11	26	26	2	Marcetinha	-35.46877946044	-49.2043897932114	010100002...	S
12	27	24	2	rompimento consiante da ...	-25.456020490958	-49.2084616795179	010100002...	N
13	28	28	3	Canal aberto	-25.4735544837982	-49.1943895779628	010100002...	S
14	29	29	2	Canal aberto	-25.473336603755	-49.1947946594978	010100002...	S
15	31	31	2	Lixo jogado na rua	-25.4642539735618	-49.2127186892815	010100002...	S
16	32	32	3	Carrões de som	-25.466104129618	-49.2012394379849	010100002...	S
17	33	33	2	Resíduos	-25.4633782108738	-49.1959777542502	010100002...	S
18	34	34	2	Autódromo	-25.523292914142	-49.1965417223152	010100002...	S
19	35	30	1	Vizinho com som alto	-25.4695961751629	-49.1969789223846	010100002...	N
20	36	35	2	Barulho do Autódromo no...	-25.4535097112111	-49.194385077434	010100002...	N
21	37	36	1	Falta de água	-25.4605783942994	-49.2019052554481	010100002...	N
22	38	37	2	Anexo morto	-25.4594090349404	-49.2088265673855	010100002...	S
23	39	37	2	Som alto de carro	-25.466997928388	-49.1984625117519	010100002...	S
24	40	37	2	Solá velho jogado na rua...	-25.4519637709705	-49.2145986811855	010100002...	S
25	41	16	3	Necessidade de poda	-25.4537403848061	-49.2180624307198	010100002...	S

Data Output | Explain | Messages | Query History

- public
- collations
- domains
- fts configurations
- fts parsers
- fts templates
- foreign tables
- functions
- materialized views
- sequences
- tables
- tables b
- tblspc4326
- conflicts
- escolaridades
- proximidades
- sexos
- spatial ref sys
- tipos_conflictos
- usuarios
- trigger functions
- types
- views
- dchjroch8d7b
- dconfhakeruiga
- dcd4libat1
- d074557g1d
- dcd4rh2584fep
- dcd4rh175n

The screenshot shows the pgAdmin 4 interface. The top menu bar includes 'File', 'Object', 'Tools', and 'Help'. The top toolbar contains icons for Dashboard, Properties, SQL, Statistics, Dependencies, Edit Data, and others. The main window is divided into three panes:

- Browser (Left):** A tree view of the database structure. The 'proximidades' schema is selected and expanded, showing objects like 'seivos', 'spatial_ref_sys', 'tipos_conflictos', 'usuarios', and 'Trigger Functions'.
- SQL Editor (Center):** Contains the following query:

```
1. SELECT * FROM public.proximidades
2. ORDER BY codigo ASC
```
- Data Output (Right):** A table with the following data:

codigo	descripcion
1	Reside no local informado
2	Reside próximo ao local inf...
3	O local informado está dist...

pgAdmin 4 File Object Help

Dashboard Properties SQL Statistics Dependencies Edit Data - dchjroch87b... Edit Data - dchjroch87b... Edit Data - dchjroch87b...

Object: dchjroch87b on krzszykzcorp@PortalAgata

```

1 SELECT * FROM public.spatial_ref_sys
2 ORDER BY srid ASC

```

Data Output Explain Messages Query History

	srid [PK] integer	auth_name character varying (256)	auth_srid integer	srsctx character varying (2048)	proj4text character varying (2048)
1	2000	EPSG	2000	PROJCS[Anguilla 1957 / Briti...	+projutmcrs_hat_0=0 +lon_0...
2	2001	EPSG	2001	PROJCS[Antigua 1943 / Briti...	+projutmcrs_hat_0=0 +lon_0...
3	2002	EPSG	2002	PROJCS[Dominica 1945 / Bri...	+projutmcrs_hat_0=0 +lon_0...
4	2003	EPSG	2003	PROJCS[Grenada 1953 / Brit...	+projutmcrs_hat_0=0 +lon_0...
5	2004	EPSG	2004	PROJCS[Montserrat: 1958 / ...	+projutmcrs_hat_0=0 +lon_0...
6	2005	EPSG	2005	PROJCS[St. Kitts 1955 / Briti...	+projutmcrs_hat_0=0 +lon_0...
7	2006	EPSG	2006	PROJCS[St. Lucia 1955 / Briti...	+projutmcrs_hat_0=0 +lon_0...
8	2007	EPSG	2007	PROJCS[St. Vincent_45 / Briti...	+projutmcrs_hat_0=0 +lon_0...
9	2008	EPSG	2008	PROJCS[NAD27(CGQ77) / SC...	+projutmcrs_hat_0=0 +lon_0...
10	2009	EPSG	2009	PROJCS[NAD27(CGQ77) / SC...	+projutmcrs_hat_0=0 +lon_0...
11	2010	EPSG	2010	PROJCS[NAD27(CGQ77) / SC...	+projutmcrs_hat_0=0 +lon_0...
12	2011	EPSG	2011	PROJCS[NAD27(CGQ77) / SC...	+projutmcrs_hat_0=0 +lon_0...
13	2012	EPSG	2012	PROJCS[NAD27(CGQ77) / SC...	+projutmcrs_hat_0=0 +lon_0...
14	2013	EPSG	2013	PROJCS[NAD27(CGQ77) / SC...	+projutmcrs_hat_0=0 +lon_0...
15	2014	EPSG	2014	PROJCS[NAD27(CGQ77) / SC...	+projutmcrs_hat_0=0 +lon_0...
16	2015	EPSG	2015	PROJCS[NAD27(CGQ77) / SC...	+projutmcrs_hat_0=0 +lon_0...
17	2016	EPSG	2016	PROJCS[NAD27(CGQ77) / SC...	+projutmcrs_hat_0=0 +lon_0...
18	2017	EPSG	2017	PROJCS[NAD27(76) / MTM z...	+projutmcrs_hat_0=0 +lon_0...
19	2018	EPSG	2018	PROJCS[NAD27(76) / MTM z...	+projutmcrs_hat_0=0 +lon_0...

Browser

- dch7fr80a3q2
- dch56act1gf80h
- dchblvg014ge2
- dchjroch87b
- Casts
- Catalogs
- Event Triggers
- Extensions
- Foreign Data Wrappers
- Languages
- Schemas (1)
 - public
 - Collations
 - Domains
 - FTS Configurations
 - FTS Dictionaries
 - FTS Parsers
 - FTS Templates
 - Foreign Tables
 - Functions
 - Materialized Views
 - Sequences (1)
 - Tables (8)
 - esjuro4326
 - conflictos
 - escolaridades
 - proximidades
 - sevos
 - spatial_ref_sys
 - tipos_conflictos
 - usuarios
 - Trigger Functions
 - Types

pgAdmin 4 File Object Tools Help

Dashboard Properties SQL Statistics Dependencies Edit Data - dchjir... Edit Data - dchjir...

dbchjirch827b on ktrscjfscrepp@Portal Agata

```

1 SELECT * FROM public.tipos_conflictos
2 ORDER BY codigo ASC

```

Data Output Explain Messages Query History

	codigo	descripcion
1	[PK]integer	character varying (50)
2	1	Árbores
3	2	Agua
4	3	Efluentes
5	4	Polição atmosférica
6	5	Polição com resíduos
7	6	Polição sonora
8	7	Polição visual
	8	Terreno baldio

Browser

- dbch7frf8a2iq2
- db666ct1ef80h
- dbchvigo14ge2
- dbchjirch827b
- Casts
- Catalogs
- Event Triggers
- Extensions
- Foreign Data Wrappers
- Languages
- Schemas (1)
 - public
 - Collations
 - Domains
 - FTS Configurations
 - FTS Dictionaries
 - FTS Parsers
 - FTS Templates
 - Foreign Tables
 - Functions
 - Materialized Views
 - Sequences
 - Tables (8)
 - ejjuru326
 - confitos
 - escolindades
 - proximidades
 - sevos
 - spatial_ref_sys
 - tipos_confitos
 - usuarios
 - Trigger Functions
 - Types

APÊNDICE 4 – QGIS VINCULADO AO PGADMIN E AGATA

The screenshot displays the QGIS desktop environment. The main window shows a map of a city area with several colored overlays: a yellow boundary, a purple area, a brown area, and a green area. The legend in the bottom-left corner lists the following layers:

- cajurru4326
- conflitos [25]
 - Água [3]
 - Árvores [2]
 - Efluentes [3]
 - Polluição sonora [11]
 - Polluição atmosférica [0]
 - Polluição com resíduos [3]
 - Polluição visual [0]
 - Terreno baldio [3]
- Divisões
 - Região 1
 - Região 2
 - Região 3
- Bing Aerial with labels

The top toolbar includes various icons for project, edit, display, and processing. The bottom status bar shows the coordinate system as EPSG:3857 (Dinâmica) and the scale as 1:43.538.

The screenshot displays the QGIS 2.18.21 interface. The main window shows an aerial view of a residential area in Curitiba, Brazil, with a yellow line representing the 'Paranaguá' river. The 'Layers' panel on the left lists various layers, including 'cajuru4326', 'confitos [25]', 'Água [3]', 'Árvores [2]', 'Efluentes [3]', 'Poluição sonora [11]', 'Poluição atmosférica [0]', 'Poluição com resíduos [3]', 'Poluição visual [0]', 'Terreno baldio [3]', and 'Divisões'. The 'Divisões' layer is expanded, showing 'Região 1', 'Região 2', and 'Região 3'. The 'Bing Aerial with labels' layer is checked and highlighted in blue. The 'Layers' panel also shows 'OpenLayers Overview', 'Terms of Service / About', 'OpenStreetMap', 'Google Maps', 'Bing Maps', 'OSM/Stamen', 'Wikimedia Maps', 'OSM/Thunderforest', and 'Apple Maps'. The 'Bing Maps' menu is open, showing options for 'Bing Road', 'Bing Aerial', and 'Bing Aerial with labels'. The 'Bing Aerial with labels' option is selected. The status bar at the bottom shows the coordinate system as 'EPSG:3857 (Dinâmica)', a scale of '1:5.442', and a rotation of '0,0'.

QGIS 2.18.21 - Agata

Projeto Editar Exibir Camada Configurações Complementos Vetor Raster Banco de dados Web Processar Ajuda

Camadas

- conflitos [25]
 - Água [3]
 - Árvores [2]
 - Efluentes [3]
 - Poluição sonora [11]
 - Poluição atmosférica [0]
 - Poluição com resíduos [3]
 - Poluição visual [0]
 - Terreno baldio [3]
- Divisões
 - Região 1
 - Região 2
 - Região 3
 - cajuru4326
- Bing Aerial with labels

Identificar Resultados

Feição	Valor
conflitos	3
codigo_proximidade	3
(Derivado)	
(Ações)	
codigo	41
codigo_usuario	16
codigo_proximidade	3
codigo_tipo_confito	1
descricao	Necessidade de poda
latitude	-25.4537403848061
longitude	-49.2180624307198
nome_publico	S

Modo Camada atual Abrir automaticamente o formulário

Exibir Árvore

Ampliar 1:11.755 Escala 1:11.755 Rotação 0,0 Renderizar 6 novas notificações

Coordenada -5477721,-2930900

APÊNDICE 5 – PARTE DO CÓDIGO FONTE

The screenshot shows a Notepad++ window titled 'C:\Users\RAFAEL\Dropbox\Aplicativos\Heroku\portalagata\run.js - Notepad++'. The code is as follows:

```

1  var express = require('express');
2  var bodyParser = require('body-parser');
3  var methodOverride = require('method-override');
4  var cookieParser = require('cookie-parser');
5
6  var options = {};
7
8  var app = express();
9
10 app.set('port', (process.env.PORT || 8000));
11
12 app.use(express.static(__dirname + '/public'));
13 app.use(bodyParser.urlencoded({
14   extended: true
15 }));
16 app.use(bodyParser.json({limit: '20mb'}));
17 app.use(methodOverride());
18 app.use(cookieParser());
19
20 app.use(function (req, res, next) {
21
22   res.setHeader('Access-Control-Allow-Origin', '*');
23   res.setHeader('Access-Control-Allow-Methods', 'GET, POST, OPTIONS, PUT, PATCH, DELETE');
24   res.setHeader('Access-Control-Allow-Headers', 'X-Requested-With, content-type, Cache-Control, Pragma, Expires');
25
26   next();
27 });
28
29 require('./app/routes.js')(app);
30
31 app.listen(app.get('port'), function() {
32   console.log('AGATA rodando na porta HTTP', app.get('port'));
33 });
34

```

JavaScript file length: 919 lines: 34 Ln: 14 Col: 19 Sel: 0|0 Unix (LF) UTF-8 INS

The screenshot shows a Notepad++ window titled 'C:\Users\RAFAEL\Dropbox\Aplicativos\Heroku\portalagata\public\index.html - Notepad++'. The code is as follows:

```

1  <!DOCTYPE html>
2  <html>
3
4  <head>
5    <meta charset="utf-8">
6    <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge,chrome=1">
7    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
8    <meta name="description" content="Portal Geográfico AGATA | Análises Geoambientais em Ambiente e Tecnologia Avançados">
9    <meta name="keywords" content="portal, geografico, agata, analises, geoambientais, tecnologia" />
10   <meta name="author" content="AZTECA SOFTWARE">
11
12   <title>Portal Geográfico AGATA</title>
13
14   <link rel="apple-touch-icon" href="apple-touch-icon.png">
15
16   <link rel="stylesheet" href="css/bootstrap.min.css">
17   <link rel="stylesheet" href="css/bootstrap-theme.min.css">
18   <link rel="stylesheet" href="css/fontAwesome.css">
19   <link rel="stylesheet" href="css/main.css?v=4">
20
21   <!-- Date CSS -->
22   <link href="css/bootstrap-datetimepicker.min.css" rel="stylesheet">
23
24   <!-- Busy CSS -->
25   <link href="css/angular-busy.min.css" rel="stylesheet">
26
27   <link href="https://fonts.googleapis.com/css?family=Open+Sans:300,400,600,700,800" rel="stylesheet">
28
29   <script src="js/custom/modernizr-2.8.3-respond-1.4.2.min.js"></script>
30
31   <script src="//maps.googleapis.com/maps/api/js?key=AIzaSyBXf8w4U2wKBzp-b8rxIsJgXMSUZr7p86M"></script>
32 </head>
33
34 <body ng-app="app" ng-controller="IndexCtrl">

```