



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MATEUS ALMEIDA LETE

PROJETO DE UMA INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS NO CONTEXTO
DAS LEIS MUNICIPAIS DE ZONEAMENTO, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

CURITIBA

2022

MATEUS ALMEIDA LEITE

PROJETO DE UMA INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS NO CONTEXTO
DAS LEIS MUNICIPAIS DE ZONEAMENTO, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Dissertação apresentada como requisito parcial à
obtenção do grau de mestre em Ciências
Geodésicas, no curso de Pós-Graduação em
Ciências Geodésicas, Setor de Ciências da Terra
da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Silvana Philippi Camboim

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Leite, Mateus Almeida

Projeto de uma infraestrutura de dados espaciais no contexto das leis municipais de zoneamento, uso e ocupação do solo. / Mateus Almeida Leite. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Silvana Philippi Camboim

1. Infraestrutura de dados espaciais (IDE). 2. Engenharia de *software*. I. Camboim, Silvana Philippi. II. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação Ciências Geodésicas. III. Título.

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIAS
GEODÉSICAS - 40001016002P6

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação CIÊNCIAS GEODÉSICAS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **MATEUS ALMEIDA LEITE** intitulada: **PROJETO DE UMA INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS NO CONTEXTO DAS LEIS MUNICIPAIS DE ZONEAMENTO, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO**, sob orientação da Profa. Dra. SILVANA PHILIPPI CAMBOIM, que após terem inquirido o aluno e realizada 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, 26 de Agosto de 2022.

Assinatura Eletrônica
26/08/2022 15:59:49.0
SILVANA PHILIPPI CAMBOIM
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
31/08/2022 17:42:44.0
HOMERO FONSECA FILHO
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP)

Assinatura Eletrônica
29/08/2022 09:29:46.0
ROGÉRIO LUÍS RIBEIRO BORBA
Avaliador Externo (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E
ESTATÍSTICA)

Assinatura Eletrônica
26/08/2022 15:42:10.0
LUCIENE STAMATO DELAZARI
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Manoel Vilarci Leite e Tania Silesia de Almeida Leite, por todo o apoio, dedicação e carinho durante toda a minha vida.

À minha irmã, Fernanda Almeida Leite, por ser minha inspiração e exemplo de resiliência.

À minha companheira, Maria Eduarda Dircksen Aguiar, pela paciência e apoio durante o desenvolvimento desta pesquisa. Obrigado pelas horas de conversas, discussões e parceria em diversas noites em claro.

À minha orientadora, Professora Doutora Silvana Phillippi Camboim, pela oportunidade de desenvolver esta pesquisa, por todo o apoio, paciência, incentivos e sabedoria.

Aos meus colegas do Departamento de Planejamento Territorial Urbano da Prefeitura de São José dos Pinhais, pelos anos de parceria e todos os conhecimentos compartilhados.

À Universidade Federal do Paraná, através do PPGCG, pela oportunidade e conhecimentos compartilhados por meio de seus professores e professoras.

Ao LabGeolivre, pela estrutura e conhecimentos compartilhados.

À todos os colegas que aceitaram participar desta pesquisa e responder o questionário proposto.

Dois horizontes fecham nossa vida:

Um horizonte, - a saudade
Do que não há de voltar;
Outro horizonte, - a esperança
Dos tempos que hão de chegar;
No presente, - sempre escuro, -
Vive a alma ambiciosa
Na ilusão voluptuosa
Do passado e do Futuro.

[...]

Machado de Assis

RESUMO

As legislações urbanísticas objetivam o controle, ordenamento e planejamento do território, e para o desenvolvimento dessas legislações, diversos dados são levados em conta, em especial de cunho geoespacial. No contexto brasileiro e municipal, contemplam obrigatoriedades legais e demandas técnicas de gerenciamento urbano, sendo orientadas majoritariamente pelo Estatuto da Cidade, Lei Federal n.º 10.257/2001, que prevê e especifica instrumentos urbanísticos que viabilizam tais objetivos. Destaca-se o plano diretor, documento em que os dados geoespaciais exercem um papel fundamental, servindo como referência para sua elaboração e atuando como produto de suas definições, como é o caso das leis municipais de zoneamento, uso e ocupação do solo. Vale ressaltar que apesar da natureza técnica desses dados, eles recaem sobre todos os municípios, sendo eles técnicos ou não. No entanto, por mais que esses dados geoespaciais resultantes sejam fundamentais, eles normalmente são encontrados em formatos de imagem, não permitindo sua operação ou consultas em grandes escalas. Dessa forma, esta pesquisa realizou a modelagem dos dados geoespaciais resultantes das leis de zoneamento, uso e ocupação do solo conforme diretrizes estabelecidas para uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE), a qual permite o adequado ordenamento na geração, armazenamento, acesso, compartilhamento e disseminação desses dados. Vale ressaltar que essas diretrizes foram aplicadas considerando o contexto das legislações urbanísticas municipais de zoneamento, uso e ocupação do solo. Para isto foram: caracterizadas as peculiaridades deste tipo de dado geoespacial e suas partes interessadas; estabelecido o Núcleo Urbano Central de Curitiba como área de estudo, onde foi realizada a busca e avaliação dos portais das prefeituras para o contexto da referida lei; investigadas as características e necessidades dos interessados através de aplicação de questionário sobre a situação atual da produção, armazenamento e divulgação desses dados; estabelecidos os requisitos funcionais e não funcionais das partes interessadas e realizado teste preliminar de usabilidade do referido dado modelado em uma IDE. Sendo assim, esta pesquisa aplicou técnicas de engenharia de *software* para o desenvolvimento do projeto e, complementarmente, também propôs a adoção de práticas de métodos ágeis.

Palavras-chave: Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE); Infraestrutura de Dados Espaciais Municipais; Métodos Ágeis; Engenharia de Requisitos

ABSTRACT

The urban laws objectify the territorial control, order and planning, and for the development of those laws, a diversity of data is taken into account, especially the geospatial kind. In the Brazilian and municipal context, those laws consider legal obligations and technical demands of urban management, mainly defined by the Estatuto da Cidade, Federal Law nº 10.257/2001, that provides and specifies urbanistic instruments, enabling those goals. The main instrument is the city masterplan, document in which spatial data constitute a fundamental role, as reference for its elaboration and product for its definitions, such as in zoning, uses and occupation laws. It's important to stress that despite the technical nature of this data, its implications fall into all citizens, technicians or not. Although, regardless of the fundamental aspect of the resulting data, they are usually found in image formats, not allowing operation or consults in larger scales. Therefore, this research modeled the geospatial data resulting from zoning, uses and occupation laws, based on the guidelines established for a Spatial Data Infrastructure (SDI), which allows the proper ordering in data generation, storing, access, sharing and dissemination. It is worth emphasizing that the referred guidelines were applied considering the municipal urbanistic context of zoning, uses and occupation laws. For such: the peculiarities of these kind of geospatial data were characterized, along with the interested party; the Núcleo Urbano Central (central urban core) of Curitiba was established as the study area, where city's platforms were searched and evaluated, for the legal context in question; the needs of the interested party were investigated and characterized through a questionnaire application about the data production, storage and disclosure current situation; the interested party requirements were established through the UFPR SDI; and a preliminary usability validation test of the modeled data in a SDI was made. On that account, this research applied software engineering techniques for the development of the project and in complement, proposed the use of agile method practices.

Keywords: Spatial Data Infrastructure (SDI), Provincial Spatial Data Infrastructure, Agile Methodology, Scrum Method, Engineering Requirements.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1 - RELAÇÕES ENTRE NÍVEIS DE GOVERNO E LEGISLAÇÕES URBANÍSTICAS..... | 23 |
| FIGURA 2 - RELAÇÕES ENTRE O DETALHAMENTO DOS DADOS, DIFERENTES NÍVEIS DE IDEs E NÍVEIS DE PLANEJAMENTO | 27 |
| FIGURA 3 - EVOLUÇÃO DAS IDEs..... | 29 |
| FIGURA 4 - COMPONENTES DE UMA IDE..... | 30 |
| FIGURA 5 - RELAÇÃO ENTRE AS INSTITUIÇÕES DE PADRONIZAÇÃO NA ÁREA GEOESPACIAL E NA INTERNET | 33 |
| FIGURA 6 - IDE DE FORTALEZA..... | 38 |
| FIGURA 7 - IDE DE BELO HORIZONTE | 39 |
| FIGURA 8 - VISUALIZAÇÃO DA CAMADA DE ZONEAMENTO | 40 |
| FIGURA 9 - IDE DE FAZENDA RIO GRANDE | 41 |
| FIGURA 10 - MODELO EM CASCATA..... | 42 |
| FIGURA 11 - LEITORES DOS TIPOS DE DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS..... | 45 |
| FIGURA 12 - PROCESSO DE ENGENHARIA DE REQUISITOS..... | 46 |
| FIGURA 13 - PROCESSO DE ELICITAÇÃO E ANÁLISE DOS REQUISITOS | 47 |
| FIGURA 14 – COMPONENTES DE UM SISTEMA DE GEOINFORMAÇÃO | 49 |
| FIGURA 15 - SEMELHANÇAS ENTRE OS COMPONENTES DE UM SISTEMA DE GEOINFORMAÇÃO E DE UMA IDE..... | 50 |
| FIGURA 16 - ABORDAGEM DIRIGIDA A PLANOS E ÁGIL | 52 |
| FIGURA 17 - O PROCESSO SCRUM | 54 |
| FIGURA 18 - METODOLOGIA | 55 |
| FIGURA 19 - SPRINTS | 55 |
| FIGURA 20 - NÚCLEO URBANO CENTRAL..... | 59 |
| FIGURA 21 - PARTES INTERESSADAS EM UMA IDE | 61 |
| FIGURA 22 – PALETA DE CORES IDENTIFICADAS POR NÚMEROS | 78 |
| FIGURA 23 – GEOPORTAL DA PREFEITURA DE FAZENDA RIO GRANDE..... | 84 |
| FIGURA 24 – DIAGRAMA DE CASOS DE USO..... | 88 |
| FIGURA 25 – CASOS DE USO DE INTERAÇÃO COM OS DADOS ESPACIAIS.... | 90 |
| FIGURA 26 - ARQUITETURA..... | 92 |
| FIGURA 27 – DIAGRAMA DE CLASSES | 96 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| TABELA 1 – REQUISITOS FUNCIONAIS MÍNIMOS PARA O GEOPORTAL | 76 |
| TABELA 2 – LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO ATUAL DOS MUNICÍPIOS DO NUC DE CURITIBA | 82 |
| TABELA 3 – CARACTERÍSTICAS DA IDE | 85 |
| TABELA 4 – REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS..... | 93 |
| TABELA 5 – REQUISITOS FUNCIONAIS..... | 94 |
| TABELA 6 - METADADOS..... | 98 |
| TABELA 7 – PONTUAÇÃO DOS PARTICIPANTES..... | 101 |
| TABELA 8 – RESULTADO DA PONTUAÇÃO SUS..... | 101 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| GRÁFICO 1 - CONTAGEM DOS PARTICIPANTES POR PROFISSÃO | 66 |
| GRÁFICO 2 - PORCENTAGEM DOS PARTICIPANTES POR EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL..... | 66 |
| GRÁFICO 3 – CONTAGEM DOS PARTICIPANTES POR ÁREA DE ATUAÇÃO..... | 67 |
| GRÁFICO 4 – OPINIÃO DOS PARTICIPANTES SOBRE O ACESSO E COLETA .. | 68 |
| GRÁFICO 5 – COMO OS PARTICIPANTES CONSIDERAM O ACESSO E COLETA | 69 |
| GRÁFICO 6 – COMO OCORRE O ACESSO E COLETA DOS DADOS ESPACIAIS | 70 |
| GRÁFICO 7 – FORMATOS QUE SÃO ENCONTRADAS AS INFORMAÇÕES ESPACIAIS | 71 |
| GRÁFICO 8 – CONTAGEM DOS PARTICIPANTES POR ERROS QUE ELES ENCONTRAM..... | 71 |
| GRÁFICO 9 – UTILIZAM OU NÃO MÉTODOS DE CATALOGAÇÃO E ARMAZENAMENTO | 72 |
| GRÁFICO 10 – SOFTWARES UTILIZADOS PARA PRODUÇÃO DOS DADOS ESPACIAIS | 73 |
| GRÁFICO 11 – FORMAS DE ARMAZENAR OS DADOS PRODUZIDOS..... | 73 |
| GRÁFICO 12 – PORCENTAGEM DE PARTICIPANTES QUE COMPARTILHA OU NÃO OS DADOS | 74 |
| GRÁFICO 13 – FORMAS QUE OCORREM O COMPARTILHAMENTO DOS DADOS | 75 |
| GRÁFICO 14 – UTILIZAÇÃO DE PADRÕES DE PUBLICAÇÃO DOS DADOS | 75 |
| GRÁFICO 15 – UTILIZAÇÃO DE CATÁLOGO DE METADADOS..... | 76 |
| GRÁFICO 16 – CONTAGEM DOS PARTICIPANTES EM FUNÇÃO DAS CORES PARA O USO RESIDENCIAL..... | 79 |
| GRÁFICO 17 – CONTAGEM DOS PARTICIPANTES EM FUNÇÃO DAS CORES PARA O USO DE PRESERVAÇÃO/CONSERVAÇÃO AMBIENTAL. | 79 |
| GRÁFICO 18 - CONTAGEM DOS PARTICIPANTES EM FUNÇÃO DAS CORES PARA O USO COMERCIAL E DE SERVIÇOS..... | 80 |
| GRÁFICO 19 - CONTAGEM DOS PARTICIPANTES EM FUNÇÃO DAS CORES PARA O USO INDUSTRIAL..... | 80 |

| | |
|---|-----|
| GRÁFICO 20 - CONTAGEM DOS PARTICIPANTES EM FUNÇÃO DAS CORES PARA O USO RURAL..... | 81 |
| GRÁFICO 21 - CONTAGEM DOS PARTICIPANTES EM FUNÇÃO DAS CORES PARA O USO INDUSTRIAL..... | 81 |
| GRÁFICO 22 – RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO SUS | 100 |
| GRÁFICO 23 – AFIRMAÇÕES POSITIVAS..... | 100 |
| GRÁFICO 24 – AFIRMAÇÕES NEGATIVAS | 101 |

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

CTM – Cadastro Técnico Multifinalitário

DBDG – Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais

DSG – Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro

ER – Engenharia de Requisitos

ET-EDGV – Especificação Técnica para a Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais

ET-PCDG – Especificação Técnica para Produtos de Conjunto de Dados Geoespaciais

ET-QCDG - Especificação Técnica para o Controle de Qualidade de Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais

GeoJSON – JavaScript Object Notation

MA – Métodos Ágeis

NUC – Núcleo Urbano Central

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICA – International Cartographic Association

IDE – Infraestrutura de Dados Espaciais

IG – Informação Geoespacial

IDEA UFPR – Infraestrutura de Dados Espaciais Acadêmicos da Universidade Federal do Paraná

IDE-URB – Infraestrutura de Dados Espaciais Urbanística

INDE – Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais

INSPIRE – *Infrastructure for Spatial Information in Europe*

ODC – *Open Data Commons*

OGC – *Open Geospatial Consortium*

OSM – *Open Street Map*

SDI – *Spatial Data Infrastructure*

SIG – Sistema de Informação Geográfica

WCS – *Web Coverage Service*

WFS – *Web Feature Service*

WMS – *Web Map Service*

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 16 |
| 2 OBJETIVOS | 20 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL | 20 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 20 |
| 2.3 JUSTIFICATIVA | 21 |
| 3 REVISÃO DA LITERATURA | 22 |
| 3.1 PLANEJAMENTO URBANO E LEGISLAÇÕES URBANÍSTICAS | 22 |
| 3.1.1 Plano Diretor | 23 |
| 3.1.2 Relação entre Cadastro e os Planos Diretores | 24 |
| 3.2 INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS | 26 |
| 3.2.1 Definição e Conceitos..... | 26 |
| 3.2.2 Evolução Histórica..... | 28 |
| 3.2.3 Componentes de uma IDE | 30 |
| 3.2.3.1 Atores | 31 |
| 3.2.3.2 Dados | 31 |
| 3.2.3.3 Estrutura Institucional | 31 |
| 3.2.3.4 Tecnologia | 32 |
| 3.2.3.5 Normas e Padrões..... | 32 |
| 3.2.3.6 Metadados..... | 34 |
| 3.2.3.7 Capacitação e Treinamento..... | 35 |
| 3.2.4 Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE | 35 |
| 3.2.5 Infraestrutura de Dados Espaciais Municipais..... | 36 |
| 3.2.5.1 Soluções de IDEs municipais brasileiras existentes..... | 37 |
| 3.3 SOLUÇÕES DE GEOINFORMAÇÃO E IDES..... | 41 |
| 3.3.1 Engenharia de Software | 41 |
| 3.3.2 Engenharia de Requisitos aplicada à geoinformação | 43 |
| 3.3.3 Engenharia de Requisitos (ER) no contexto de IDEs..... | 48 |
| 3.3.4 Métodos Ágeis..... | 50 |
| 4 METODOLOGIA | 54 |
| 4.1 BACKLOG | 56 |
| 4.1.1 Definição da área de estudo..... | 57 |
| 4.1.2 Levantamento e análise de soluções existentes | 59 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.1.3 | Identificação e caracterização de partes interessadas | 60 |
| 4.1.4 | Questionário | 62 |
| 4.2 | SPRINTS – DESENVOLVIMENTO DO PROJETO | 63 |
| 4.2.1 | SPRINT 1 – MODELAGEM DOS DADOS E METADADOS | 63 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 65 |
| 5.1 | QUESTIONÁRIO – LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO ATUAL E DOS REQUISITOS MÍNIMOS DOS USUÁRIOS | 65 |
| 5.1.1 | Perfil dos participantes | 65 |
| 5.1.2 | Acesso e Coleta | 67 |
| 5.1.3 | Produção e Administração | 72 |
| 5.1.4 | Publicação e Disponibilização | 74 |
| 5.1.5 | Geoportal..... | 76 |
| 5.1.6 | Representação do Zoneamento | 78 |
| 5.2 | LEVANTAMENTO DAS SOLUÇÕES EXISTENTES NO NUC DE CURITIBA | 81 |
| 5.3 | DEFINIÇÃO DOS REQUISITOS (BACKLOG) | 84 |
| 5.3.1 | Caracterização da IDE | 84 |
| 5.3.2 | Modelagem do sistema | 86 |
| 5.3.2.1 | Atores | 86 |
| 5.3.2.2 | Modelo Conceitual – Diagramas de Casos de Uso | 87 |
| 5.3.2.3 | Arquitetura | 91 |
| 5.3.2.4 | Requisitos funcionais e não funcionais..... | 93 |
| 5.4 | SPRINT 1 – MODELAGEM DOS DADOS E METADADOS..... | 96 |
| 5.4.1 | Modelo Lógico – Diagrama de Classes..... | 96 |
| 5.4.2 | Metadados..... | 97 |
| 5.4.3 | Validação preliminar | 98 |
| 5.5 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 102 |
| 6 | CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES | 103 |
| | REFERÊNCIAS..... | 106 |

1 INTRODUÇÃO

As legislações urbanísticas têm como objetivo ordenar, controlar e planejar o espaço territorial urbano e rural. No contexto brasileiro e municipal, se desenvolvem a partir de obrigatoriedades legais e demandas técnicas de gerenciamento urbano, posteriormente deferidas pela Câmara Municipal de Vereadores. Destaca-se neste âmbito o Estatuto da Cidade, Lei Federal n.º 10.257 de 10 de julho de 2001, que prevê e especifica instrumentos urbanísticos para gestão urbana municipal. Nesta lei é previsto o desenvolvimento de Planos Diretores, em que são estabelecidas ações de ordenamento territorial a partir das necessidades e os objetivos de um município.

O artigo 2º do Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001) define princípios gerais para o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, onde destacam-se os seguintes:

II – gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano;

III – cooperação entre os governos, a iniciativa privada e os demais setores da sociedade no processo de urbanização, em atendimento ao interesse social;

IV – planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;

O Plano Diretor é considerado instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana, tendo como obrigatoriedade de elaboração os municípios com mais de 20 mil habitantes, como também para os integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, de áreas de especial interesse turístico, os inseridos em área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional, e para os incluídos no cadastro nacional de Municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos (BRASIL, 2001).

Vale ressaltar o artigo 40º, mais precisamente o §4º, em que é estabelecida a função dos Poderes Legislativos e Executivos municipais durante o processo de elaboração do Plano Diretor e a fiscalização de sua implementação, devendo garantir:

I – a promoção de audiências públicas e debates com a participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade;

II – a publicidade quanto aos documentos e informações produzidos;

III – o acesso de qualquer interessado aos documentos e informações produzidos;

Após a conclusão do desenvolvimento do Plano Diretor, em sua fase de institucionalização, é gerada uma sequência de leis que concretizam suas diretrizes e expressam o cerne do planejamento urbano municipal. Dentre elas estão: a lei de uso e ocupação do solo, o código de obras e edificações, a lei de sistema viário e a lei de parcelamento do solo.

Conforme indicado por Robbi (2000), os dados espaciais do município, ou região em estudo, têm papel fundamental no desenvolvimento das Leis supracitadas:

A análise do espaço urbano municipal, estadual, e em alguns casos regional, é realizada na fase chamada de diagnóstico, na qual as informações são classificadas de acordo com a sua relevância para o Plano Diretor. Com a interação com a comunidade, os urbanistas definem a hierarquização dos problemas dos municípios. Nesta etapa do trabalho, a sobreposição das informações temáticas, e o consequente conhecimento das inter-relações espaciais, possibilita uma melhor definição das distribuições e concentrações, bem como das potencialidades das diferentes regiões da cidade. (ROBBI, 2000, p. 96).

Com isso os planos diretores municipais têm como base o desenvolvimento e acompanhamento participativo, relacionando a administração pública e a sociedade. Nesse sentido, os dados espaciais resultantes das leis desenvolvidas, servem como forma de divulgação dos resultados e diretrizes estabelecidas.

Vale ressaltar que os dados geoespaciais resultantes de Planos Diretores, como zonas e diretrizes que condicionam o ordenamento territorial, são de natureza técnica, no entanto suas determinações recaem sobre todos os munícipes, sejam detentores de conhecimento técnico ou não.

Outro fator relevante nessa temática é que estes dados resultantes são utilizados diariamente como referência em atividades na administração pública, e isto não só por parte dos servidores públicos como também pelos técnicos que necessitam consultar esse tipo de informação para iniciar algum tipo de empreendimento por meio de processos de licenciamento de obras e edificações.

Nessa perspectiva se mostra fundamental a adoção de métodos de catalogação, integração e harmonização desses dados espaciais gerados, visando facilitar a sua localização, acesso, compreensão, usufruto por qualquer usuário com acesso à internet, como também em atendimento às diretrizes estabelecidas pelo Estatuto da Cidade.

Em 2008, através do Decreto Nº. 6.666 (BRASIL, 2008), foi instituída a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), com os seguintes objetivos:

I – promover o adequado ordenamento na geração, no armazenamento, no acesso, no compartilhamento, na disseminação e no uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal, em proveito do desenvolvimento do País;

II – promover a utilização, na produção dos dados geoespaciais pelos órgãos públicos das esferas federal, estadual, distrital e municipal, dos padrões e normas homologados pela Comissão Nacional de Cartografia – CONCAR; e

III – evitar a duplicidade de ações e o desperdício de recursos na obtenção de dados geoespaciais pelos órgãos da administração pública, por meio da divulgação dos metadados relativos a esses dados disponíveis nas entidades e nos órgãos públicos das esferas federal, estadual, distrital e municipal.

Portanto a INDE pode ser definida como um conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos que visam facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal (BRASIL, 2008).

De acordo com o Decreto que institui a INDE, somente dados geoespaciais produzidos por repartições públicas de nível federal devem ser obrigatoriamente divulgados e compartilhados. Entretanto, a criação de uma IDE (Infraestrutura de Dados Espaciais) ao nível municipal se faz tão necessária quanto a de nível nacional, isto devido à ausência de ferramentas e informação geográfica adequadas, fator que provoca grande dificuldade nos processos de tomada de decisões em nível local (MACHADO & CAMBOIM, 2016).

Dessa forma, na ótica do planejamento urbano, os dados espaciais são utilizados como referência de diagnóstico e também como ferramenta de divulgação dos resultados obtidos, já a metodologia definida pela INDE para elaboração de uma

IDE se posiciona como solução para a referida divulgação e também para proporcionar o acesso aos dados resultantes.

Visando a criação de uma IDE municipal para o contexto de legislações urbanísticas municipais e utilizando como referência as diretrizes estabelecidas pela INDE, é fundamental entender quais são as componentes de uma IDE, sendo eles: Atores, Dados, Estrutura Institucional, Tecnologias e, Normas e Padrões (WARNEST, 2005). Sluter *et al.* (2016) definiu as componentes básicas de uma solução de geoinformação como: Geoinformação, Banco de Dados e Geovisualização. Partindo desse conhecimento, é possível estabelecer semelhanças entre as componentes: Geoinformação se assemelha com a componente Dados; Geovisualização com Normas e Padrões e; Banco de Dados com os Dados, Tecnologias e, Normas e Padrões. Essas semelhanças demonstram que a abordagem para soluções de geoinformação também são válidas para o desenvolvimento de uma IDE.

Portanto, a construção de uma IDE passará pelo conhecimento dos dados espaciais que serão armazenados até a divulgação desses dados de forma estruturada, catalogada e com possibilidade de integração com outras IDEs, porém, por mais que sejam estabelecidos padrões e normas para sua construção, o objetivo final é atender as necessidades dos usuários que irão consumir esses dados. Nesse contexto, podem ser considerados diversos métodos para se desenvolver uma IDE, como a Engenharia de Requisitos (ER) e os Métodos Ágeis (MA).

Conforme Sommerville (2011), a Engenharia de Requisitos visa elaborar um documento que descreva o que a solução deve fazer, os serviços que ela oferece e quais são as restrições de seu funcionamento. Esse documento é elaborado logo no início do desenvolvimento do projeto, já que ele será a referência para todas as fases seguintes, é nele que estarão descritas todas as necessidades dos usuários ao usar a solução a ser desenvolvida.

A Engenharia de Requisitos é aplicada no desenvolvimento de soluções de geoinformação (SG) e, por ser uma subárea da engenharia de software, essas soluções são projetadas como sistemas, tendo seus requisitos levantados e validados antes do seu desenvolvimento. Já os Métodos Ágeis surgiram a partir da necessidade de se produzir soluções mais rapidamente e permitir alterações ao longo da sua

construção conforme as necessidades dos usuários, objetivando a redução de burocracias e a não produção de documentos desnecessários (SOMMERVILLE, 2011). O Manifesto Ágil (AGILE ALLIANCE, 2001) expõe os princípios dos Métodos Ágeis, sendo eles: envolvimento do usuário; entrega incremental; pessoas, não processos; aceitar mudanças; manter a simplicidade.

Desta forma, a problemática dessa pesquisa é transformar os dados cartográficos que expressam as leis municipais de zoneamento, uso e ocupação do solo em uma estrutura de uma IDE. Sendo que para esta transformação os requisitos serão definidos através da pesquisa das necessidades das pessoas que produzem ou utilizam esse tipo de dado espacial e, na sequência, esses requisitos serão validados juntos às partes interessadas, já que serão aplicados conceitos da metodologia ágil Scrum. Vale ressaltar que o desenvolvimento de uma IDE temática urbanística necessita de modelos de desenvolvimento e implementação, já que não se sabe ao certo quais os requisitos dos usuários especialistas e não especialistas quanto ao uso dos dados geoespaciais produzidos por legislações urbanísticas municipais.

A hipótese dessa pesquisa é que uma solução de IDE temática urbanística permitiria atender as necessidades de compartilhamento, acesso aos dados e serviços por qualquer usuário na internet, sendo que o seu desenvolvimento deverá ser balizado pelos futuros usuários, através do levantamento das suas necessidades e posterior validação do que foi desenvolvido.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Propor um método de modelagem dos dados geoespaciais resultantes de leis de zoneamento, uso e ocupação do solo a partir das diretrizes estabelecidas para uma IDE.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar a situação atual dos portais de Prefeituras para o contexto das legislações municipais de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo;
- Definir as partes interessadas, como também estabelecer as características e requisitos delas para uma IDE na temática proposta;
- Com base nas características e requisitos definidos pelas partes interessadas, propor a estruturação dos dados geoespaciais e seus metadados;
- Propor a aplicação de práticas do Método Ágil Scrum para o desenvolvimento do projeto.

2.3 JUSTIFICATIVA

É através do Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001) que instrumentos urbanísticos são estabelecidos visando a gestão urbana dos municípios em atendimento aos interesses sociais, como também é definido que a gestão democrática deve ser realizada por meio da participação da população e associações representativas, com a cooperação entre governos, iniciativa privada e demais setores da sociedade.

É nesse contexto que os dados geoespaciais possuem um papel fundamental, por serem a ferramenta de comunicação com a sociedade e a referência no momento de se analisar diferentes fenômenos, embasando decisões em diferentes níveis de planejamento. É através dos dados geoespaciais que informações temáticas distintas podem ser sobrepostas e suas inter-relações espaciais serem analisadas.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 PLANEJAMENTO URBANO E LEGISLAÇÕES URBANÍSTICAS

O Planejamento Urbano no contexto brasileiro se dá a partir de normativas legais, por sua vez, assim como as demais, divididas nos níveis de governo: União, Estados e municípios.

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1998 atribui a competência legislativa do direito urbanístico à União e aos Estados, a partir da determinação de diretrizes para o desenvolvimento urbano. Já aos municípios é atribuída a competência de:

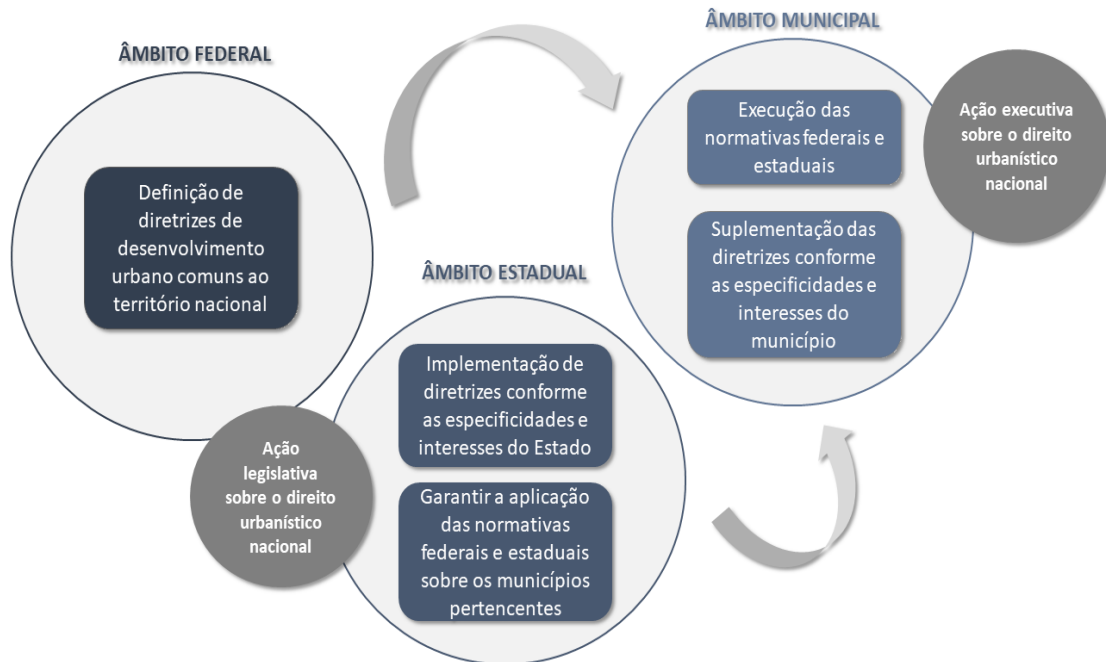
Suplementar a legislação federal e estadual e promover adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano (BRASIL, 1998, art. 30, II e VIII).

Destaca-se no âmbito federal as seguintes legislações:

- Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015, que institui sobre o Estatuto da Metrópole, estabelecendo diretrizes gerais para o planejamento em regiões metropolitanas e em aglomerações urbanas;
- Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que institui o Estatuto da Cidade e regulamenta o Capítulo II, de Política Urbana, da Constituição Federal;
- Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, que institui a Política Nacional de Mobilidade Urbana;
- Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano.

Frente ao âmbito estadual determina-se em especial restrições e diretrizes acerca de áreas de interesse ambiental, assim como ações de garantia de obediência às normativas federais por parte de seus municípios pertencentes. A síntese das relações federais, estaduais e municipais é ilustrada na FIGURA 1 abaixo:

FIGURA 1 - RELAÇÕES ENTRE NÍVEIS DE GOVERNO E LEGISLAÇÕES URBANÍSTICAS



FONTE: Autor.

Frente ao contexto municipal, cabe, portanto, a execução das definições federais e estaduais, para isso ressalta-se a importância de instrumentos urbanísticos que detalham e oportunizam tal aplicação. Cabe, portanto, neste sentido, nova menção ao Estatuto da Cidade, por sua vez considerado um marco regulatório para o direito urbanístico, visto que viabilizou a implementação dos instrumentos e diretrizes de ordenamento territorial, enunciados na Constituição, em nível municipal (POLIS, 2001). Dentre os instrumentos urbanísticos previstos, e voltados às municipalidades, o principal é o Plano Diretor, com implementação obrigatória em especial para municípios com mais de 20.000 habitantes e integrantes de regiões metropolitanas, dentre outros critérios. A implantação deste instrumento é detalhada no item seguinte.

3.1.1 Plano Diretor

O Plano Diretor se trata do documento-base em que se estabelecem políticas de desenvolvimento municipal e expansão urbana, orientando as prioridades a serem acatadas nos planos plurianuais da gestão pública municipal (BRASIL, 2001, art. 39). Se trata do principal instrumento constitucional de regulação da propriedade urbana, já previsto na Constituição Federal e regulamentado no Estatuto da Cidade. Sua

aplicação no contexto municipal é fundamental, visto que a partir da análise técnica do contexto em questão estabelece objetivos, ações e prazos a serem tomados em diferentes temáticas pertinentes ao município, além disso prevê e define critérios para a aplicação dos demais instrumentos urbanísticos estabelecidos no Estatuto.

Como produtos deste documento, além dos estudos desenvolvidos ao longo de sua elaboração, são geradas minutas de legislações urbanísticas municipais específicas, que sintetizam a aplicabilidade legal e prática de tais objetivos e instrumentos, em obediência às normativas nacionais e suplementação de suas definições, conforme citado anteriormente. As minutas geradas serão então revisadas pelas equipes técnicas municipais responsáveis e posteriormente deferidas, com a inclusão, ou não, de modificações, pela Câmara Municipal de Vereadores competente. As legislações geradas compreendem as seguintes definições básicas:

- Revisão do perímetro urbano
- Macrozoneamento municipal
- Macrozoneamento urbano
- Zoneamento urbano
- Normativas de uso e ocupação do solo
- Normativas de parcelamento do solo
- Hierarquização e ordenamento do sistema viário municipal
- Normativas de execução de obras e edificações

O agrupamento, ou segmentação, de tais definições em diferentes legislações é particular de cada município.

3.1.2 Relação entre Cadastro e os Planos Diretores

Conforme a FIG (Federação Internacional dos Geômetras) define o cadastro como “Inventário público de dados metodicamente organizados relativamente às parcelas territoriais, dentro de um território e com base no levantamento dos seus limites”. No Brasil o Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) teve suas diretrizes e critérios para atualização instituídos através da Portaria n.º 511, de 7 de dezembro de 2009, e sendo definido como um inventário territorial oficial e sistemático do município,

a partir do levantamento dos limites de cada parcela, onde cada uma receberá uma identificação numérica sem ambiguidade.

Dessa forma, a parcela é considerada como a referência mínima no cadastro e é definida como uma parte contígua da superfície terrestre com regime jurídico único. Com isso, o CTM tem como objetivo registrar, armazenar, disponibilizar e atualizar todos os dados cadastrais de uma cidade (PAIVA, 2016).

A concepção de um CTM parte da definição de uma rede de referência espacial e uma base cartográfica, que permitirão relacionar diversas informações ao imóvel em questão. Tais informações como os limites de lotes e glebas; vias públicas, rios e etc; como também informações temáticas de: cadastro fiscal; de logradouros; de edificações; de infraestrutura; ambiental e socioeconômico (CARNEIRO, 2003).

Conforme Paiva (2016), por mais que as diretrizes estabelecidas na Portaria 511 não sejam estabelecidas por leis federais, o CTM deve atender os seguintes aspectos:

- Atender as necessidades sociais, ambientais e econômicas da administração pública e de segurança jurídica;
- Manter os documentos originais de levantamento de campo, além de Carta Cadastral, que visa a representação cartográfica do levantamento sistemático territorial do município;
- Deve obedecer os padrões da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) e o sistema de projeção UTM;
- Deve atender a vários usuários;
- As avaliações cadastrais devem ser atualizadas conforme os valores de mercado.

Vale ressaltar que a Portaria que define o CTM também atende ao disposto nas Leis nºs 10.257/2001 – Estatuto da Cidade, 5.172/66 – Código Tributário Nacional e 6.766/79 – Lei de Parcelamento do Solo Urbano.

De certa forma contido em um CTM, surge o Cadastro Imobiliário Urbano (CIU), que, conforme Carneiro (2003), a unidade do CIU é o imóvel e, portanto, deve declarar sua existência, localização, características físicas, tipo de propriedade, área, utilização, valor e direitos.

O Manual do Cadastro Imobiliário, este desenvolvido pelo Serviço Federal de Processamento e pelo Ministério da Fazenda nos anos 70, é habitualmente utilizado como referência por municípios para a elaboração dos seus cadastros, visando a atualização nos aspectos de arrecadação através dos instrumentos de: Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU); Contribuição de Melhoria; taxas e serviços urbanos; e planejamento físico territorial urbano através do estudo e localização de equipamentos sociais e de infraestrutura urbana. Visando a aplicação de políticas tributárias sobre os bens imóveis e servir de embasamento para o planejamento e gestão urbana, sendo que os CIU devem apresentar a realidade existente (PAIVA, 2016).

Dessa forma, o CIU em sua forma individualizada ou como parte componente de um CTM, fornece dados que são utilizados como referência na fase de diagnóstico do processo de desenvolvimento de um Plano Diretor, como também permite a atribuição de características e diretrizes definidas em um plano na escala do imóvel urbano.

3.2 INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS

3.2.1 Definição e Conceitos

Uma Infraestrutura de Dados Espaciais é definida como um conjunto de tecnologias, políticas públicas e arranjos institucionais que visam promover o acesso a dados espaciais de forma simplificada e entre diversos níveis de governo, setor privado, academia e sociedade em geral (NERBERT, 2004).

A *Mapping Sciences Committee* do *U.S. National Research Council* definiu em 1993 o termo original em inglês *Spatial Data Infrastructure* (SDI) que descrevia o acesso padronizado à informação geográfica (DAVIS, *et al.*, 2005). Essa iniciativa foi impulsionada pela necessidade de compartilhar os dados espaciais que demandam um alto custo para sua produção e manutenção, como também para incentivar o desenvolvimento econômico através do acesso à informação de interesse comum (MACHADO, 2016).

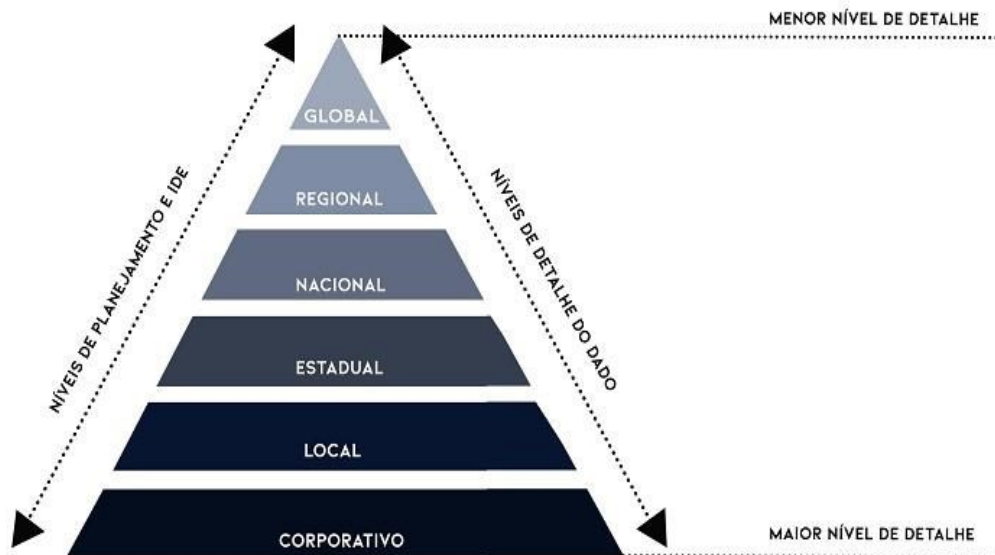
Na sequência, várias nações iniciaram o desenvolvimento de suas IDEs de nível nacional ou regional, sendo que a iniciativa estadunidense, chamada de NSDI,

se destacou por ser uma das mais bem sucedidas e maduras, servindo de referência para outros países (MASSER, 1999; INSPIRE, 2002).

A demanda por uma nova geração de IDEs é crescente, onde usuários tenham uma participação mais ativa através da contribuição de dados geoespaciais voluntários e que isso seja viabilizado, de forma mais simples, para usuários não especialistas (CAMBOIM, 2013).

A FIGURA 2 ilustra o modelo hierárquico das IDEs, onde uma IDE é composta por IDEs de níveis distintos, sendo eles de nível corporativo, local (municipal), estadual, nacional, regional e global. Este formato é chamado de blocos de construção, e indica, por exemplo, que IDEs estaduais/municipais dão suporte à construção de uma IDE a nível nacional através do fornecimento de dados geoespaciais. A FIGURA 2 também indica as relações entre os níveis hierárquicos, onde cada nível tem relação com os demais níveis (MACHADO & CAMBOIM, 2016; RAJABIFARD *et al.*, 2000).

FIGURA 2 - RELAÇÕES ENTRE O DETALHAMENTO DOS DADOS, DIFERENTES NÍVEIS DE IDEs E NÍVEIS DE PLANEJAMENTO



FONTE: Adaptado de Rajabifard *et al.* (2000).

Dessa forma, uma IDE vai muito além dos dados geoespaciais que a compõem, uma IDE fornece um ambiente do qual as organizações ou nações interagem com tecnologias para fomentar atividades de utilização, gestão e produção de dados geográficos. Além disso, com o rápido desenvolvimento de métodos de

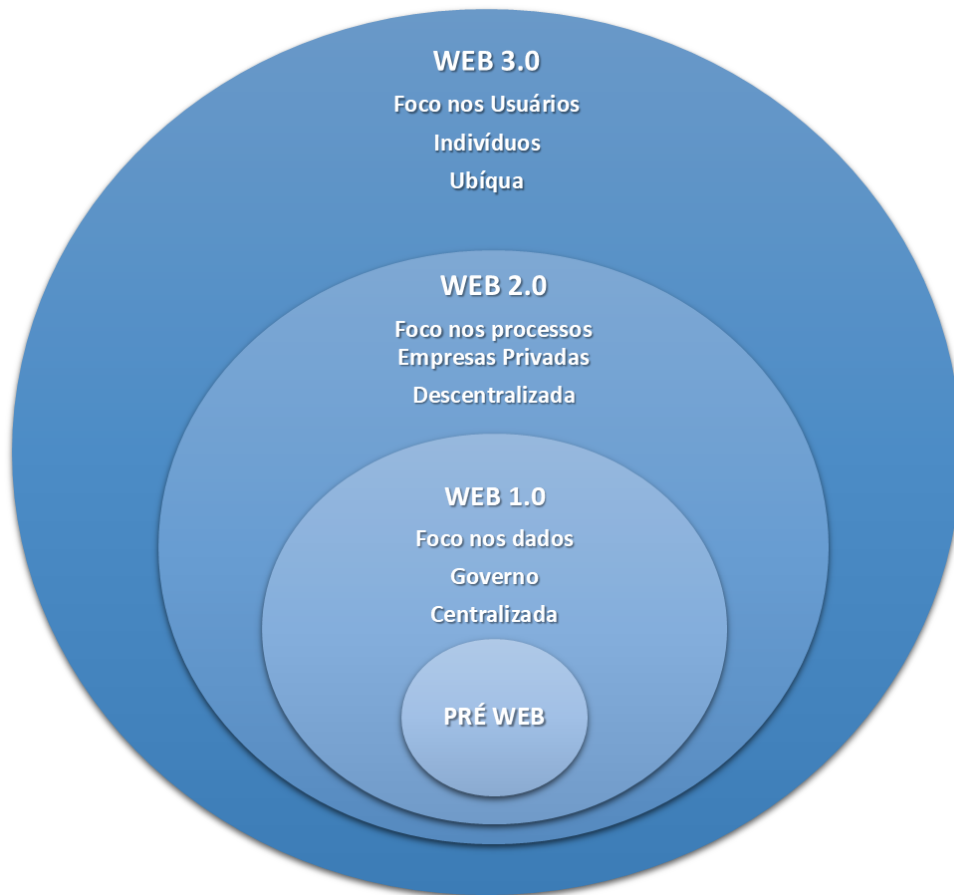
coleta de dados espaciais e tecnologias de comunicação, as IDEs tornaram-se muito importantes na forma como os dados espaciais são usados em uma empresa ou uma agência governamental, como no mundo todo (RAJABIFARD, 2001).

É fundamental que todas as partes interessadas, incluindo os políticos e técnicos, conheçam o potencial e vantagens das informações geográficas e IDEs, já que a organização responsável por uma iniciativa em IDE deve também ajudar a aumentar a consciência sobre esses temas. Como o desenvolvimento é uma questão de cooperação e parceria entre todas as partes interessadas, o envolvimento dos políticos preocupados com o desenvolvimento de IDEs é fundamental, já que através desse envolvimento o processo de desenvolvimento ganha legitimidade e viabiliza investimentos. Outro aspecto fundamental é o conhecimento sobre os tipos de dados, sua localização e qualidade, como também é importante fornecer acesso aos dados, o que será utilizado como medida de sucesso da IDE através do uso generalizado e apreciação por seus usuários do está sendo fornecido e os benefícios prometidos (RAJABIFARD, 2001).

3.2.2 Evolução Histórica

A primeira geração de IDEs se caracterizou pelo foco nos dados, sendo aplicada principalmente na administração pública e com controle centralizado. Eram comumente desenvolvidas e implantadas em redes internas, com repositórios de conjuntos de dados e metadados, tal geração caracterizada pela web 1.0, a qual permitia somente a função de leitura dos dados. A partir do surgimento da web 2.0, foi possível utilizar tecnologias para acesso direto aos dados e serviços na web, permitindo as funções de leitura e escrita aos dados, resultando em uma descentralização das IDEs e aplicação em órgãos da administração pública e em empresas privadas, tendo os processos como foco principal (MAGUIRE & LONGLEY, 2005; SADEGUI-NIARAKI *et al.*, 2010; CAMBOIM, 2013). A evolução das IDEs pode ser conferida na FIGURA 3.

FIGURA 3 - EVOLUÇÃO DAS IDEs



FONTE: Adaptado de SADEGUI-NIARAKI et al. (2010).

Com a evolução das IDEs, percebeu-se que o modelo apresentado na FIGURA 3 possui algumas falhas, como a alta complexidade, falta de participação ativa e carência de integração. Atualmente as IDEs se identificam com uma condução executada pelos usuários, organizadas de forma automática, com governança descentralizada e seu desenvolvimento é realizado de forma reversa. Quando são conduzidas pelos usuários, significa que eles contribuem ou orientam o desenvolvimento da IDE, como também seu uso. Organizadas de forma automática significa que usuários voluntários são responsáveis pela coordenação da infraestrutura visando alcançar a funcionalidade esperada. Quando a governança é descentralizada, a responsabilidade pelas decisões é compartilhada pelos seus componentes. Essas características refletem no processo de definição dos requisitos dos usuários, tornando esse processo mais eficiente e eficaz (COETZEE & WOLFF-PIGGOT, 2015; RAJABIFARD, 2006; VREE, 2003; SLUTER, *et al.*, 2016).

Quanto ao início de uma terceira geração de IDEs, ainda não é unânime esse entendimento e, conseqüentemente, sobre suas possíveis características. De um lado, alguns pesquisadores indicam que as IDEs subnacionais terão um papel mais importante nessa nova geração, proporcionando novas oportunidades para o setor privado. De outro lado, alguns autores indicam que essa nova geração será caracterizada pela informação geográfica voluntária e iniciativas da web 2.0. Contudo, independente do posicionamento, é possível afirmar que essa terceira geração de IDEs será voltada para os usuários, com a iniciativa privada tendo um papel mais ativo e os usuários como um todo, inclusive exercendo o papel de produtores de dados geográficos (BORBA *et al.*, 2014; GOULD *et al.*, 2008; MACHADO, 2016).

3.2.3 Componentes de uma IDE

Uma IDE é composta por cinco elementos: atores, dados, estrutura institucional, tecnologias e, normas e padrões (WARNEST, 2005).

FIGURA 4 - COMPONENTES DE UMA IDE



FONTE: Adaptado de WARNEST (2005).

Adicionalmente, uma parte será destinada para descrever sobre Capacitação e Treinamento no aspecto das IDEs.

3.2.3.1 Atores

Conforme o Plano de Ação da INDE (CONCAR, 2010), os atores podem ser definidos como:

As partes envolvidas ou interessadas (...) o setor público e o setor privado que respondem pela aquisição, produção, manutenção e oferta de dados espaciais; o setor acadêmico é responsável pela educação, capacitação, treinamento e pesquisa em IDE; e o usuário determina que dados espaciais são requeridos e como devem ser acessados (WILLIAMSON et al., 2003 apud CONCAR, 2010, p. 63).

3.2.3.2 Dados

Os dados são considerados o objeto central de uma IDE, já que vai ser em torno deles que os outros componentes se articularam. Esses dados podem ser: dados de referência, dados temáticos e dados de valor agregado (MACHADO, 2016). Os dados de referência são as bases cartográficas produzidas para o território nacional. Os dados temáticos são os que se referem a um determinado tema ou fenômeno que incide sobre uma região e descreve valores qualitativos ou quantitativos sobre essa região. Conforme a CONCAR (2010), os dados de valor agregado são os produzidos pelos usuários ou produtores (público ou privados) aos dados de referência ou temáticos, por determinado interesse e utilização específica, e que podem pertencer aos âmbitos setoriais, regionais, estaduais, municipais, urbanos e outros.

Para o caso de dados produzidos por legislações urbanísticas municipais, eles se classificam como dados temáticos, por se referirem a um determinado tema que incide no território em questão.

3.2.3.3 Estrutura Institucional

A estrutura institucional abrange as políticas aplicadas a uma IDE, a legislação que a compreende, a coordenação de ações e financiamento. É a partir da estrutura institucional que as questões legais e comerciais dos dados são definidas, são elas: a Custódia, que garante que os dados de referência sejam produzidos, mantidos e adquiridos de acordo com as especificações, as políticas e padrões estabelecidas pela IDE; e os Custos, que se referem à política de preços, licenças, e autorizações de uso,

que visam garantir os direitos dos usuários como também dos provedores dos dados de uma IDE (MACHADO, 2016).

3.2.3.4 Tecnologia

A componente tecnologia abrange os meios físicos e de infraestrutura que são necessários para estabelecer a comunicação de rede e dos mecanismos computacionais que irão permitir as ações de busca, consulta, acesso e uso dos dados geoespaciais. (FRONZA, 2016).

3.2.3.5 Normas e Padrões

As normas e padrões têm conceitos definidos por instituições internacionais especializadas em padronização, como o *Open Geospatial Consortium* (OGC), *International Organization for Standardization* (ISO), *World Wide Web Consortium* (W3C) e *Internet Engineering Task Force* (IETF) (CAMBOIM, 2013).

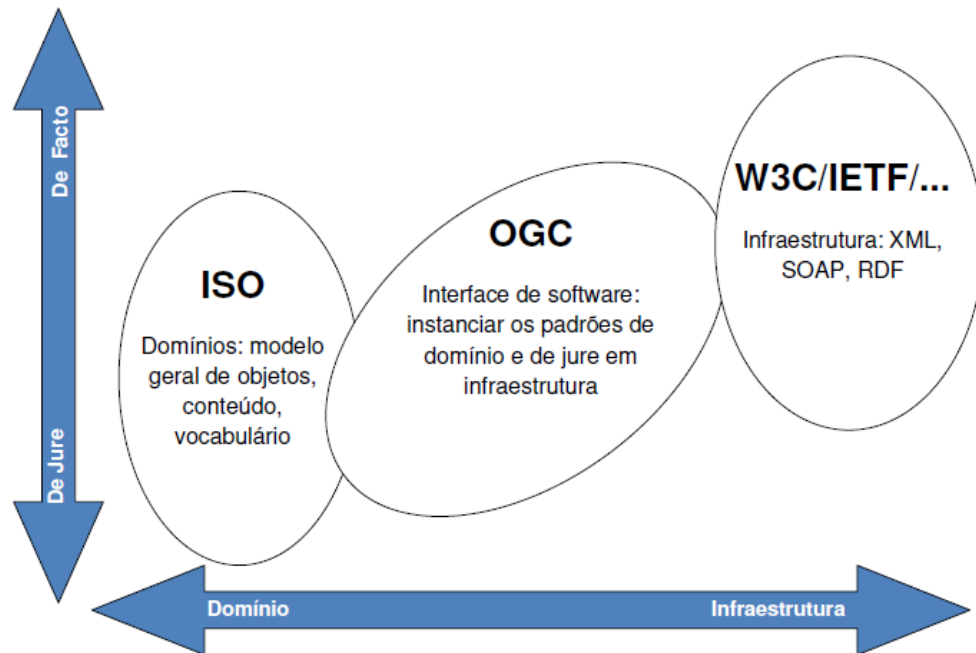
O OGC tem origem na Fundação Open GRASS (*Geographical Resources Analysis Support System*), que é considerado o primeiro SIG de código aberto de nível de produção. A OGC tem como visão “criar um mundo no qual todos se beneficiem do uso da informação geoespacial e tecnologias associadas”. Os padrões abertos desenvolvidos pela instituição são considerados como *de facto*, portanto são padrões criados pelo consenso de mercado e não por atribuição legal (CAMBOIM *et al.*, 2013).

A ISO (*International Standards Association*) é uma associação composta por instituições nacionais de padronização de cerca de 130 países, com o apoio central de um escritório localizado na Suíça. Os padrões estabelecidos pela ISO visam uma continuidade a longo prazo e são mais abstratos, enquanto os padrões do OGC visam questões tecnológicas e de implementação (CAMBOIM *et al.*, 2013).

Dessa forma, a ISO aborda questões de domínio e tem um mandato legal mais claro concedido pelos países que formam a organização, sendo assim classificada como “*De Jure*”, do outro lado estão as organizações como W3C e IETF, cujas normas são debatidas com a comunidade, estabelecendo padrões de adoção comunitária que são fortalecidos pela exigência do mercado, sendo assim padrões “*De Facto*”. A OGC encontra-se em uma posição intermediária, exercendo a função de estabelecer os padrões de domínio de forma compatível com a infraestrutura

definida, promovendo assim uma interligação entre os padrões existentes e, conseqüentemente, permitindo sua implementação (CAMBOIM, 2013).

FIGURA 5 - RELAÇÃO ENTRE AS INSTITUIÇÕES DE PADRONIZAÇÃO NA ÁREA GEOESPACIAL E NA INTERNET



FONTE: Ramage e Reed (2012) adaptada por Camboim (2013).

No âmbito das informações geográficas, os padrões mais relevantes para essa pesquisa são:

- Perfil MGB 2.0: Na sua atualização realizada no período de 2019 a 2021 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e a Diretoria do Serviço Geográfico Brasileiro – DSG, visa compatibilizar com a norma ISO 19115-1:2014.
- Banco de Dados Geográficos: Através da utilização da linguagem SQL (*Structured Query Language*). A OGC criou uma norma específica para dados e funções espaciais. A norma OpenGIS “*Geographic Information – Simple Feature Access*” (SFA), homologada pela ISO 19125 (OGC, 2006) é dividida em duas partes: uma define a arquitetura e a segunda detalha a opção SQL.

- *Geography Markup Language* – GML: Através da norma ISO 19136 (ISO/TC211, 2011) padroniza uma codificação XML em conformidade com a ISO 19118, a qual determina a codificação de dados geográficos com o uso de diagramas UML (*Unified Modeling Language*).
- *Web Map Service Interface* – WMS: Baseado no padrão ISO 19128, este especifica uma interface HTTP simples para solicitar imagens de mapas georreferenciados em forma de figuras, e não feições ou dados matriciais em si.
- *Web Feature Service Interface* – WFS: Baseada na ISO 19142, ela representa uma mudança na forma como a informação geográfica é criada, modificada e compartilhada na internet (ISO/TC, 2010). Através de um protocolo HTTP no formato GML, as informações podem ser acessadas ao nível das feições e suas propriedades.
- *Catalog Service for WEB* – CSW: Contém funcionalidades para publicar e pesquisar coleções de metadados, serviços e objetos relativos à informação.
- *Styled Layer Descriptor* – SLD: Define os estilos de apresentação das camadas publicadas em geoserviços.

3.2.3.6 Metadados

Os metadados são definidos como os dados dos dados, e é através deles que informações como a origem, qualidade, data de referência, aplicação e informações sobre o produtor podem ser descobertas. O catálogo de metadados é crucial para o sucesso de qualquer IDE, por permitir encontrar dados e recursos usando referências espaciais, temporais e temáticas (MAGUIRE & LONGLEY, 2005).

Conforme a CONCAR (2010), metadados são um resumo das características de um conjunto de dados ou de outro recurso de informações em meio digital ou não, tornando assim os dados úteis.

A partir da criação e compartilhamento dos metadados, a informação sobre os dados existentes fica disponível para qualquer um que busque esses dados. Portanto, os metadados exercem a função de garantir a descoberta de dados como também minimizar a produção duplicada de dados (FRONZA, 2016).

3.2.3.7 Capacitação e Treinamento

As dimensões de uma IDE são compostas por técnica, humana e de gestão. A humana é considerada a base de criação do conhecimento, sendo assim a mais importante e foco da capacitação e do treinamento nas organizações (MACHADO, 2016).

A partir do investimento na dimensão humana através de iniciativas de conscientização da importância dos conceitos, princípios e processos relacionados à adoção da IDE, juntamente com o entendimento das normas, especificações e padrões relacionados à produção, difusão e compartilhamento dos dados da IDE, proporciona uma motivação em aderir a essa IDE (CONCAR, 2010).

3.2.4 Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE

A INDE brasileira foi instituída através do Decreto 6.666 de 27 de novembro de 2008 e teve como entidade regulamentadora a Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR) que, atualmente, está descontinuada. A INDE tem a seguinte definição:

Conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos, necessários para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal (BRASIL, 2008).

A INDE visa catalogar, integrar e harmonizar dados geoespaciais produzidos ou mantidos e geridos nas instituições de governo brasileiras, proporcionando uma localização facilitada, como também a consulta às suas características e acesso para diferentes fins através da internet. Sobre os seus metadados, a catalogação deve ser feita pelos produtores ou gestores dos dados espaciais (BRASIL, 2008).

O decreto que instituiu a INDE também estabeleceu um prazo de 180 dias para que a CONCAR redigisse um Plano de Ação detalhando o planejamento para a implementação da INDE. Através do Plano de Ação (CONCAR, 2010), foram estabelecidos três ciclos para a implementação da INDE brasileira que durariam no total dez anos. O primeiro ciclo (início em agosto de 2009 e conclusão prevista em dezembro de 2010) tinha como atividades planejadas a implementação do Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais (DBDG), o desenvolvimento do geoportal SIG Brasil, a convocação para participação de todos os atores federais e elaboração de

material didático para capacitação e treinamento. O segundo ciclo, o qual possuía previsão de início em 2011 e conclusão em 2014, tinha como atividades previstas a consolidação do DBDG no governo federal e sua extensão para os demais níveis da administração pública, tendo como foco os dados e serviços (CAMBOIM, *et al.*, 2013; CONCAR, 2010). O terceiro ciclo estava previsto para acontecer entre 2015 e 2020 e visava, entre outras atividades, se concretizar como uma ferramenta efetiva de suporte à formulação de políticas públicas e na tomada de decisões (CONCAR, 2010).

Entre as diversas dimensões de uma IDE, a humana, a qual é a base criadora de conhecimento, é a mais importante e o foco da capacitação e do treinamento da INDE-BR. O seu programa de capacitação e treinamento foi pensado em módulos, permitindo a adaptação de acordo com o perfil de cada público-alvo, formando assim grupos de interesse com níveis específicos de conhecimento (MACHADO, 2016).

3.2.5 Infraestrutura de Dados Espaciais Municipais

O compartilhamento e disseminação de dados geoespaciais em diferentes níveis da administração pública é orientada pelo Decreto que instituiu a INDE, este de n.º 6.666 de 27 de novembro de 2008, e através dele que é definida a obrigatoriedade somente em nível federal:

“Art. 3º O compartilhamento e a disseminação dos dados geoespaciais e seus metadados é obrigatório para todos os órgãos e entidades do Poder Executivo federal e voluntário para os órgãos e entidades dos Poderes Executivos estadual, distrital e municipal.” (BRASIL, 2008)

Atualmente o IBGE e o DSG são os órgãos responsáveis pelo sistema cartográfico brasileiro com atribuição de produzir a cartografia nacional. No entanto, a produção de cartografia de referência em grandes escalas (maiores que 1:25.000) ou temáticas ficam a cargo dos municípios e instituições públicas ou privadas interessadas. Conforme indicado acima, por mais que não exista a obrigatoriedade no compartilhamento e disseminação desses dados, os órgãos dos Poderes Executivos municipais podem aderir à INDE, o que aproxima a INDE de atingir seu propósito e objetivos.

Considerando a relação do detalhamento dos dados em diferentes níveis de IDEs indicado na parte 3.2.1 e o objetivo inicial das IDEs, que era permitir que os

grupos de dados geoespaciais oficiais se tornassem públicos para a sociedade, auxiliando na tomada de decisões em planejamento, na gestão de recursos, na elaboração de políticas públicas e privadas, como também na previsão e prevenção de desastres naturais (DAVIS JR. & ALVES, 2005), constata-se que esse modelo vem apresentando falhas devido à falta de participação ativa e carência de integração, como é o caso da INDE.

Dessa forma, é fundamental que estudos sejam realizados a fim de viabilizar a elaboração de IDEs em escalas subnacionais no Brasil, com o objetivo de atender as perspectivas e necessidades dos possíveis usuários.

Outros fatores implicantes no processo de construção da INDE é a diversidade de características físicas, étnicas, culturais, sociais e econômicas do Brasil, conforme indicado por Machado e Camboim (2016):

O Brasil é o quinto maior país do mundo e o maior da América do Sul e da América Latina, seu vasto território comporta muitas diferenças étnicas, culturais, sociais e econômicas. Além disso, a criação de IDEs envolve uma série de questões: tecnológicas, legais, econômicas, organizacionais e público-administrativas. Tais questões, aliadas às diferenças devidas à vastidão do território, podem contribuir para a alienação dos demais níveis de governo na INDE. As estruturas inversas comportam as características que podem ajudar a superar estes problemas.

Nesse contexto e considerando que uma IDE em nível municipal tem o potencial de trabalhar todos os fatores implicantes da sua construção, técnicas específicas de identificação e caracterização de possíveis usuários podem ser aplicadas, permitindo que a solução de IDE estabelecida atenda às necessidades dos usuários como também contribua com a INDE. Na seção seguinte as técnicas de construção de uma IDE serão detalhadas.

3.2.5.1 Soluções de IDEs municipais brasileiras existentes

No nível municipal, o visualizador da INDE apresenta somente dois municípios que possuem IDE desenvolvida, sendo eles Fortaleza e Belo Horizonte.

FIGURA 6 - IDE DE FORTALEZA

Distritos Fiscais de Fortaleza

Divisão administrativa municipal de natureza fiscal, componente do Cadastro Imobiliário Municipal (CIM) de Fortaleza/CE com objetivo de viabilizar a realização e manutenção dos cadastros de tributos imobiliários.

Secretarias Executivas Regionais de Fortaleza

Indica, de acordo com o Decreto Nº 14.590, de 06 de fevereiro de 2020, as novas 12 (doze) regiões administrativas do município de Fortaleza.

FONTE: <https://ide.sefin.fortaleza.ce.gov.br/> (acesso em 01/08/2021)

A IDE disponibiliza um conjunto variado de mapas, como o dos Distritos Fiscais, da Rede de Referência Cartográfica do Município, da Ortofoto gerada em 2016, Bairros, Quadras Fiscais, entre outros. Também estão disponíveis os geoserviços em formato WFS e WMS das camadas publicadas, como também é possível fazer o download dessas camadas em formato CSV, SHP, JSON e KML, e os seus respectivos metadados.

A solução de nível municipal desenvolvida para a cidade de Belo Horizonte conta com plataforma de visualização dos dados geoespaciais, catálogo de metadados e uma área destinada somente para ferramentas e tutoriais.

FIGURA 7 - IDE DE BELO HORIZONTE

PREFEITURA BELO HORIZONTE | IDE-BH GEO PBH

INÍCIO APRESENTAÇÃO QUEM SOMOS APLICAÇÕES GEO DUVIDAS FREQUENTES

▶ Login

DADOS E METADADOS

FERRAMENTAS E TUTORIAIS

NORMAS E PADRÕES

Total de visitantes:
1572253

GEONETWORK
Catálogo de metadados dos dados geoespaciais

BHMAP
Visualizador de dados geoespaciais

NORMAS E PADRÕES
Links para normas, padrões, leis e decretos

FERRAMENTAS E TUTORIAIS
Links para ferramentas livres, tutoriais, dicas

Para download dos produtos cartográficos acesse a página de Serviços da PBH.

PREFEITURA BELO HORIZONTE Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte - PRODABEL
Superintendência de Geoprocessamento Corporativo - SGS
Avenida Carlos Luz, 1275 - Caiçaras - 31230.000
Todos os direitos reservados ©2020 Prefeitura de Belo Horizonte

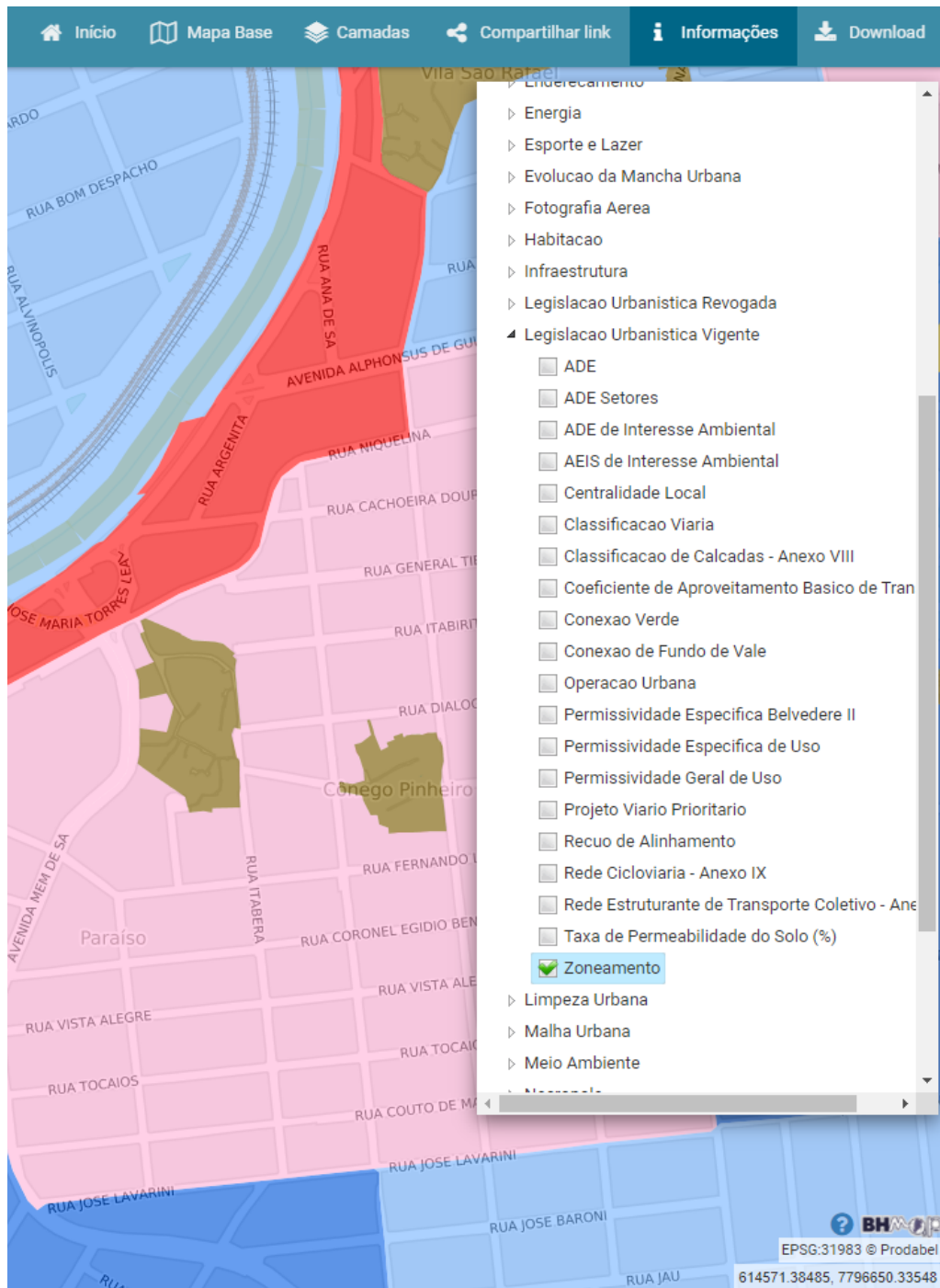
FALE CONOSCO

FONTE: <https://bhgeo.pbh.gov.br/home> (acesso em 01/08/2021).

A solução de IDE desenvolvida para o município de Belo Horizonte também conta com a possibilidade de acesso aos geoserviços nos formatos WFS e WMS e catálogo de metadados.

A partir do visualizador da IDE é possível consultar um grande conjunto de dados, inclusive dados relacionados às legislações urbanísticas, como o de zoneamento (FIGURA 8).

FIGURA 8 - VISUALIZAÇÃO DA CAMADA DE ZONEAMENTO



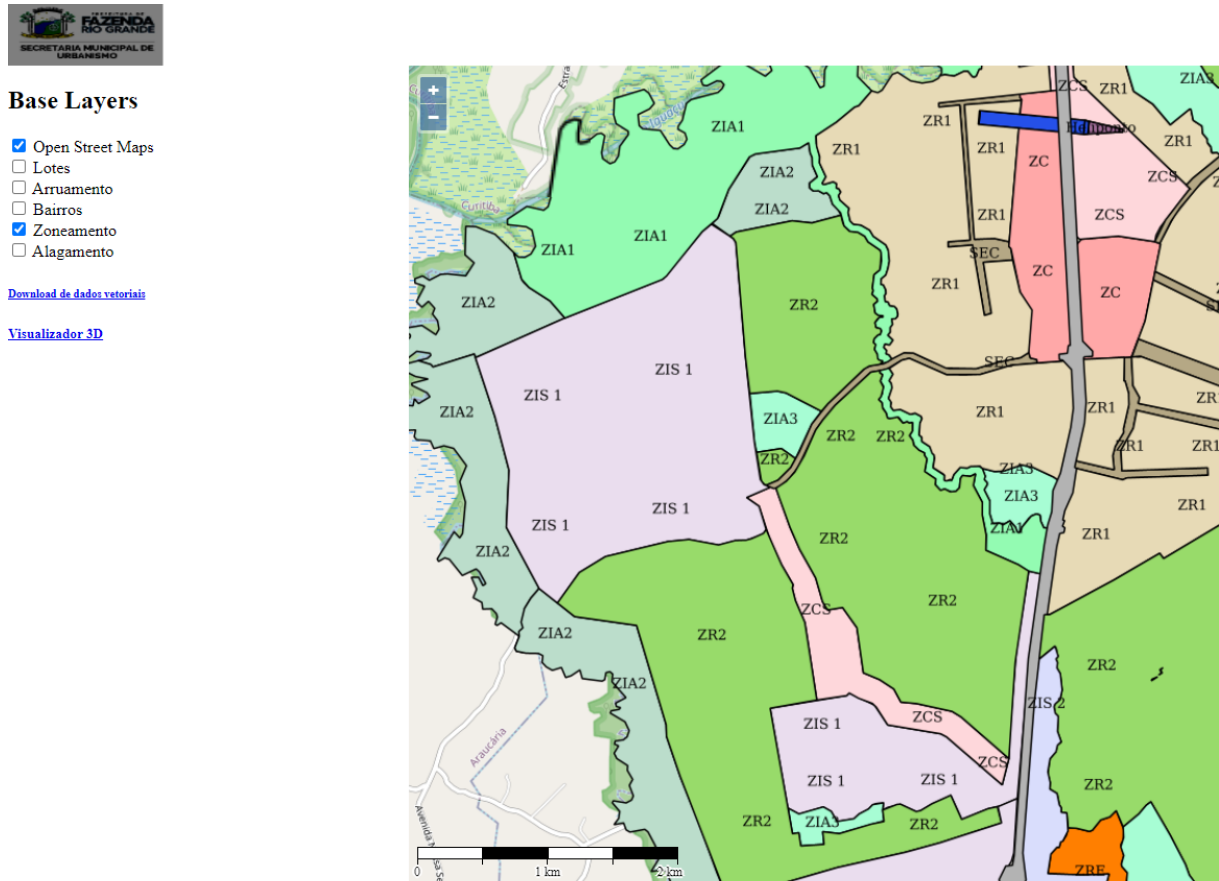
FONTE:

<http://bhmap.pbh.gov.br/v2/mapa/idebhgeo#zoom=6&lat=7797147.51338&lon=613604.097&baselayer=base&layers=zoneamento11181> (acesso em 01/08/2021).

No entanto, por mais que não estejam disponíveis no visualizador da INDE, outras IDEs municipais podem ser encontradas através do portal de estatísticas de metadados da própria INDE, através das legislações de criação, por estudos e publicações específicas (SILVA, 2019).

Um caso de IDE desenvolvida e que não consta nas estatísticas e visualizador da INDE é a solução desenvolvida para o município de Fazenda Rio Grande (FIGURA 9), onde é estão disponíveis conexões aos geoserviços em formato WMS e WFS, como também a consulta à camada referente ao zoneamento vigente.

FIGURA 9 - IDE DE FAZENDA RIO GRANDE



FONTE: http://sisweb.fazendariogrande.pr.gov.br/app_geovisualizador/ (acesso em 01/08/2021).

3.3 SOLUÇÕES DE GEOINFORMAÇÃO E IDES

3.3.1 Engenharia de Software

A engenharia de software é uma disciplina de engenharia cujo foco está em todos os aspectos da produção de software, desde os estágios iniciais da especificação do sistema até a sua manutenção, quando o sistema já está em uso. Para isso, ela estabelece técnicas que apoiam a especificação, projeto e evolução de programas, onde a sequência de aplicação dessas técnicas é definida como processo

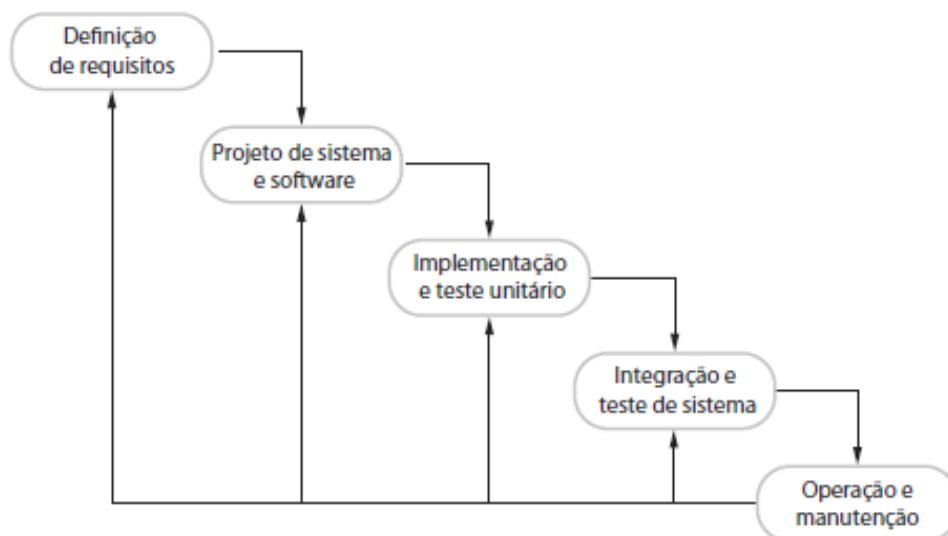
de desenvolvimento de software e tem como atividades fundamentais: especificação; projeto e implementação; validação e evolução do software (SOMMERVILLE, 2011).

Conforme Sommerville (2011), os processos de software são complexos e dependem diretamente de pessoas, já que são elas as responsáveis por tomar decisões e fazerem julgamentos, o que leva a entender que não existe um processo ideal, mas a necessidade de se avaliar o grupo envolvido e as especificidades do sistema a ser desenvolvido.

Quando falamos de engenharia de software, não engloba somente o programa a ser desenvolvido, mas a documentação gerada durante o seu desenvolvimento e as configurações necessárias para o seu pleno funcionamento. Já um sistema de software engloba, em muitos casos, mais de um programa e consiste nos arquivos de configuração desses programas, documentações do sistema, documentação do usuário e sites (SOMMERVILLE, 2011)

O primeiro processo de desenvolvimento de software é conhecido como o modelo cascata, publicado por Royce em 1970. Este modelo é dirigido a planos, onde todo o processo deve ser planejado e as atividades programadas antes de iniciar o seu desenvolvimento, como também os requisitos de desenvolvimento devem ser completamente compreendidos e dificilmente sofreram alterações durante o desenvolvimento do software (SOMMERVILLE, 2011).

FIGURA 10 - MODELO EM CASCATA



FONTE: Sommerville (2011).

Diferente dos processos dirigidos a planos, como o Modelo Cascata, os métodos ágeis têm um planejamento gradativo, onde alterações do processo demandadas pelos clientes são mais simples de serem efetuadas (SOMMERVILLE, 2011).

3.3.2 Engenharia de Requisitos aplicada à geoinformação

Uma solução de geoinformação pode alcançar um nível mais alto de qualidade se for elaborada com uma abordagem de desenvolvimento centrada no usuário, o que requer a definição dos requisitos desse usuário logo na primeira etapa de construção da solução (SLUTER; ELZAKKER; IVÁNOVÁ, 2017).

Na engenharia de requisitos, o domínio do problema é definido de acordo com as necessidades e demandas das partes interessadas. Onde uma parte interessada é qualquer pessoa ou entidade interessada no sistema (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998; COCKBURN, 2001; HULL *et al*, 2005 *apud* SLUTER; ELZAKKER; IVÁNOVÁ, 2017), e usuários são os componentes das partes interessadas que vão interagir diretamente com o sistema (IEEE, 1998; SUTCLIFFE, 2002 *apud* SLUTER; ELZAKKER; IVÁNOVÁ, 2017).

Sluter, Elzakker e Ivánová (2017) indicam que os componentes de um sistema de geoinformação são pessoas, hardware, software, instalações, políticas, documentos e dados espaciais necessários. Então, se as pessoas, hardware, software e certos equipamentos são definidos como componentes do sistema, eles fazem parte do sistema domínio e suas relações com os componentes básicos do sistema devem ser definidas

Dessa forma, um sistema de geoinformação pode ser entendido como um tipo especial de sistema (KOTONYA E SOMMERVILLE, 1998 *apud* SLUTER; ELZAKKER; IVÁNOVÁ, 2017), permitindo que possa ser desenvolvido de acordo com os requisitos do usuário definidos através de métodos e técnicas de engenharia de requisitos (SLUTER; ELZAKKER; IVÁNOVÁ, 2017).

Sommerville (2011) define requisitos de um sistema como descrições do que o sistema deve fazer, os serviços que oferece e as restrições de seu funcionamento, já o processo de descobrir, analisar, documentar e verificar esses serviços e restrições é chamado de engenharia de requisitos (ER).

Em geral, os requisitos podem ser definidos como propriedades, condições ou capacidades que o sistema deve atender para atingir seus objetivos, e sua elicitação deve envolver todos os interessados no sistema, com a possibilidade de serem alterados ao longo do processo, mas com a formalização através de documento a partir do momento da sua definição (KONNO, 2018).

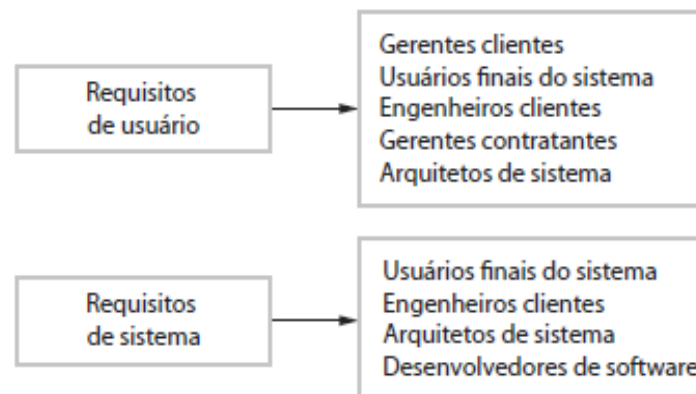
Conforme indicado por Sommerville (2011) o mais apropriado é diferenciar os requisitos em diferentes níveis de descrição, isso para evitar possíveis falhas durante o processo de engenharia de requisitos, sendo eles os requisitos de usuário e requisitos de sistema, com as seguintes definições:

Requisitos de usuários são declarações, em uma linguagem natural com diagramas, de quais serviços o sistema deverá fornecer a seus usuários e as restrições com as quais este deve operar.

Requisitos de sistema são descrições mais detalhadas das funções, serviços e restrições operacionais do sistema de software. O documento de requisitos do sistema (às vezes chamado de especificação funcional) deve definir exatamente o que deve ser implementado. Pode ser parte do contrato entre o comprador do sistema e os desenvolvedores de software.

A diferenciação entre os requisitos também precisa ocorrer no momento das suas descrições, isto em diferentes níveis de detalhamento, já que leitores dos requisitos dos usuários buscam, na maior parte dos casos, conhecer somente as funcionalidades do sistema. Já os leitores dos requisitos do sistema buscam conhecer detalhadamente como o sistema funcionará e seus níveis de implementação (SOMMERVILLE, 2011).

FIGURA 11 - LEITORES DOS TIPOS DE DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS



FONTE: Sommerville (2011).

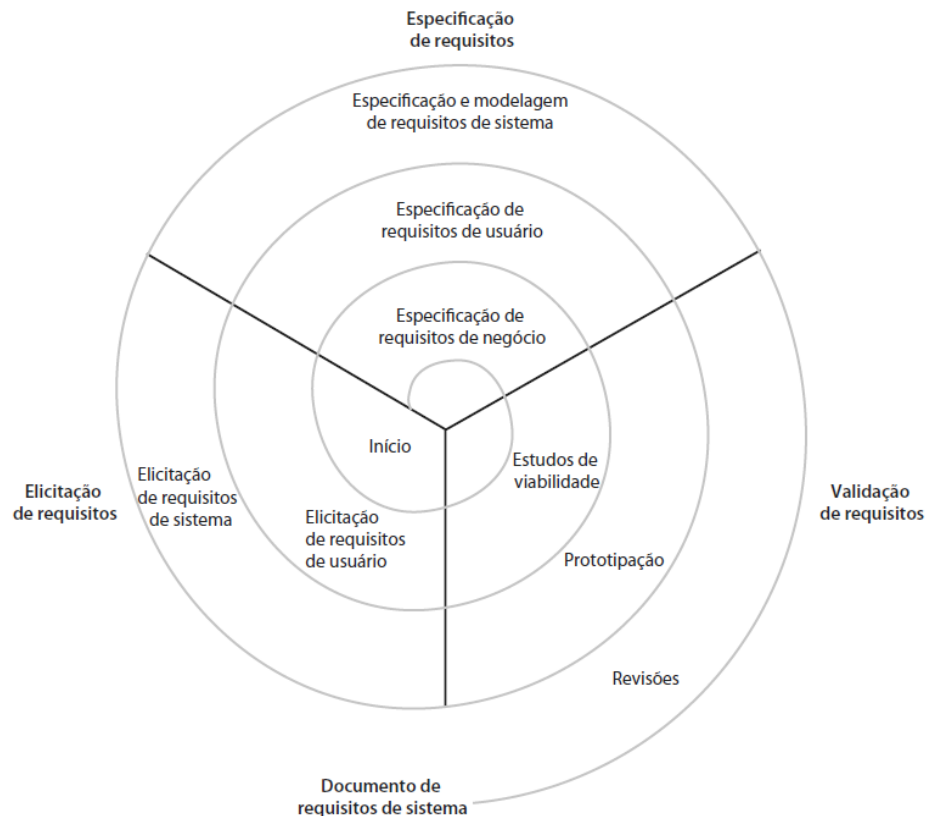
Os requisitos de sistema são classificados como requisitos funcionais e não funcionais, sendo as suas características as seguintes (SOMMERVILLE, 2011):

- Requisitos funcionais: trata sobre os serviços que o sistema deve fornecer, qual deve ser o seu funcionamento para interações específicas e como deve ser seu comportamento em determinadas situações. Em alguns casos são descritas também o que o sistema não deve fazer.
- Requisitos não funcionais: são as restrições aos serviços ou funções oferecidas pelo sistema. Essas restrições incluem as de *timing*, restrições no processo de desenvolvimento e restrições impostas pelas normas.

Porém, a distinção entre os requisitos não é tão simples quanto às definições supracitadas, em muitos casos os requisitos podem ser relacionados, como em casos que uma restrição de acesso ao sistema por motivos de segurança deve ser implementada, o que é um claro requisito não funcional, entretanto poderá resultar em um requisito funcional, como uma tela de acesso por usuário. Desta forma, entende-se que os requisitos não são independentes e, na verdade, indicam em conjunto de quais funcionalidades o sistema deve atender para suprir as necessidades dos usuários (SOMMERVILLE, 2011).

Conforme Sommerville (2011), o processo de elicitação e análise dos requisitos é realizada pelos engenheiros responsáveis pela elaboração do sistema juntamente com os clientes e usuários finais, e tem como objetivo obter informações sobre o domínio da aplicação, os serviços que o sistema deve oferecer, o desempenho do sistema, restrições de hardware e demais itens que envolvem o desenvolvimento do sistema. Esse processo é iterativo, e conta com feedback contínuo de cada atividade para as próximas atividades. O ciclo parte da descoberta dos requisitos e termina com a sua documentação.

FIGURA 12 - PROCESSO DE ENGENHARIA DE REQUISITOS



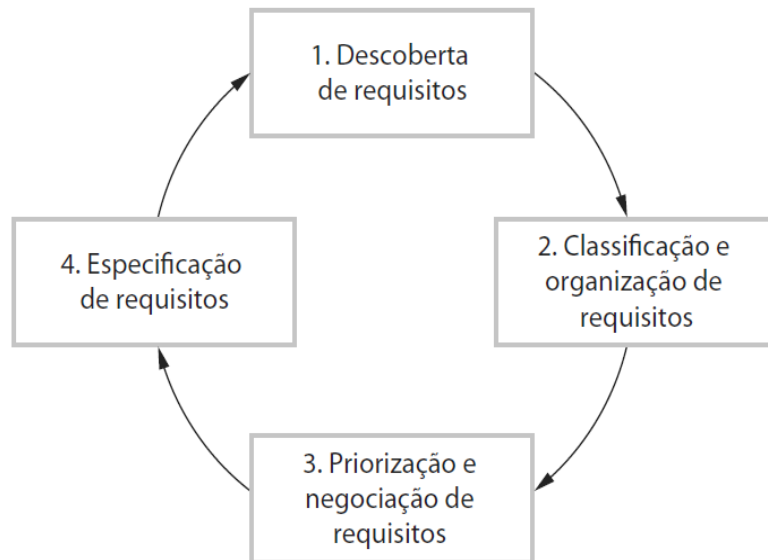
FONTE: Sommerville (2011).

A FIGURA 12 demonstra o processo de elicitação de requisitos, onde as atividades são as seguintes conforme Sommerville (2011):

- **Descoberta de requisitos:** é realizada através da interação com os interessados no sistema, onde são descobertos os requisitos de domínio e de documentação.

- Classificação e organização de requisitos: essa atividade visa a organização dos requisitos relacionados através da organização em grupos coerentes.
- Priorização e negociação de requisitos: Em muitos casos, principalmente quando existem muitos interessados no sistema, os requisitos tendem a entrar em conflito. Esta atividade tem como objetivo negociar os requisitos que estão em conflito.
- Especificação de Requisitos: Os documentos dos requisitos são gerados e inseridos no próximo ciclo do espiral.

FIGURA 13 - PROCESSO DE ELICITAÇÃO E ANÁLISE DOS REQUISITOS



FONTE: Sommerville (2011).

Como parte do processo da engenharia de requisitos, são realizadas entrevistas com os interessados no sistema, podendo elas serem formais ou informais. O objetivo dessas entrevistas é definir requisitos a partir das respostas às questões propostas sobre o sistema que será desenvolvido ou sobre algum sistema que já é utilizado. Essas entrevistas geram boas perspectivas sobre o que os interessados no sistema fazem, como eles podem interagir com o novo sistema e quais as dificuldades que possuem com os sistemas atuais (SOMMERVILLE, 2011).

Para atingir os melhores resultados em eficiência, efetividade e satisfação do usuário, o sistema de geoinformação elaborado com base na engenharia de requisitos deve ser desenvolvido em uma sequência de estágios. Isto devido aos requisitos para

sistemas de geoinformação serem atendidos somente se forem considerados em todas as fases da construção e implementação do sistema, então cada decisão deve ser tomada com base nos requisitos estabelecidos pelo usuário (SLUTER; ELZAKKER; IVÁNOVÁ, 2017).

Portanto, por mais que exista uma diferenciação entre os requisitos de usuário e de sistema, eles devem ser levantados, avaliados e validados em conjunto e em todas as fases do desenvolvimento do sistema, gerando um fluxo contínuo de elicitação, validação e implementação em todas as fases. Esse processo impacta diretamente na agilidade em que o sistema é construído, então, devido a isso, se torna necessário criar um procedimento predeterminado de elicitação, validação e implementação do sistema de forma que o objetivo final seja alcançado de forma mais ágil.

3.3.3 Engenharia de Requisitos (ER) no contexto de IDEs

O processo de desenvolvimento de sistemas computacionais possui diferentes desafios, um dos principais é determinar com exatidão quais as necessidades dos usuários e quais as funcionalidades que o sistema deve apresentar. Como características essenciais de um sistema estão as suas funcionalidades e restrições, as quais são definidas através da Engenharia de Requisitos (NUBIATO, 2019).

Conforme indicado por Ramos (2016), a utilização da ER no desenvolvimento de sistemas proporciona vantagens como: os desenvolvedores conhecerem as necessidades dos usuários, as restrições do sistema e funcionalidades, prever possíveis defeitos, levantamento e planejamento prévio do esforço técnico e financeiro para viabilizar o projeto, estabelecimento de um plano de controle e gestão de mudanças, entre outros.

No aspecto das soluções de geoinformação, entende-se como um sistema composto por um conjunto de programas, equipamentos, metodologias, dados e usuários, totalmente integrados, proporcionando a coleta, armazenamento, processamento e análise de dados georreferenciados (NUBIATO, 2019).

Conforme Sluter *et al.* (2016), qualquer sistema de geoinformação possui um conjunto mínimo de componentes e as especificações para as diferentes soluções podem ser estabelecidas através da execução de um projeto de sistema. Esses

componentes podem ser classificados em três categorias diferentes e o modelo da solução deve ser construído utilizando as especificações dos requisitos, com o objetivo de determinar as necessidades e expectativas dos usuários. Como categorias de componentes, os autores indicam: geoinformação, geovisualização e banco de dados geográficos (FIGURA 14).

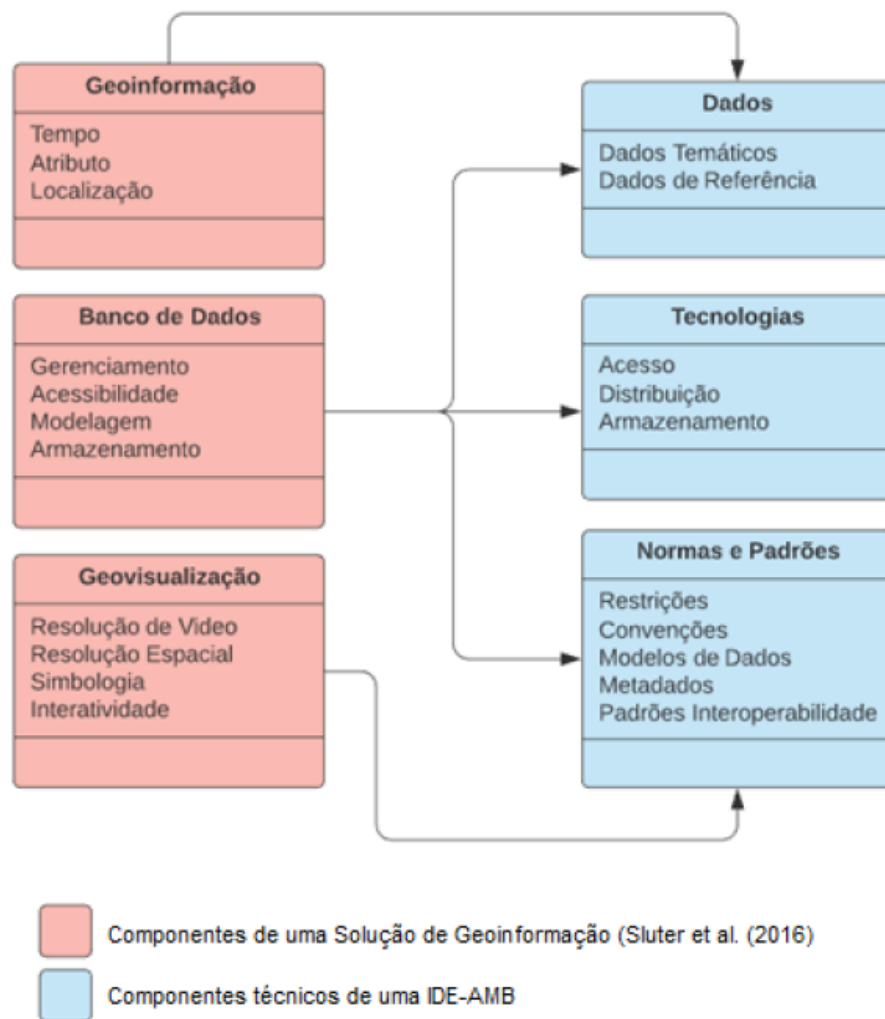
FIGURA 14 – COMPONENTES DE UM SISTEMA DE GEOINFORMAÇÃO



FONTE: Adaptado de Sluter *et al.* (2016)

Para o contexto de uma IDE, é possível relacionar os componentes técnicos e não técnicos com os requisitos funcionais e não funcionais estabelecidos durante a aplicação da Engenharia de Requisitos e posteriormente validados pelos usuários do sistema (SILVA, 2019). Na FIGURA 15 é representada a relação das componentes de um sistema de geoinformação proposta por Sluter *et al.* (2016) com as componentes de uma IDE.

FIGURA 15 - SEMELHANÇAS ENTRE OS COMPONENTES DE UM SISTEMA DE GEOINFORMAÇÃO E DE UMA IDE



FONTE: Silva (2019).

3.3.4 Métodos Ágeis

Na década de 1980 e início da de 1990, havia um entendimento dos desenvolvedores de software que a forma mais adequada de desenvolvimento era através da adoção de um planejamento minucioso do projeto que orientava a produção desses sistemas, da segurança, da adoção de métodos de análise e projetos apoiados por ferramentas CASE (*Computer-aided software engineering*), e do processo de desenvolvimento rigoroso e controlado (SOMMERVILLE, 2011).

A abordagem supracitada tem como característica ser um método de desenvolvimento pesado e moroso, o que levou um grande número de desenvolvedores de software a proporem uma nova filosofia de desenvolvimento,

conhecido como métodos ágeis. Essa nova filosofia visa o desenvolvimento de softwares de forma ágil e para casos onde os requisitos de funcionamento estão mais suscetíveis a alteração, aliando a entrega rápida aos clientes e usuários, os quais podem indicar alterações e novos requisitos a serem incluídos, portanto, acaba reduzindo a burocracia do processo, trabalho desnecessário e documentações que nunca serão utilizadas (SOMMERVILLE, 2011).

O Manifesto Ágil definiu qual a forma de abordagem para a produção de software a partir da utilização de métodos ágeis de desenvolvimento, indicando que deve-se valorizar indivíduos e iterações ao invés de processos e ferramentas, priorizar o pleno funcionamento do software mais do que a documentação, viabilizar a participação do cliente e usuários mais do que a negociação de contratos e atender a mudanças mais do que seguir um plano (AGILE ALLIANCE, 2001). Dessa forma, enquanto os métodos tradicionais de desenvolvimento de software visam a produção de uma documentação completa e abrangente sobre a produção do sistema em questão, os métodos ágeis visam manter o código fonte como único documento sobre a sua produção.

Segundo Sommerville (2011), o objetivo principal dos métodos ágeis é produzir, rapidamente, softwares úteis. Sendo que o software não é desenvolvido em uma única parte, mas como uma série de incrementos, onde cada incremento inclui uma nova funcionalidade no sistema. As características fundamentais dos métodos de desenvolvimento rápido de software são (SOMMERVILLE, 2011):

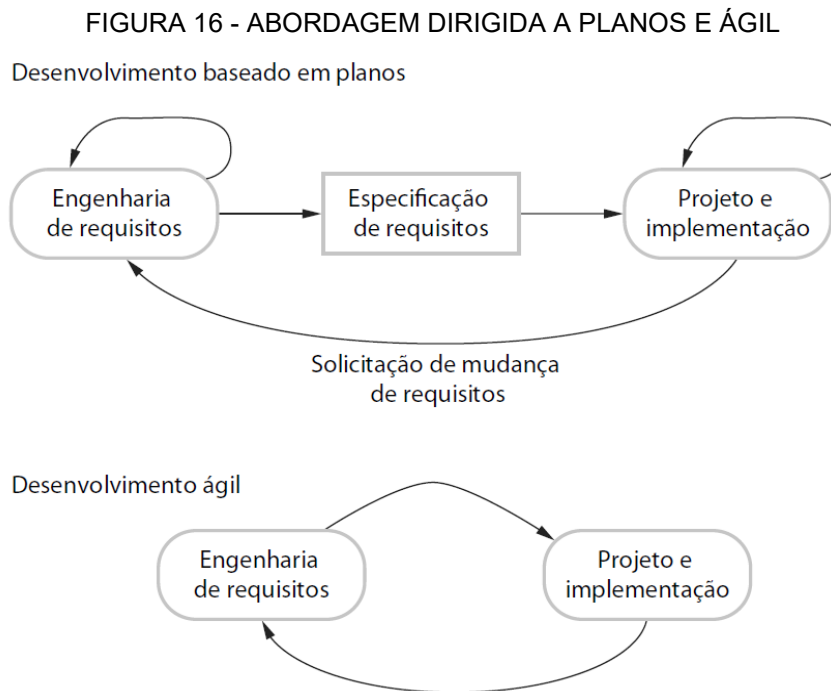
Os processos de especificação, projeto e implementação são intercalados. Não há especificação detalhada do sistema, e a documentação do projeto é minimizada ou gerada automaticamente pelo ambiente de programação usado para implementar o sistema. O documento de requisitos do usuário apenas define as características mais importantes do sistema.

O sistema é desenvolvido em uma série de versões. Os usuários finais e outros stakeholders do sistema são envolvidos na especificação e avaliação de cada versão. Eles podem propor alterações ao software e novos requisitos que devem ser implementados em uma versão posterior do sistema.

Interfaces de usuário do sistema são geralmente desenvolvidas com um sistema interativo de desenvolvimento que permite a criação rápida do projeto de interface por meio de desenho e posicionamento de ícones na interface. O sistema pode, então, gerar uma interface baseada na Web para um navegador ou uma interface para uma plataforma específica, como o Microsoft Windows.

No entanto, quando falamos da manutenção de um sistema desenvolvido utilizando metodologia ágil e que o processo de manutenção não foi pensado da mesma maneira, é possível que surjam problemas devido ao pouco detalhamento dos documentos que descrevem os requisitos do sistema. Outro problema que pode ocorrer durante o processo de manutenção é a dificuldade em manter o interesse dos *stakeholders* após a entrega, já que as alterações de manutenção não serão contínuas. Outro aspecto que deve ser considerado para processos de manutenção de softwares elaborados por metodologia ágil, é a questão sobre a continuidade da equipe de desenvolvimento, já que a metodologia ágil depende do conhecimento dos aspectos do sistema por parte da equipe de desenvolvimento sem a necessidade de consultar a documentação, em casos que a equipe de desenvolvimento sofre alterações esse conhecimento é perdido (SOMMERVILLE, 2011).

No desenvolvimento ágil de software, as atividades de projeto e implementação são centrais, nelas são incorporadas algumas atividades como elicitação de requisitos e testes, possibilitando que ocorram iterações em todas as fases de projeto, o que resultará em um desenvolvimento onde o projeto e os requisitos são desenvolvidos em conjunto.



FONTE: Sommerville (2011).

A literatura descreve diversos métodos de desenvolvimento ágil, como o *Extreme Programming* (XP) (BECK, 1999; BECK, 2000), *Adaptative Software Development* (HIGHSMITH, 2000) e Scrum (COHN, 2009; SCHWABER, 2004; SCHWABER E BEEDLE, 2001), onde o último será o método utilizado nessa pesquisa e descrito a seguir.

Conforme Sommerville (2011), o método Scrum é uma abordagem com foco no gerenciamento do desenvolvimento iterativo, diferente das abordagens técnicas específicas da engenharia de software ágil, tornando essa abordagem conhecida como um método ágil geral. A abordagem Scrum não define métodos de programação, portanto pode ser usado com métodos ágeis mais técnicos, como o XP.

O método Scrum é composto por três fases, a primeira fase é definida como a fase de planejamento geral, onde são definidos os objetivos gerais do projeto e da arquitetura do sistema, a fase seguinte estabelece uma série de ciclos de *sprint*, onde cada ciclo desenvolve um incremento no sistema, e a terceira e última fase encerra o projeto a partir do desenvolvimento de documentação do sistema, como manuais do usuário e referências de ajuda. Como fase central da abordagem Scrum estão os ciclos de *sprint*, e são esses ciclos que trazem uma perspectiva inovadora para o método. Através dos ciclos que o planejamento das atividades acontece e o que deve ser desenvolvido é avaliado, os recursos necessários para o desenvolvimento são avaliados e o sistema é implementado, sendo que ao final de cada *sprint* os resultados obtidos são disponibilizados aos *stakeholders*. (SOMMERVILLE, 2011).

Sommerville (2011) descreve as principais características da abordagem Scrum:

Sprints são de comprimento fixo, normalmente duas a quatro semanas. Eles correspondem ao desenvolvimento de um *release* do sistema em XP.

O ponto de partida para o planejamento é o *backlog* do produto, que é a lista do trabalho a ser feito no projeto. Durante a fase de avaliação do *sprint*, este é revisto, e as prioridades e os riscos são identificados. O cliente está intimamente envolvido nesse processo e, no início de cada *sprint*, pode introduzir novos requisitos ou tarefas.

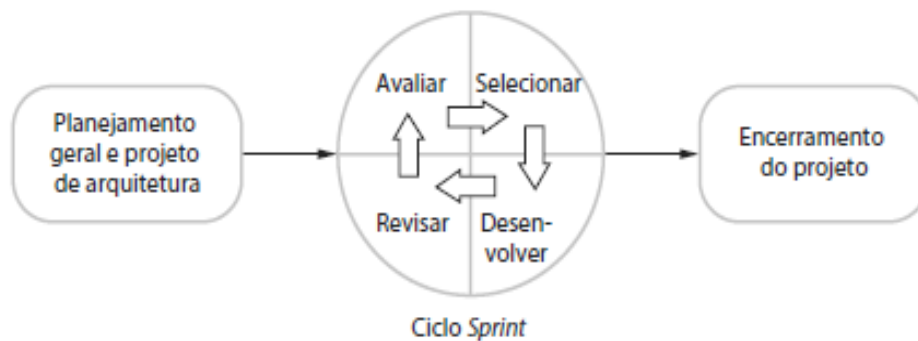
A fase de seleção envolve todos da equipe do projeto que trabalham com o cliente para selecionar os recursos e a funcionalidade a ser desenvolvida durante o *sprint*.

Uma vez que todos estejam de acordo, a equipe se organiza para desenvolver o software. Reuniões diárias rápidas, envolvendo todos os membros da equipe, são realizadas para analisar os progressos e, se necessário, repriorizar o trabalho. Nessa etapa, a equipe está isolada do cliente e da organização, com todas as comunicações canalizadas por meio do chamado 'Scrum Master'. O papel do Scrum Master é proteger a equipe

de desenvolvimento de distrações externas. A maneira como o trabalho é desenvolvido depende do problema e da equipe. Diferentemente do XP, a abordagem Scrum não faz sugestões específicas sobre como escrever os requisitos ou sobre o desenvolvimento *test-first* etc. No entanto, essas práticas de XP podem ser usadas se a equipe achar que são adequadas.

No fim do *sprint*, o trabalho é revisto e apresentado aos *stakeholders*. O próximo ciclo *sprint* começa em seguida.

FIGURA 17 - O PROCESSO SCRUM



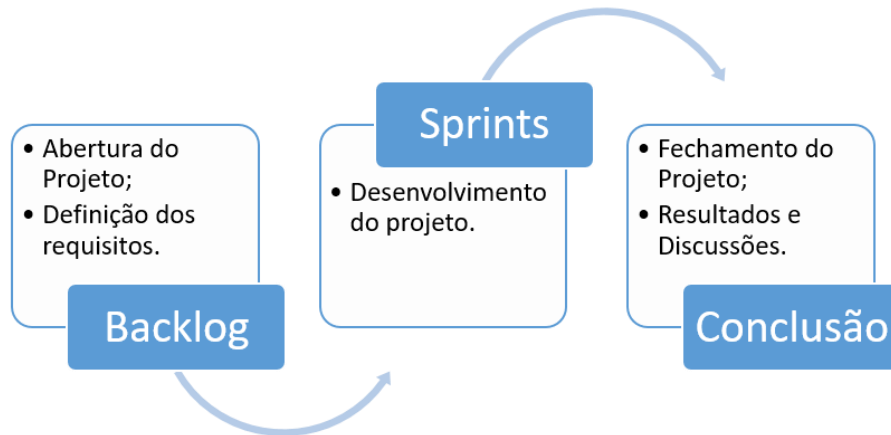
FONTE: Sommerville (2011).

4 METODOLOGIA

A metodologia aplicada para o desenvolvimento desse trabalho teve como base o método proposto pela Engenharia de Requisitos para soluções de geoinformação, descritas por Sluter *et al.* (2016), porém adaptada para aplicação de conceitos do Método Ágil Scrum no aspecto da gestão e execução da pesquisa, conforme descrito por Sommerville (2011), e com adequação para o contexto de IDEs temáticas municipais.

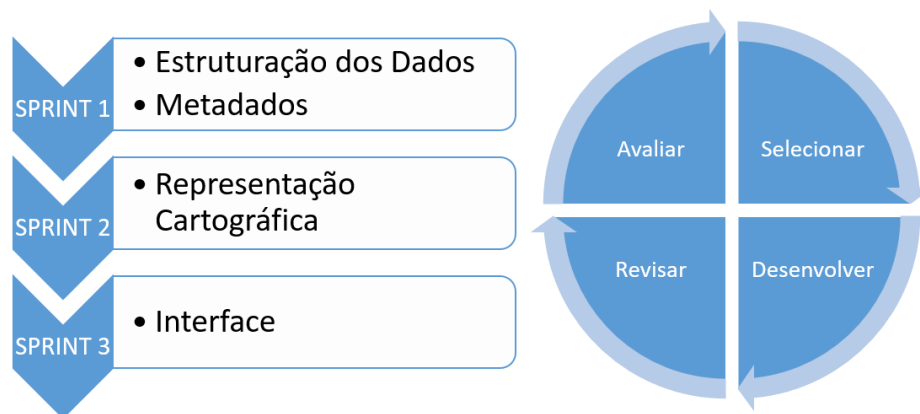
A FIGURA 18 demonstra como a metodologia foi aplicada, sendo que o método proposto pela Engenharia de Requisitos foi aplicado para a elaboração do *Backlog*, já os *Sprints* e a Conclusão do projeto seguem o proposto pelo Método Ágil Scrum.

FIGURA 18 - METODOLOGIA



FONTE: O Autor (2022).

FIGURA 19 - SPRINTS



FONTE: O Autor (2022).

A FIGURA 19 demonstra os *sprints* para o desenvolvimento total da IDE em questão, sendo que para cada *sprint* deve ser realizado um ciclo completo, de avaliação, seleção, desenvolvimento e, por último, revisão.

As FIGURA 18 e - SPRINTSFIGURA 19 demonstram a aplicação da Metodologia Ágil Scrum para a construção de uma IDE temática para o contexto da legislação urbanística de zoneamento, uso e ocupação do solo, tendo como base as etapas estabelecidas pela Engenharia de Requisitos aplicadas para soluções de Sistemas de Geoinformação (SG), porém adaptando-se para uma proposição de IDE através da relação dos componentes em comum, conforme descrito no item 3.3.3.

Devido à complexidade de desenvolvido de toda a IDE para esta temática, este trabalho focou na elaboração do *Backlog* e desenvolvimento do primeiro *Sprint*.

A elaboração do *Backlog* consistiu na determinação da área de estudo e pesquisa das soluções existentes dentro dessa área, na sequência, conforme proposto pela Engenharia de Requisitos, iniciou-se a investigação das necessidades e preferências dos usuários que utilizam ou produzem esse tipo de dado espacial e, para isso, foi aplicado questionário composto por questões que investigaram o acesso, produção e administração, publicação e a interface de interação com esses dados espaciais.

A partir da elaboração do *Backlog*, foi dado início ao primeiro *Sprint* conforme indicado na FIGURA 19. Este primeiro ciclo contou com a participação de usuários, não só para validação do que foi elaborado mas também como forma de treinamento para executar cada atividade. Para avaliar a experiência do usuário e realizar a validação preliminar, foi aplicado o método SUS proposto por Brooke (1996).

Para a execução do *Sprint* supracitado, foi utilizada a Infraestrutura de Dados Espaciais Acadêmicos da UFPR – IDEA UFPR, a qual foi desenvolvida por meio do GeoNode, que é um sistema para gerenciamento de conteúdo geoespacial baseado em web e composto por uma série de recursos e conceitos de software livre.

Para a execução do trabalho foram utilizados os softwares a seguir:

- Lucidchart na sua versão gratuita para elaboração do diagrama de casos de uso;
- OMTG Design para a elaboração do diagrama de classes;
- Plataforma do Google Forms para aplicação de questionários;
- QGis 3.20 para a manipulação de dados geoespaciais;
- Geonode para a execução do primeiro sprint;

4.1 BACKLOG

Esta etapa foi o ponto de partida para a realização do projeto, nela foi definida a área de estudo onde foram pesquisadas as soluções municipais existentes que apresentavam dados espaciais resultantes de legislações urbanísticas municipais, elaborado o questionário que apurou as percepções e necessidades de pessoas que

têm contato com a temática de legislações urbanísticas e, por último, a definição dos *sprints* para a execução do projeto proposto.

4.1.1 Definição da área de estudo

Como área de pesquisa, foram escolhidos os municípios que fazem parte do Núcleo Urbano Central (NUC) da região metropolitana de Curitiba, que compreende os municípios da região caracterizada pela mancha urbana contínua com padrão de ocupação semelhante ao município de Curitiba e que concentra cerca de 97,73% da população urbana metropolitana, e é onde as dinâmicas metropolitanas são mais intensas frente ao recorte da região metropolitana de Curitiba (COMEC, 2006).

Os municípios que fazem parte do NUC de Curitiba são os seguintes:

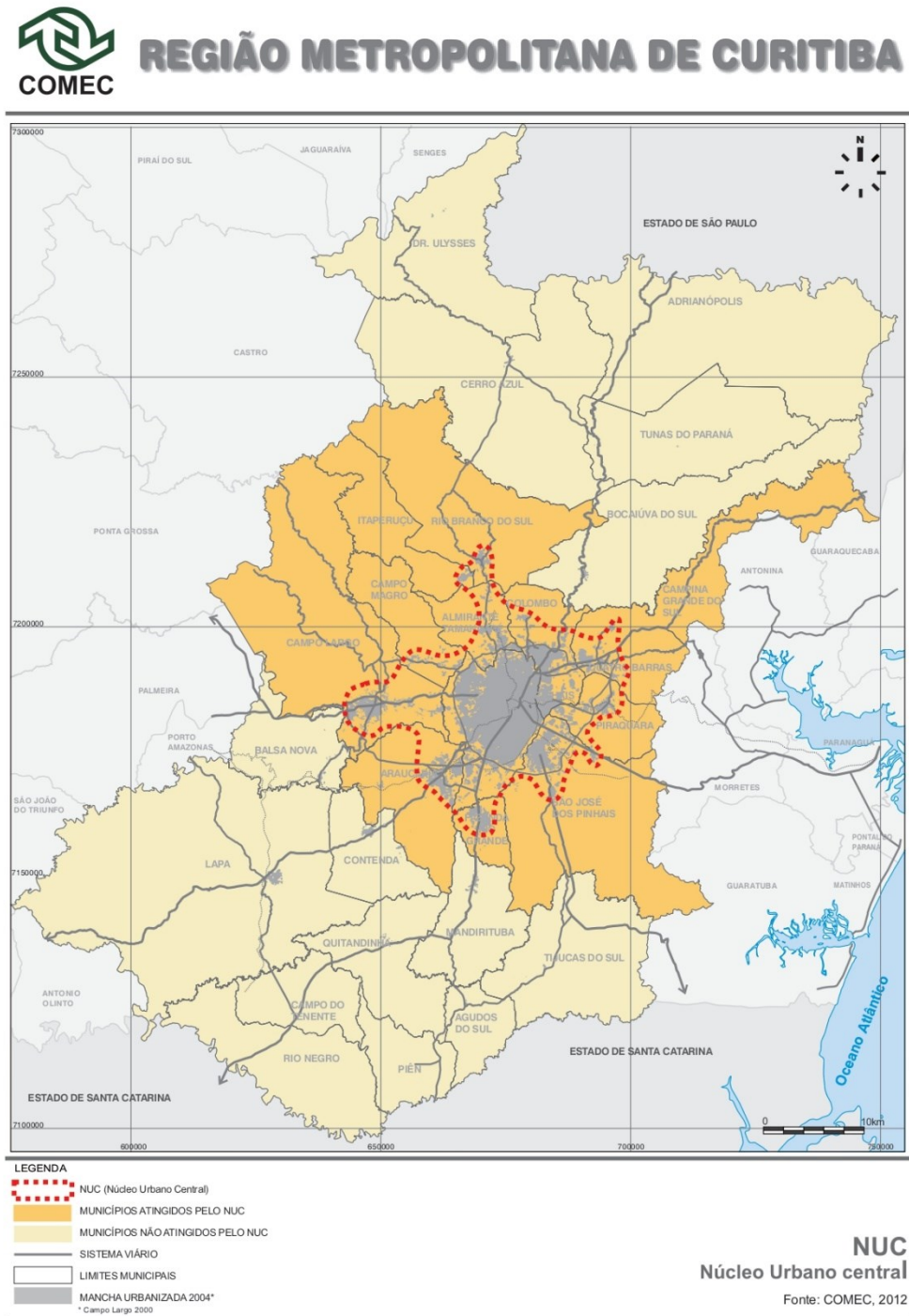
- Almirante Tamandaré;
- Araucária;
- Campina Grande do Sul;
- Campo Largo;
- Campo Magro;
- Colombo;
- Curitiba;
- Fazenda Rio Grande;
- Itaperuçu;
- Pinhais;
- Piraquara;
- Quatro Barras;
- Rio Branco do Sul;
- São José dos Pinhais.

Esta região foi escolhida devido a praticidade em se obter os dados espaciais referentes às Leis de Uso e Ocupação do Solo dos municípios que a integram, visando também agilizar a comunicação com as pessoas que participaram da pesquisa através do questionário e validação dos *sprints*.

Outro fator relevante para a escolha dessa região foi a necessidade de se investigar a percepção e opinião dos administradores públicos sobre o tema, já que

questões, principalmente, sobre a administração e divulgação dos dados espaciais referentes às leis de uso e ocupação do solo são de responsabilidade dos municípios, portanto a facilidade de contatar esses técnicos permitiu esclarecer dúvidas durante o processo de resposta do questionário. Nesse sentido também foram consideradas as empresas que atuam nessa temática dentro da área de estudo.

FIGURA 20 - NÚCLEO URBANO CENTRAL



FONTE: Comec (2012).

4.1.2 Levantamento e análise de soluções existentes

Nesta etapa foi realizada a busca e estudo de soluções de IDE e de Geoinformação dos municípios contidos na área de estudo, com enfoque nos dados

espaciais que representam as Leis Municipais de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo.

No âmbito das soluções de IDE, foram avaliados os casos que atendiam às características de construção, como os serviços de catálogo de metadados, catálogos de geoserviços, serviços de visualização de mapas e se atendiam aos padrões estabelecidos pela CONCAR, além de verificar se possuem adesão formal a INDE ou algum decreto que estabeleça sua criação.

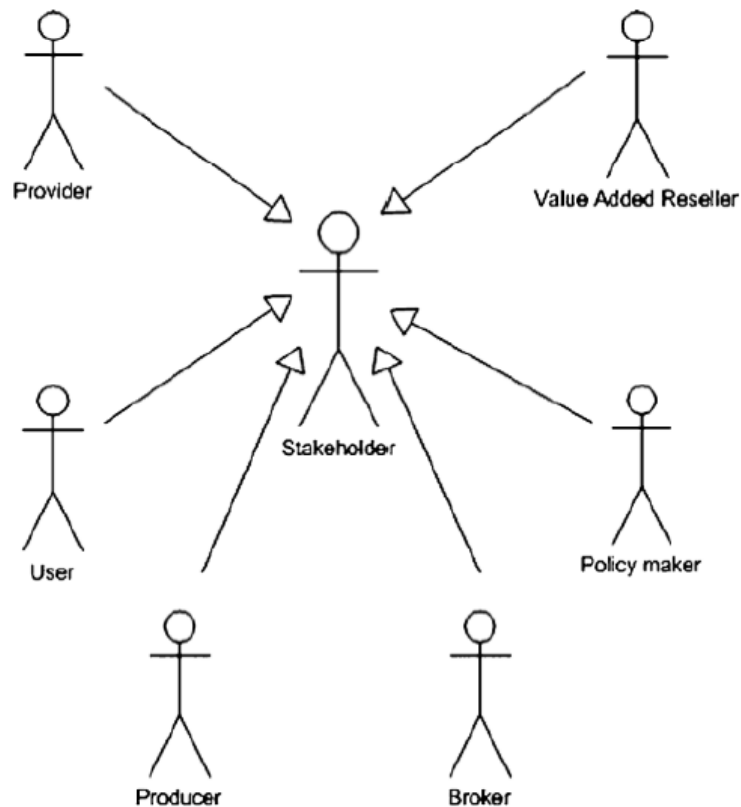
Do ponto de vista legal, foi realizado o levantamento de quais os anos de promulgação das leis vigentes dos planos diretores municipais e as respectivas leis de zoneamento, uso e ocupação do solo, como também quais as soluções adotadas para publicar os dados espaciais resultantes.

4.1.3 Identificação e caracterização de partes interessadas

Para a identificação e caracterização das partes interessadas, foi utilizado como referência a modelagem genérica para a caracterização de uma IDE, a qual foi estabelecida pela Associação Internacional de Cartografia (*International Cartographic Association – ICA*), através da Comissão sobre IDE e Padrões, que propõe possíveis classes de atores ou partes interessadas em IDEs de um ponto de vista empresarial (HJELMAGER *et al.*, 2008).

Na FIGURA 21, são indicados seis atores que possivelmente se enquadram em qualquer IDE, os quais foram avaliados e, na sequência, definidos e caracterizados os que se enquadram para a temática de legislações urbanísticas.

FIGURA 21 - PARTES INTERESSADAS EM UMA IDE



Fonte: HJELMAGER *et al.* (2008); SILVA, CAMBOIM e PAULA (2018).

Os atores indicados na FIGURA 21 são descritos da seguinte maneira:

- *Provider*: a parte interessada que fornece dados ou serviços aos usuários em toda a IDE;
- *User*: a parte interessada que utiliza a IDE para um propósito pretendido;
- *Producer*: a parte interessada responsável pela produção dos dados ou serviços da IDE;
- *Broker*: uma parte interessada que aproxima os usuários e provedores, auxiliando na negociação de contratos entre eles;
- *Policy maker*: a parte interessada que é responsável pela definição da política seguida por uma IDE e todas as suas partes interessadas;
- *Value added reseller*: uma parte interessada que adiciona algum novo recurso a um produto ou grupo de produtos, tornando este produto disponível como um novo produto da IDE.

Dessa forma, foi utilizado como referência o Estatuto da Cidade, do ponto de vista dos entes responsáveis pelo desenvolvimento, administração e divulgação de legislações urbanísticas municipais, para identificar quais são as partes interessadas na temática abordada nesta pesquisa, objetivando o envio de questionário online que investigou as opiniões e necessidades desses atores.

A partir da definição das partes interessadas, foi enviado questionário online que, além de investigar a situação atual dos dados geoespaciais que expressam legislações urbanísticas municipais e quais requisitos mínimos desses atores, categorizou os participantes por profissão e área de atuação, já que a produção desses dados geoespaciais pode ser realizada pela iniciativa privada, no entanto a administração, acesso e publicação são de responsabilidade dos atores que fazem parte da administração pública municipal.

4.1.4 Questionário

Esta etapa visou o levantamento dos requisitos funcionais e não funcionais das partes interessadas, isto conforme estabelecido pela metodologia da Engenharia de Requisitos para soluções de Geoinformação. O questionário também teve como objetivo explorar as impressões e opiniões desses *stakeholders* acerca dos dados que expressam as leis municipais de zoneamento, uso e ocupação do solo.

Para isto, foi elaborado questionário on-line na plataforma do Google Forms e enviado aos *stakeholders* definidos na etapa anterior. Este questionário está no Anexo 01 na íntegra e o estudo sobre as respostas obtidas está no Capítulo 5 que trata sobre os resultados obtidos. De forma sucinta, o questionário foi separado em um conjunto de perguntas sobre o perfil do participante e cinco blocos que investigaram aspectos específicos. A descrição dos objetivos e justificativas para cada item do questionário estão a seguir:

- Perfil do Participante: não foram colhidas informações pessoais, somente dados de idade, profissão, área e tempo de atuação profissional.
- Bloco I – Acesso e Coleta: o objetivo deste bloco de perguntas foi investigar o grau de dificuldade no acesso e coleta, de que forma isto ocorre, em quais formatos e quais erros são encontrados nos dados

geoespaciais que expressam as leis municipais de zoneamento, uso e ocupação do solo;

- Bloco II – Produção e Administração: teve como objetivo estudar a opinião dos participantes acerca da padronização e divulgação dos dados geoespaciais, quais os profissionais envolvidos na produção desse tipo de dado geoespacial, se são aplicados métodos de estruturação, quais softwares são utilizados e formas de armazenamento;
- Bloco III – Publicação e Disponibilização: visou investigar se os dados produzidos ou administrados são compartilhados e, caso sejam, de quais formas isto ocorre, se os dados compartilhados possuem metadados e qual era a opinião dos participantes sobre manter acesso controlado aos dados espaciais da temática em questão.
- Bloco IV – Geoportal: este bloco teve como objetivo levantar os requisitos funcionais para a IDE e o portal de visualização dos dados espaciais.
- Bloco V – Representação do Zoneamento: teve como objetivo explorar as opiniões dos participantes sobre as cores que representam cada zona estabelecida pelas leis municipais de zoneamento, uso e ocupação do solo.

Ao final de cada bloco foi disponibilizado um espaço para que o participante pudesse expressar livremente possíveis considerações sobre o conjunto de perguntas respondidas.

4.2 SPRINTS – DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

A partir das definições estabelecidas no desenvolvimento do Backlog e com base na Metodologia Ágil Scrum, foi realizado o *Sprint 1*. Para a execução do primeiro Sprint foi utilizada a IDEA UFPR, a qual é desenvolvida sob a plataforma do Geonode na sua versão 3.0.

4.2.1 SPRINT 1 – MODELAGEM DOS DADOS E METADADOS

A modelagem dos dados tomará como referência o modelo OMT-G, que tem como base as primitivas definidas pelo diagrama de classes da UML, mas com a integração de primitivas gráficas que objetivam contemplar não só a parte geométrica como também a topológica dos dados geográficos, tendo como conceitos fundamentais: classes, relacionamentos e restrições de integridade. Outra característica relevante para a modelagem dos dados, é que o OMT-G possui expressividade gráfica e possibilidade de codificação, permitindo assim a representação das diferentes interações entre os diversos dados espaciais (BORGES, *et al.*, 2005).

Desta forma, esse *Sprint* desenvolveu a modelagem do dado temático que expressa a lei municipal de zoneamento, uso e ocupação do solo, levando em consideração os aspectos legais que esse dado espacial representa e, por se tratar de um dado temático, foram considerados os tipos e quais atributos poderiam ser atribuídos. Do ponto de vista dos aspectos legais, a modelagem deste dado visou atribuir o que é definido em lei, principalmente quanto aos parâmetros de parcelamento, uso e ocupação estabelecidos.

Quanto aos metadados, eles foram padronizados conforme o Padrão ISO 19115-1:2014, que é utilizado como base de construção do Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB). Será adotado este padrão de metadados devido à plataforma da IDEA UFPR ser implementada sobre os recursos disponíveis no Geonode 3.0, sendo que este possui como padrão de metadados a ISO supracitada.

Para a estruturação dos dados geoespaciais, será utilizada como referência a Especificação Técnica para a Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV) estabelecida pela CONCAR e na sua versão 3.0, a qual é baseada no modelo conceitual da OMT-G para objetos do mapeamento topográfico em pequenas escalas (1:25.000 e menores).

Após a estruturação dos dados e metadados, e seguindo as premissas do método ágil *Scrum*, foi realizada a validação do que foi desenvolvido junto aos *stakeholders*. Esta validação ocorreu através da plataforma da IDEA UFPR, tendo como auxílio um questionário da plataforma *forms* para colher as impressões e opinião dos participantes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados, análises e discussões produzidas por esta pesquisa. A seção 5.1 apresenta a descrição do questionário aplicado e seus resultados, já as seções seguintes correspondem às seções apresentadas na Metodologia.

5.1 QUESTIONÁRIO – LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO ATUAL E DOS REQUISITOS MÍNIMOS DOS USUÁRIOS

A seguir são apresentados os resultados, análises e discussões sobre as respostas obtidas no questionário on-line enviado. Esse questionário visou investigar a situação atual das soluções de geoinformação para o contexto das legislações urbanísticas municipais e definir os requisitos mínimos para o projeto de uma IDE para o contexto das legislações urbanísticas municipais de zoneamento, uso e ocupação do solo.

Além das perguntas que visavam levantar as informações requeridas por esta pesquisa, haviam duas perguntas iniciais, em que a primeira tratava sobre a concordância em participar voluntariamente da pesquisa e a segunda sobre o interesse do participante em receber uma cópia desta pesquisa após sua defesa e aprovação como também um convite para assistir a defesa.

O questionário enviado obteve 33 respostas, sendo que todas foram consideradas válidas.

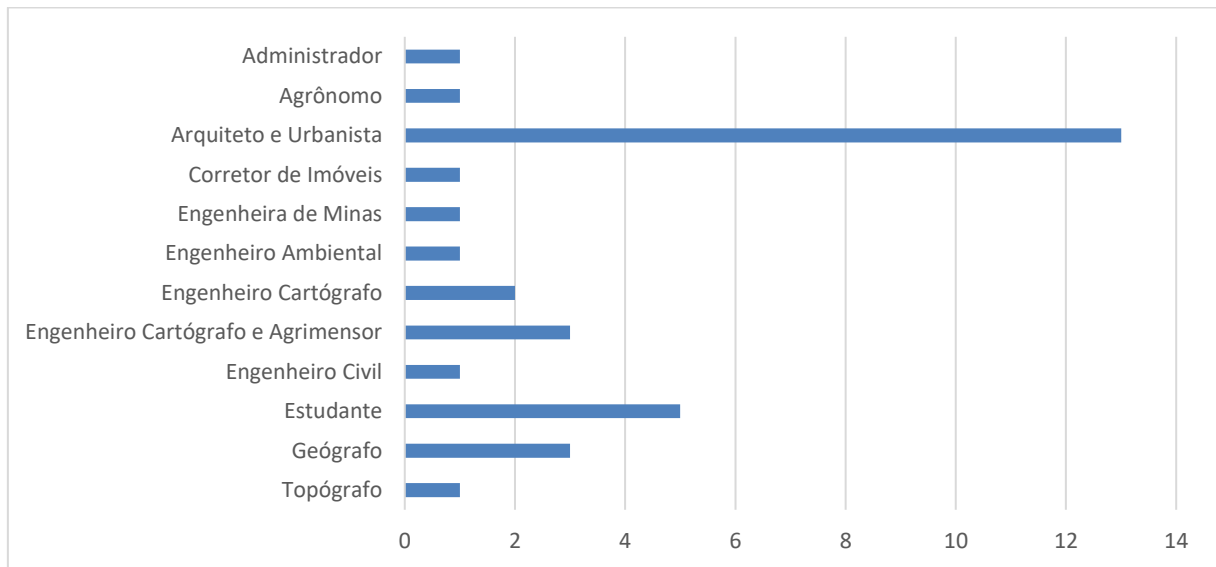
Todos os participantes concordaram em participar voluntariamente da pesquisa e 28 assinalaram que gostariam de receber uma cópia desta pesquisa após sua conclusão e aprovação, e também convite para defesa.

5.1.1 Perfil dos participantes

A primeira seção de perguntas visou caracterizar o perfil dos participantes. Esta seção foi composta por 5 perguntas, que visavam obter as idades dos participantes, profissão ou se eram estudantes de graduação, qual o tipo de instituição que atuavam e quantos anos de experiência profissional.

O GRAFICO 1 apresenta a contagem dos participantes por profissão. Devido à atividade de planejamento urbano ser disciplina de estudo dos(as) profissionais Arquitetas(os) e Urbanistas, temos uma ocorrência, conseqüentemente, de um maior número de participantes da pesquisa.

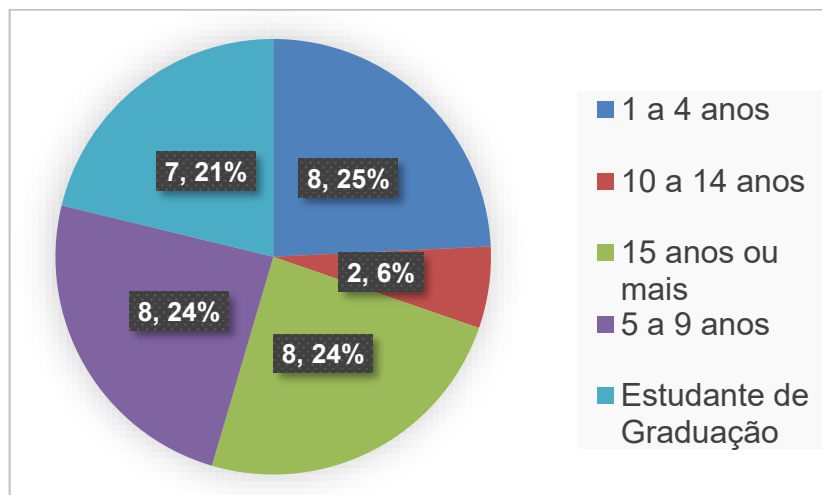
GRÁFICO 1 - CONTAGEM DOS PARTICIPANTES POR PROFISSÃO



FONTE: O Autor (2022).

No GRAFICO 2 são representadas as porcentagens de participantes por tempo de experiência profissional e se são estudantes de graduação.

GRÁFICO 2 - PORCENTAGEM DOS PARTICIPANTES POR EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

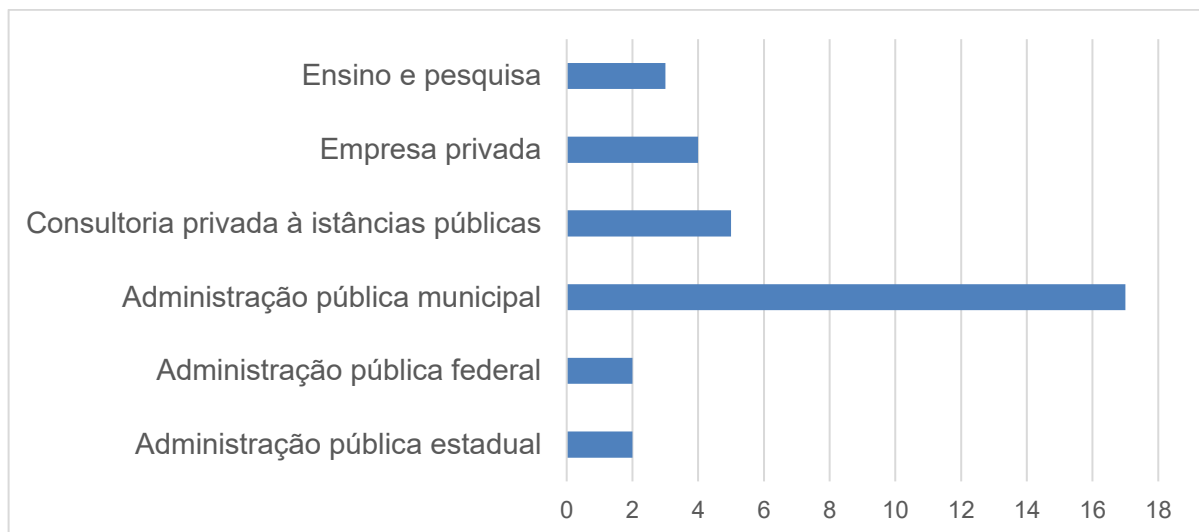


FONTE: O Autor (2022).

Foi incluso na pesquisa estudantes de graduação por serem pessoas que buscam, utilizam e, em muitos casos, produzem dados espaciais. Muitos deles necessitam destes dados para cursarem disciplinas na universidade, principalmente alunos e alunas de Arquitetura e Urbanismo, onde muitos deles já atuam em empresas que prestam serviços de consultoria nessa temática para a administração pública ou atuam em regime de estágio em prefeituras ou outros órgãos da administração pública.

No GRAFICO 3 está a contagem dos participantes por área de atuação. Já era esperado que a maior parte dos participantes atuassem na administração pública municipal, já que esse foi o público-alvo da pesquisa e é a administração pública municipal que administra e divulga os dados espaciais abordados nesta pesquisa, como também em muitos casos são responsáveis pela produção de dados espaciais que expressam os limites definidos pela lei municipal de zoneamento, uso e ocupação do solo.

GRÁFICO 3 – CONTAGEM DOS PARTICIPANTES POR ÁREA DE ATUAÇÃO



FONTE: O Autor (2022).

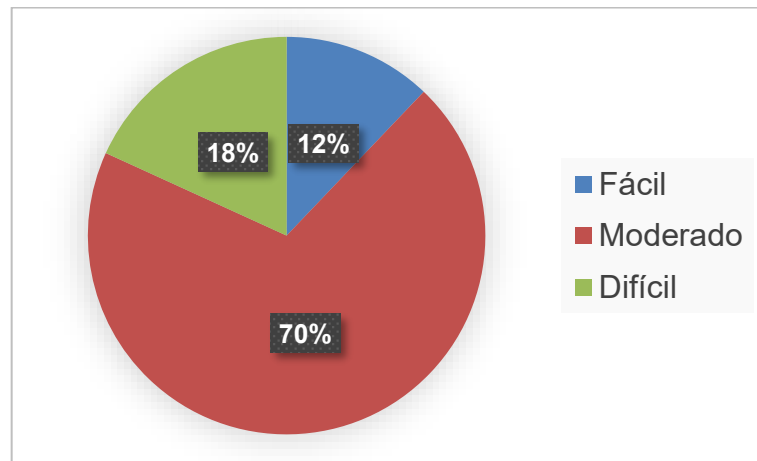
5.1.2 Acesso e Coleta

A segunda seção de perguntas, denominada como Bloco I, visou pesquisar as opiniões dos participantes sobre o acesso e coleta de dados espaciais que representam as zonas definidas pelas leis municipais de zoneamento, uso e ocupação do solo. Mais especificadamente, o bloco foi composto por perguntas que

pesquisaram o nível de dificuldade para acessar e coletar este tipo de dado espacial, como também em quais formatos os participantes normalmente encontravam estes dados e, como condicionante para o próximo bloco de perguntas, se o participante era produtor de dados espaciais referentes à temática em questão.

No GRAFICO 4 estão representadas as porcentagens de respostas para a questão que pesquisou sobre a opinião dos participantes sobre a dificuldade em acessar e coletar dados espaciais que expressam as leis municipais de parcelamento, uso e ocupação do solo.

GRÁFICO 4 – OPINIÃO DOS PARTICIPANTES SOBRE O ACESSO E COLETA



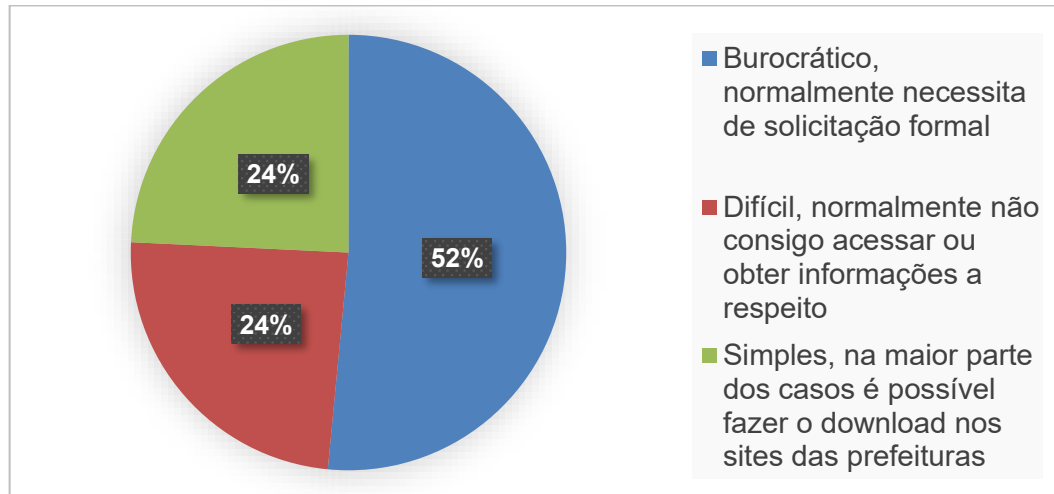
FONTE: O Autor (2022).

Nota-se que apenas 12% dos participantes consideram de fácil acesso e coleta, e em contrapartida 18% dos participantes consideram difícil o acesso e coleta dos dados espaciais. Isto destaca o problema abordado nesta pesquisa, principalmente quanto ao não atendimento das premissas básicas do Estatuto da Cidade, em que deve existir a publicidade aos documentos e informações produzidas pelo Plano Diretor e o acesso a esses documentos deve ser permitido para qualquer interessado.

No GRAFICO 5 apresenta a opinião dos participantes sobre como eles descrevem o acesso e coleta dos dados em questão. Nessa questão destaca-se que para 24% dos participantes o acesso e coleta normalmente não é realizado com sucesso, como também não conseguem acessar qualquer informação de como o acesso e coleta pode ser realizado.

Vale ressaltar que para os 52% dos participantes o acesso e coleta é burocrático independente da disponibilidade dos dados espaciais, sendo que a próxima pergunta visou pesquisar apenas nos casos que estão disponíveis.

GRÁFICO 5 – COMO OS PARTICIPANTES CONSIDERAM O ACESSO E COLETA



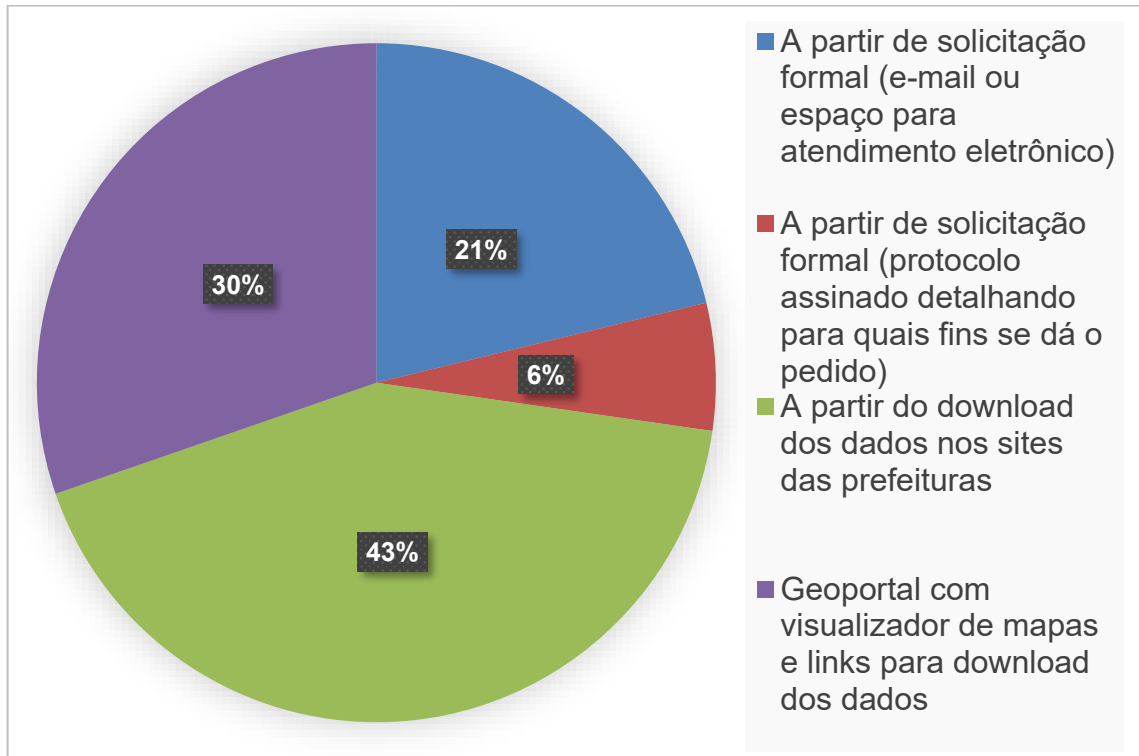
FONTE: O Autor (2022).

A próxima pergunta deste bloco pesquisou as experiências dos participantes sobre qual forma, considerando os casos que os dados espaciais estão disponíveis, normalmente é realizado o acesso e coleta destes dados.

O GRAFICO 6 demonstra que para 43% dos participantes os dados espaciais, quando disponíveis, podem ser acessados e coletados por meio dos sites das prefeituras, no entanto para 27% dos participantes o acesso e coleta é realizado somente através de solicitação formal, destacando-se que conforme a experiência de 6% dos participantes isso ocorre somente a partir de solicitação formal assinada e protocolada nas prefeituras.

Destaca-se também que para 30% dos participantes o acesso e coleta ocorre por meio de geoportais, os quais permitem a consulta mas também o download destes dados espaciais.

GRÁFICO 6 – COMO OCORRE O ACESSO E COLETA DOS DADOS ESPACIAIS

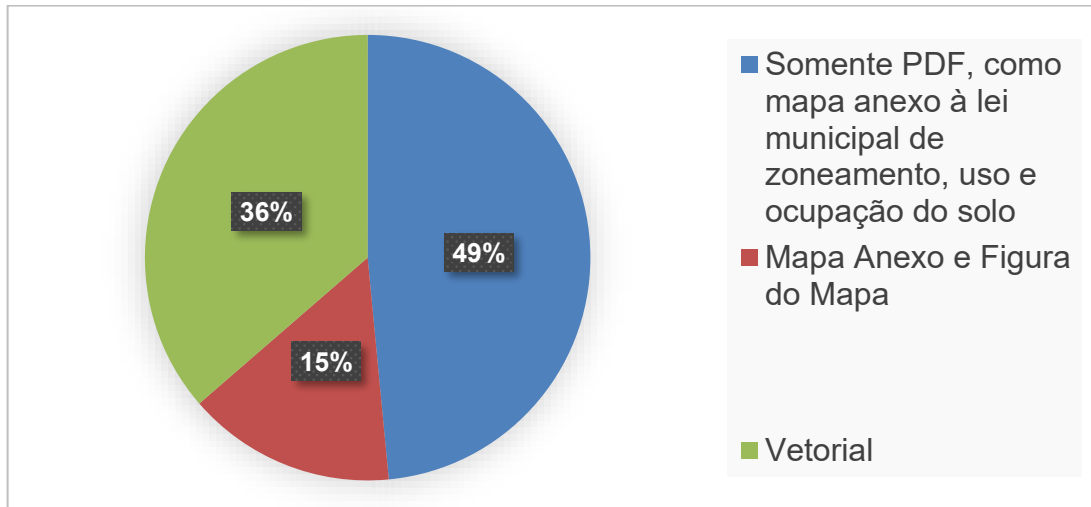


FONTE: O Autor (2022).

O GRÁFICO 7 apresenta as experiências dos participantes quanto aos formatos que normalmente os dados espaciais que representam as leis municipais de zoneamento, uso e ocupação do solo são encontrados. Nota-se que 49% dos participantes tiveram experiências em que conseguiram visualizar tais informações somente em um mapa anexo, em formato PDF, à referida lei.

No entanto, 36% já tiveram experiências em que foi possível adquirir os dados espaciais em formato vetorial e, para 15% dos participantes, os dados que representam este tipo de legislação são encontrados apenas em mapa digitalizado em formato de figura.

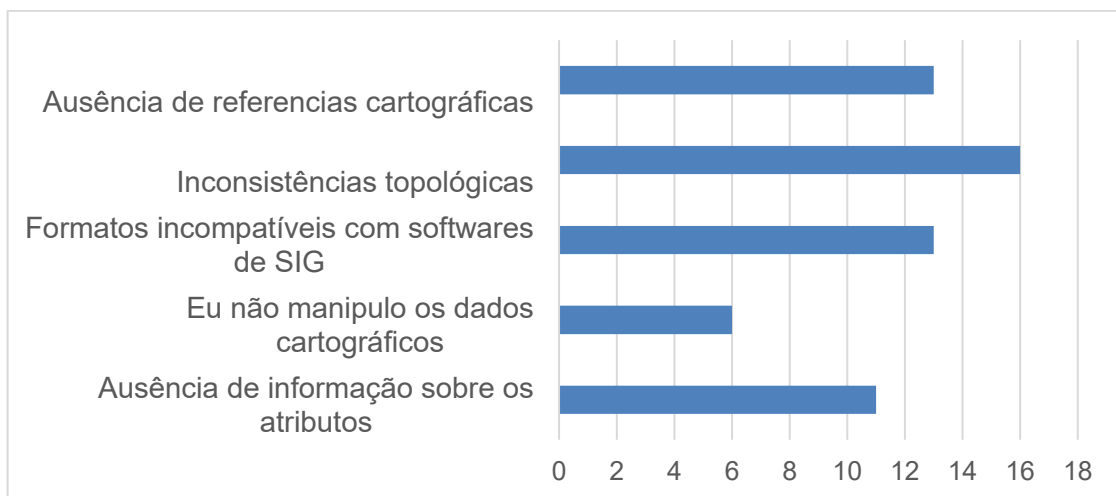
GRÁFICO 7 – FORMATOS QUE SÃO ENCONTRADAS AS INFORMAÇÕES ESPACIAIS



FONTE: O Autor (2022).

A última pergunta deste bloco buscou conhecer quais eram os problemas que os participantes se deparavam ao manipular estes dados espaciais. Nota-se que dos 33 participantes, 6 responderam que não manipulam este tipo de dado e, dos que manipulam, 16 normalmente encontram problemas de inconsistências topológicas, para 13 participantes, quando disponíveis, esses dados ainda não são compatíveis com softwares de SIG e, para 11 participantes, não são encontradas informações sobre os atributos destes dados.

GRÁFICO 8 – CONTAGEM DOS PARTICIPANTES POR ERROS QUE ELES ENCONTRAM



FONTE: O Autor (2022).

Os dois próximos blocos de perguntas visaram investigar sobre questões de produção/administração e publicação/disponibilização dos dados espaciais na temática abordada por esta pesquisa.

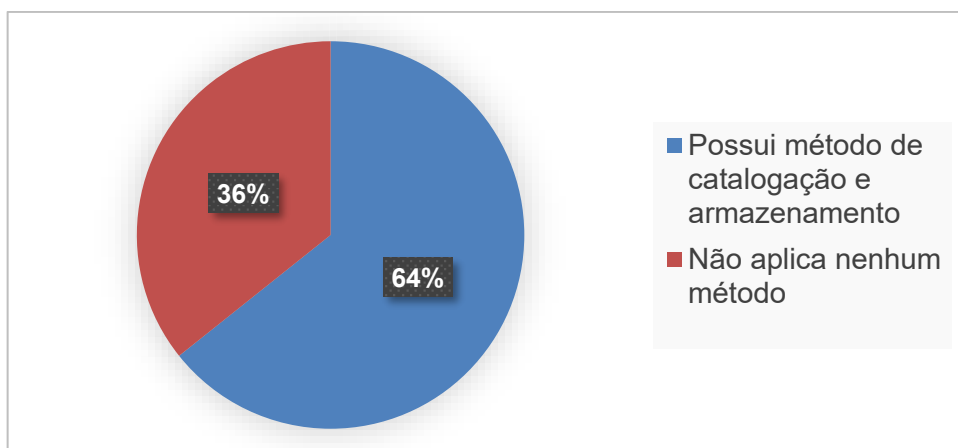
5.1.3 Produção e Administração

A primeira pergunta deste bloco investigou a opinião dos participantes acerca de manter os dados espaciais desta temática estruturados e divulgados seguindo um padrão que permitisse correlacionar com os dados de outros municípios, para esta questão todos os participantes responderam que os dados deveriam ser estruturados seguindo um padrão que permitisse correlação.

Para seguimento às perguntas seguintes deste bloco, foi questionado quais participantes eram produtores ou administradores deste tipo de dado espacial, sendo assim, 14 participantes se declaram produtores ou administradores e, dessa forma, responderam as questões seguintes deste bloco e as questões do bloco que tratou sobre a publicação/disponibilização. Os demais seguiram para o bloco de perguntas que tratavam sobre o geoportal.

A pergunta seguinte investigou se os participantes possuíam algum método de catalogação e armazenamento dos dados produzidos.

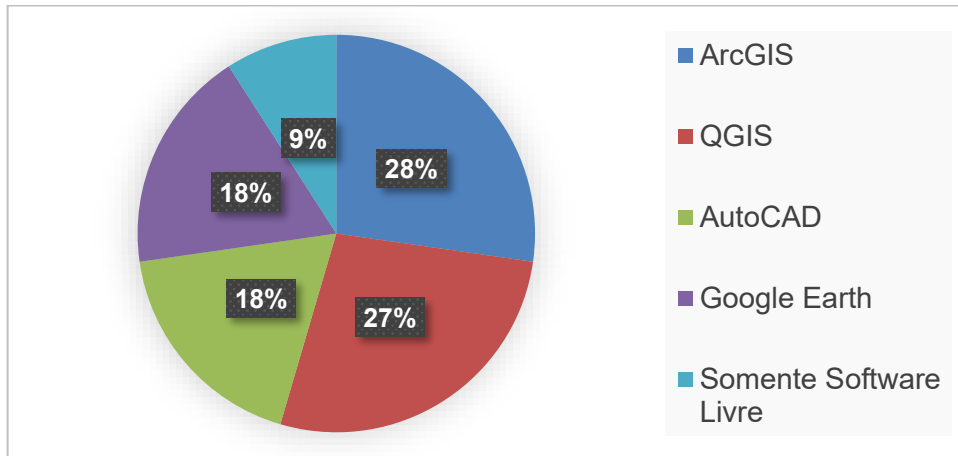
GRÁFICO 9 – UTILIZAM OU NÃO MÉTODOS DE CATALOGAÇÃO E ARMAZENAMENTO



FONTE: O Autor (2022).

A próxima pergunta visou levantar quais softwares os participantes utilizavam na sua rotina de produção e administração dos dados espaciais, os resultados estão apresentados no GRAFICO 10.

GRÁFICO 10 – SOFTWARES UTILIZADOS PARA PRODUÇÃO DOS DADOS ESPACIAIS

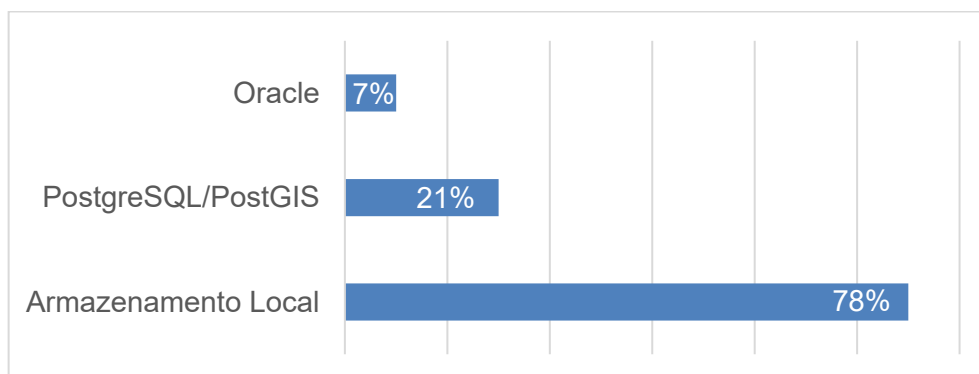


FONTE: O Autor (2022).

Nota-se que apenas 9% dos participantes utilizam somente softwares livres para a produção dos dados em questão e, para 46% dos participantes produtores ou gestores de dados espaciais, a utilização de ao menos um software proprietário faz parte das suas rotinas de trabalho.

A próxima questão estudou de quais formas os dados produzidos são armazenados e se para isso utilizam algumas das soluções listadas. Os resultados obtidos estão apresentados no GRÁFICO 11.

GRÁFICO 11 – FORMAS DE ARMAZENAR OS DADOS PRODUZIDOS



FONTE: O Autor (2022).

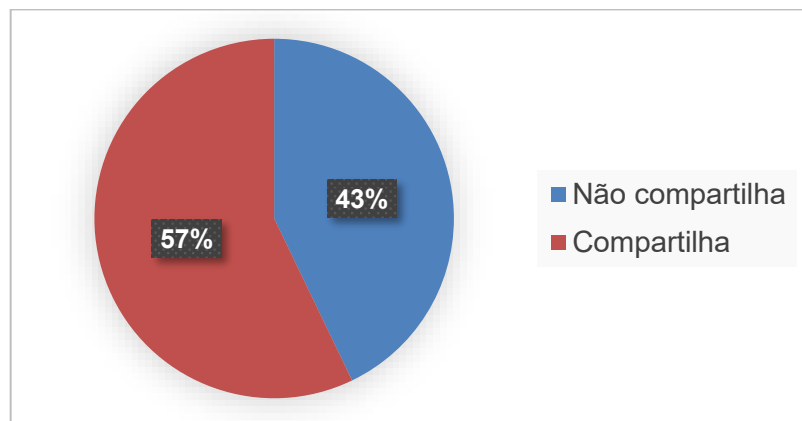
Nessa questão destaca-se a porcentagem de 78% dos participantes que ainda utilizam armazenamento local para hospedar os dados produzidos.

5.1.4 Publicação e Disponibilização

Este bloco de perguntas buscou investigar a dinâmica de publicação e disponibilização de dados cartográficos que expressam as leis municipais de parcelamento, uso e ocupação do solo.

A primeira pergunta pesquisou quais participantes compartilhavam os dados em questão. Nota-se por meio do GRÁFICO 12 que apenas 57% dos participantes da pesquisa que são produtores e administradores de dados cartográficos na temática abordada, compartilham estes dados.

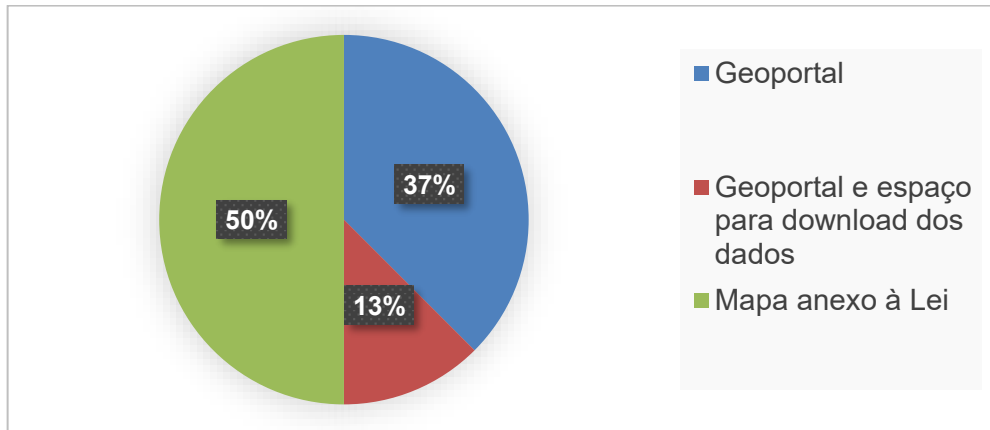
GRÁFICO 12 – PORCENTAGEM DE PARTICIPANTES QUE COMPARTILHA OU NÃO OS DADOS



FONTE: O Autor (2022).

Considerando apenas os participantes que compartilham seus dados, o questionário continuou investigando as formas que esse compartilhamento de dados ocorre, os resultados para essa questão estão expressos no GRAFICO 13.

GRÁFICO 13 – FORMAS QUE OCORREM O COMPARTILHAMENTO DOS DADOS

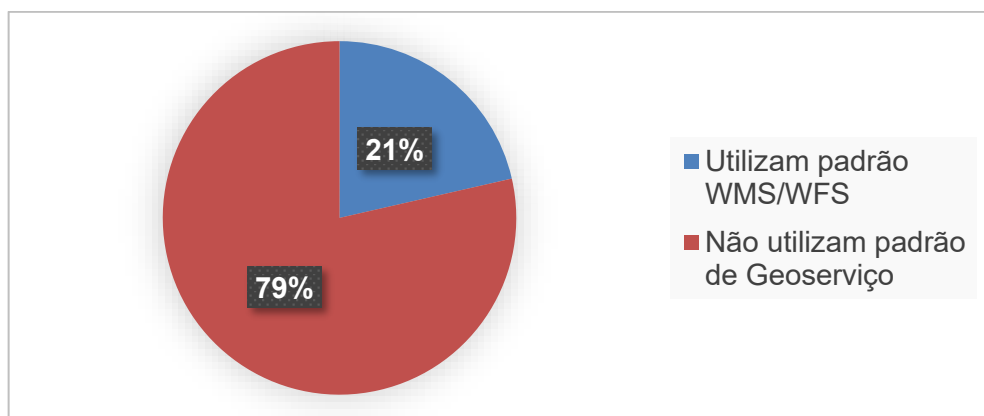


FONTE: O Autor (2022).

Para a questão supracitada, destaca-se a porcentagem de 50% dos participantes que apenas compartilham os dados através de mapa anexo à lei, evidenciando a dificuldade em consultar esse tipo de dados espacial, já que esses mapas e imagens constantes nos anexos das leis não possuem resolução adequada para consulta em escala compatível com um lote ou quadra.

Em seguida foi investigado se os participantes utilizam algum padrão de geoserviço para publicação dos dados, no gráfico abaixo são apresentados os resultados obtidos por essa questão.

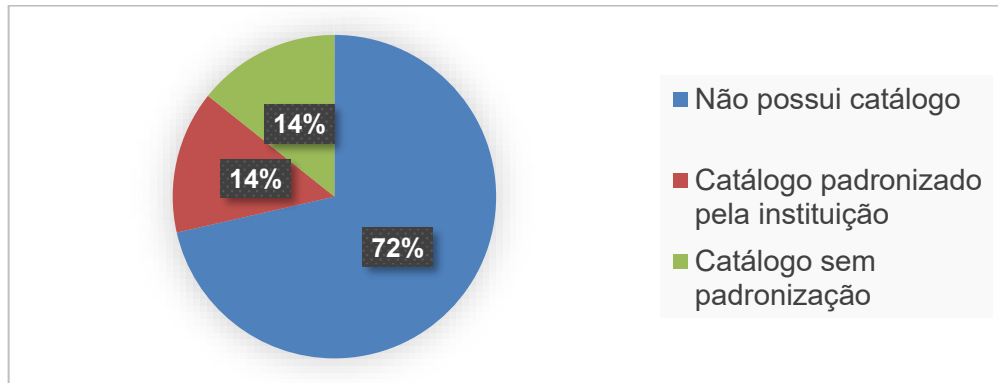
GRÁFICO 14 – UTILIZAÇÃO DE PADRÕES DE PUBLICAÇÃO DOS DADOS



FONTE: O Autor (2022).

Dando sequência ao bloco de perguntas, foi questionado aos participantes se eles possuíam algum tipo de catálogo de metadados para os dados em questão. Os resultados estão expressos no GRÁFICO 15.

GRÁFICO 15 – UTILIZAÇÃO DE CATÁLOGO DE METADADOS



FONTE: O Autor (2022).

Para esta questão, destaca-se os 72% dos produtores de dados cartográficos, que para a temática desta pesquisa não utilizam nenhum catálogo de metadados dos dados produzidos e administrados, caracterizando outra dificuldade no uso de disseminação dos dados geoespaciais em questão.

Como pergunta final deste bloco, foi pesquisada a opinião dos participantes sobre a necessidade dos dados geoespaciais nesta temática terem acesso controlado, tendo como resultado 100% dos participantes discordando de uma política de controle de disponibilização deste tipo de dado geoespacial.

5.1.5 Geoportal

Este grupo de perguntas visou levantar os requisitos funcionais mínimos para um geoportal que disponibiliza os dados geoespaciais que representam a lei urbanística abordada nesta pesquisa. Os requisitos propostos foram definidos com base na avaliação das soluções de geoportais existentes e quais as funcionalidades disponibilizadas.

Na TABELA 01 estão os resultados obtidos.

TABELA 1 – REQUISITOS FUNCIONAIS MÍNIMOS PARA O GEOPORTAL

| Requisito | Indiferente (%) | Importante (%) | Fundamental (%) |
|---|-----------------|----------------|-----------------|
| Download de dados em formatos vetoriais: shapefile, CAD, KMZ e outros | 0,0 | 24,2 | 75,8 |

| Requisito | Indiferente (%) | Importante (%) | Fundamental (%) |
|--|------------------------|-----------------------|------------------------|
| Emissão de consulta individualizada por imóvel com os parâmetros básicos de parcelamento, uso e ocupação | 3,0 | 39,4 | 57,6 |
| Emissão de documento com exemplos gráficos para cada zona sobre conceitos básicos (área impermeável, recuo, afastamento, testada mínima, lote mínimo, taxa de ocupação e etc.) | 6,1 | 42,4 | 51,5 |
| Acesso otimizado para smartphones | 6,1 | 63,6 | 30,3 |
| Download da lei que estabeleceu os limites do zoneamento consultado | 9,1 | 36,4 | 54,5 |
| Possibilidade de visualizar um mapa com os limites do zoneamento e dados de fontes livres, como o Open Street Map | 3,0 | 45,5 | 51,5 |
| Ferramenta de busca por localidade (rua, bairro, loteamento, etc) | 0,0 | 24,2 | 75,8 |
| Ferramentas de medidas (distância, área, coordenadas) | 9,1 | 30,3 | 60,6 |
| Visualizar imagens aéreas ou de satélite de propriedade do município ou de fonte livre | 3,0 | 39,4 | 57,6 |
| Possibilidade de desenhar sobre o mapa e exportar croqui com seus desenhos | 21,2 | 45,5 | 33,3 |
| Ter possibilidade de enviar uma notificação/e-mail sobre um local específico localizado no mapa | 18,2 | 48,5 | 33,3 |

FONTE: O Autor (2022).

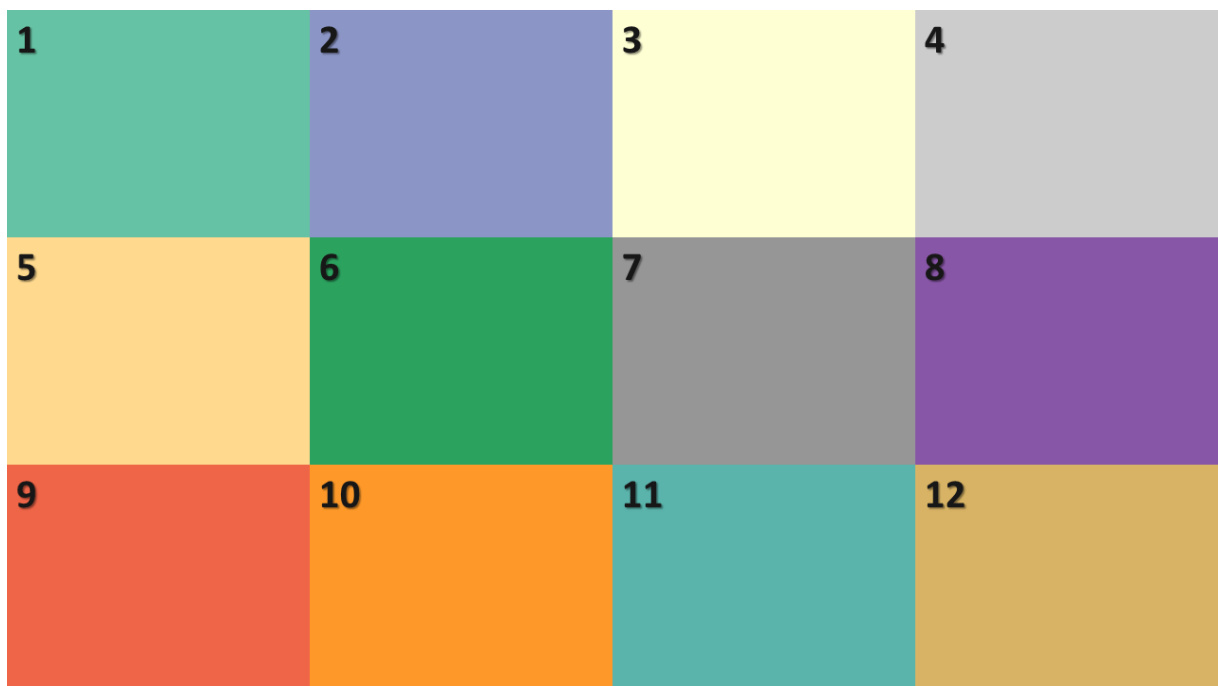
Destaca-se neste bloco de perguntas o requisito que permite o download dos dados vetoriais que expressam a referida lei, tendo como indicação de 75,8 % dos participantes como uma ferramenta fundamental no geoportal, como também o requisito de busca por localidade, com os mesmos 75,8 % dos participantes indicando como um requisito fundamental. Nota-se também o requisito que trata sobre a possibilidade de desenhar no mapa e exportar croqui do desenho, sendo esta uma ferramenta muito comum em geoportais, mas para 21,2 % dos participantes desta pesquisa, é indiferente o geoportal para a temática abordada ter essa característica.

5.1.6 Representação do Zoneamento

Como último bloco de perguntas, o questionário visou pesquisar quais as cores os participantes normalmente relacionam com os usos das zonas definidas pela legislação em questão.

Para isso foi disponibilizada uma figura com uma paleta de cores identificadas por números (FIGURA 22), em que os participantes indicavam até duas opções de cores para cada uso.

FIGURA 22 – PALETA DE CORES IDENTIFICADAS POR NÚMEROS

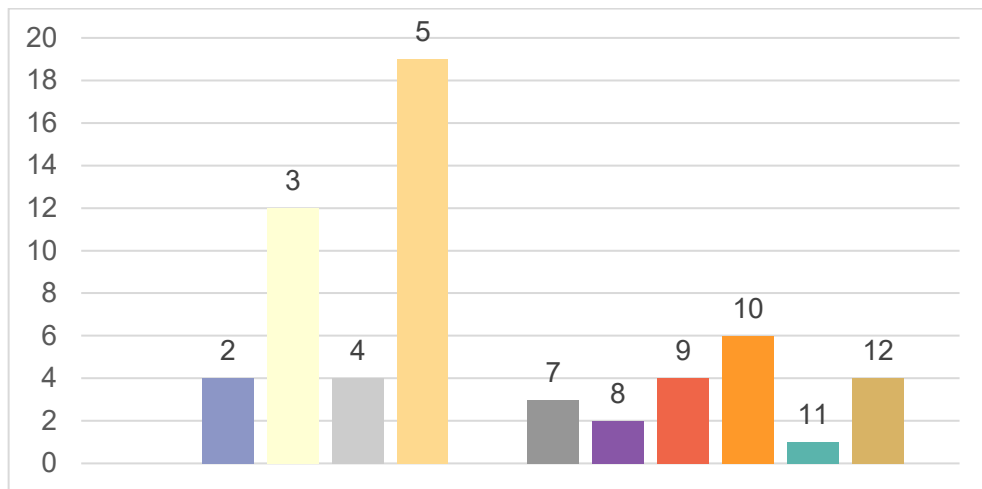


FONTE: O Autor (2022).

As contagens dos participantes para cada uso estão apresentadas nos GRÁFICOS 16 ao 21, sendo que cada coluna esta identificada com a cor escolhida e o respectivo número conforme indicado na FIGURA 22.

Primeiramente o participante indicou quais cores ele relacionava com os usos residenciais, os resultados obtidos estão no gráfico a seguir.

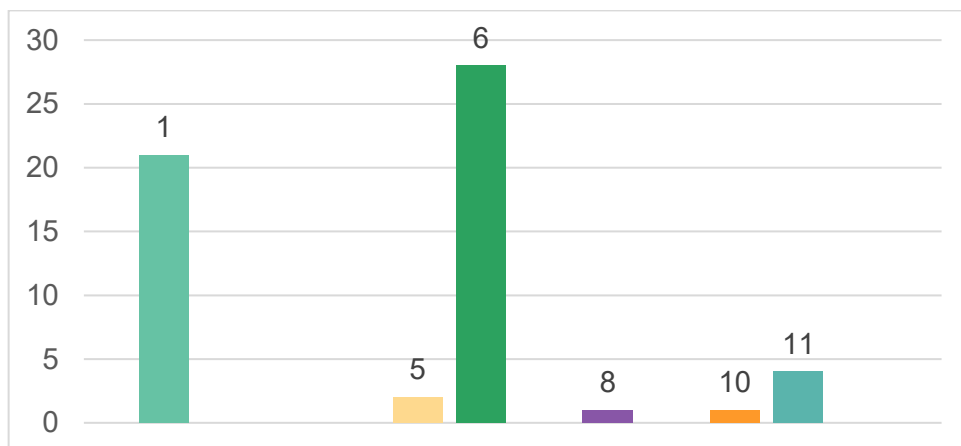
GRÁFICO 16 – CONTAGEM DOS PARTICIPANTES EM FUNÇÃO DAS CORES PARA O USO RESIDENCIAL



FONTE: O Autor (2022).

O GRÁFICO 19GRÁFICO 17 apresenta a contagem de participantes para as cores que representam as zonas de preservação/conservação ambiental.

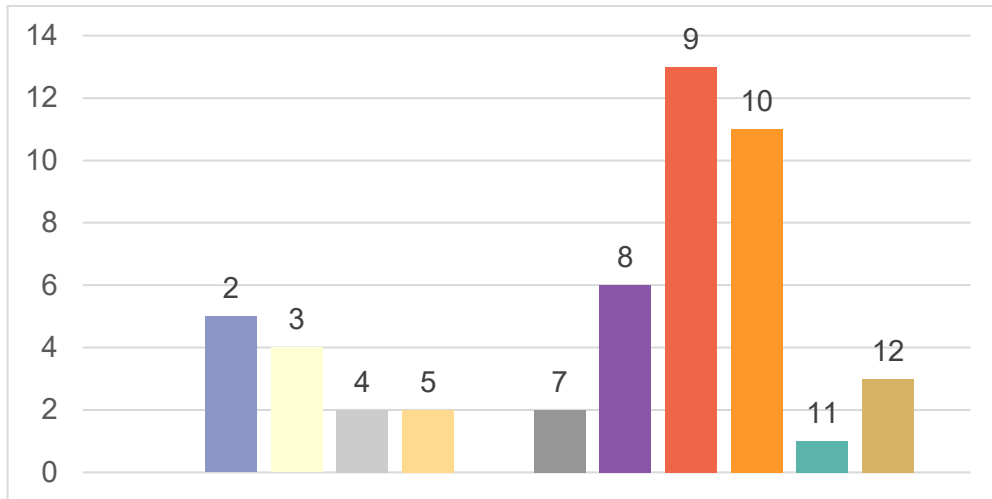
GRÁFICO 17 – CONTAGEM DOS PARTICIPANTES EM FUNÇÃO DAS CORES PARA O USO DE PRESERVAÇÃO/CONSERVAÇÃO AMBIENTAL



FONTE: O Autor (2022).

O próximo gráfico apresenta a contagem dos participantes em função das cores escolhidas para a representação das zonas de uso comercial e de serviços.

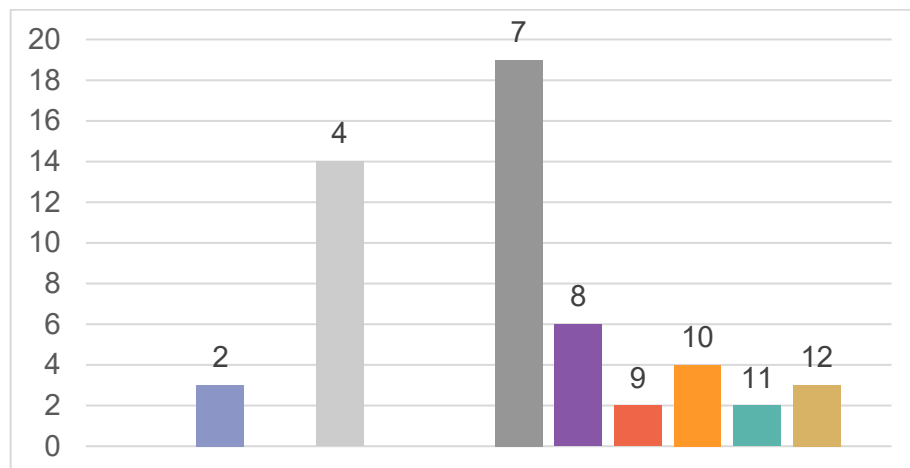
GRÁFICO 18 - CONTAGEM DOS PARTICIPANTES EM FUNÇÃO DAS CORES PARA O USO COMERCIAL E DE SERVIÇOS



FONTE: O Autor (2022).

Na sequência são apresentados os resultados da pesquisa para o uso industrial.

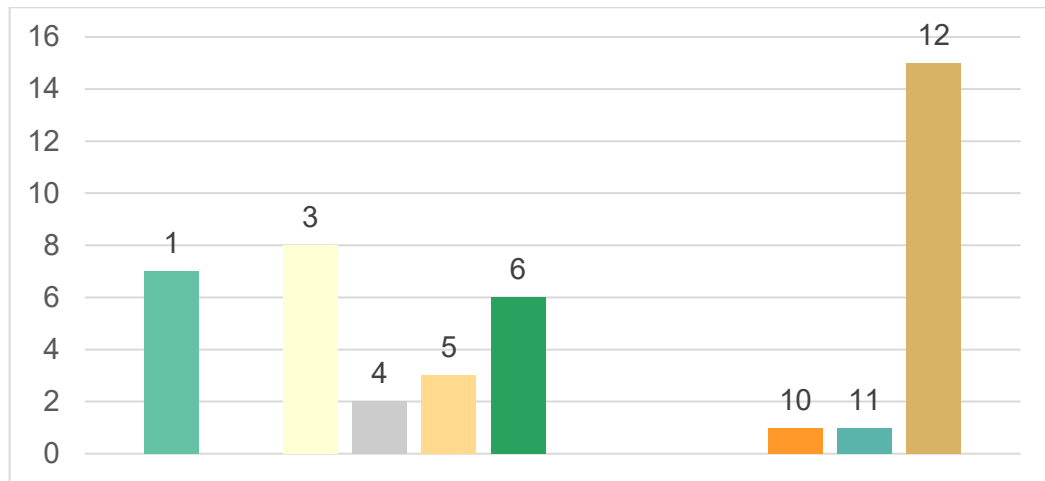
GRÁFICO 19 - CONTAGEM DOS PARTICIPANTES EM FUNÇÃO DAS CORES PARA O USO INDUSTRIAL



FONTE: O Autor (2022).

O GRÁFICO 20 demonstra os resultados obtidos para o uso rural.

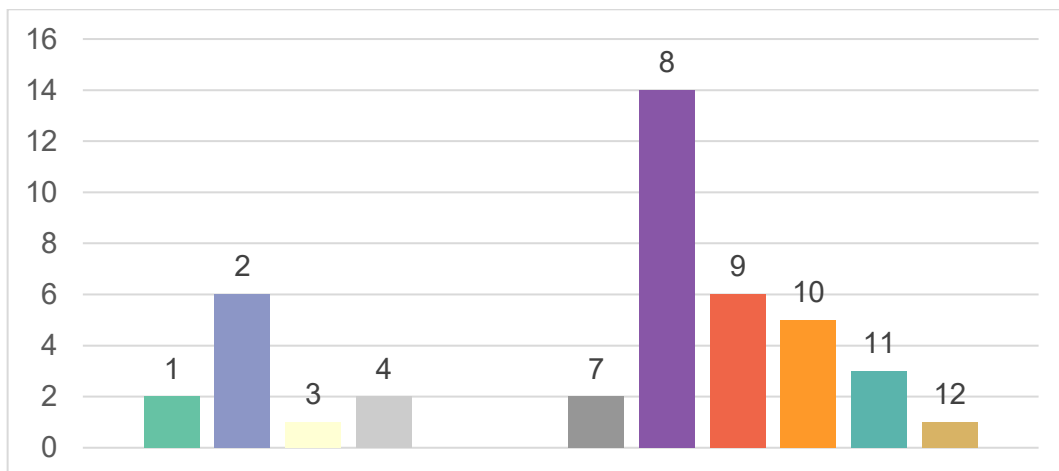
GRÁFICO 20 - CONTAGEM DOS PARTICIPANTES EM FUNÇÃO DAS CORES PARA O USO RURAL



FONTE: O Autor (2022).

E, por último, foi pesquisado quais eram as cores que os participantes relacionavam com usos especiais. Os resultados obtidos estão apresentados no GRÁFICO 21.

GRÁFICO 21 - CONTAGEM DOS PARTICIPANTES EM FUNÇÃO DAS CORES PARA O USO INDUSTRIAL



FONTE: O Autor (2022).

5.2 LEVANTAMENTO DAS SOLUÇÕES EXISTENTES NO NUC DE CURITIBA

Nesta fase do projeto o objetivo foi levantar e caracterizar as soluções existentes nos municípios que compõem a área de estudo. Foram identificadas e caracterizadas as abordagens de cada município quanto ao acesso e disponibilização

dos dados cartográficos que expressam as respectivas leis municipais de zoneamento, uso e ocupação do solo.

Para este levantamento e caracterização, foi realizada a busca nos portais web de cada prefeitura quanto às leis vigentes e os dados geoespaciais da temática dessa pesquisa disponíveis para acesso, como também em quais formatos estes dados estavam disponíveis.

Na TABELA 2 estão indicados os resultados obtidos.

TABELA 2 – LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO ATUAL DOS MUNICÍPIOS DO NUC DE CURITIBA

| Nº | MUNICÍPIO | ANO DO PLANO DIRETOR | ANO DA LEI DE ZONEAMENTO VIGENTE | FORMATOS DE DIVULGAÇÃO E DADOS DISPONÍVEIS |
|-----------|-----------------------|-----------------------------|---|--|
| 1 | Almirante Tamandaré | 2018 | 2006 | Mapa (PDF) anexo à Lei |
| 2 | Araucária | 2019 | 2020 | Mapa (PDF) anexo à Lei |
| 3 | Campina Grande do Sul | 2015 | 2015 | Mapa (PDF) anexo à Lei |
| 4 | Campo Largo | 2018 | 2018 | Mapa (PDF) anexo à Lei, visualizador web e download dos dados (KML) |
| 5 | Campo Magro | 2012 | 2012 | Mapa (PDF) anexo à Lei |
| 6 | Colombo | 2018 | 2004 | Mapa (PDF) anexo à Lei |
| 7 | Curitiba | 2015 | 2019 | Mapa (PDF) anexo à Lei, visualizador web e download dos dados (SHP e DWG) |
| 8 | Fazenda Rio Grande | 2020 | 2006 | Mapa (PDF) anexo à Lei, visualizador web, download dos dados (SHP) e Geoserviços WMS/WFS |
| 9 | Itaperuçu | 2018 | 2021 | Mapa (PDF) anexo à Lei |
| 10 | Pinhais | 2011 | 2011 | Mapa (PDF) anexo à Lei e visualizador web |
| 11 | Piraquara | 2006 | 2007 | Mapa (PDF) anexo à Lei, visualizador web |
| 12 | Quatro Barras | 2020 (em aprovação) | 2000 | Sem informação |

| Nº | MUNICÍPIO | ANO DO PLANO DIRETOR | ANO DA LEI DE ZONEAMENTO VIGENTE | FORMATOS DE DIVULGAÇÃO E DADOS DISPONÍVEIS |
|-----------|----------------------|-----------------------------|---|---|
| 13 | Rio Branco do Sul | 2012 | 2012 | Mapa (PDF) anexo à Lei |
| 14 | São José dos Pinhais | 2015 | 2018 | Mapa (PDF) anexo à Lei e visualizador web |

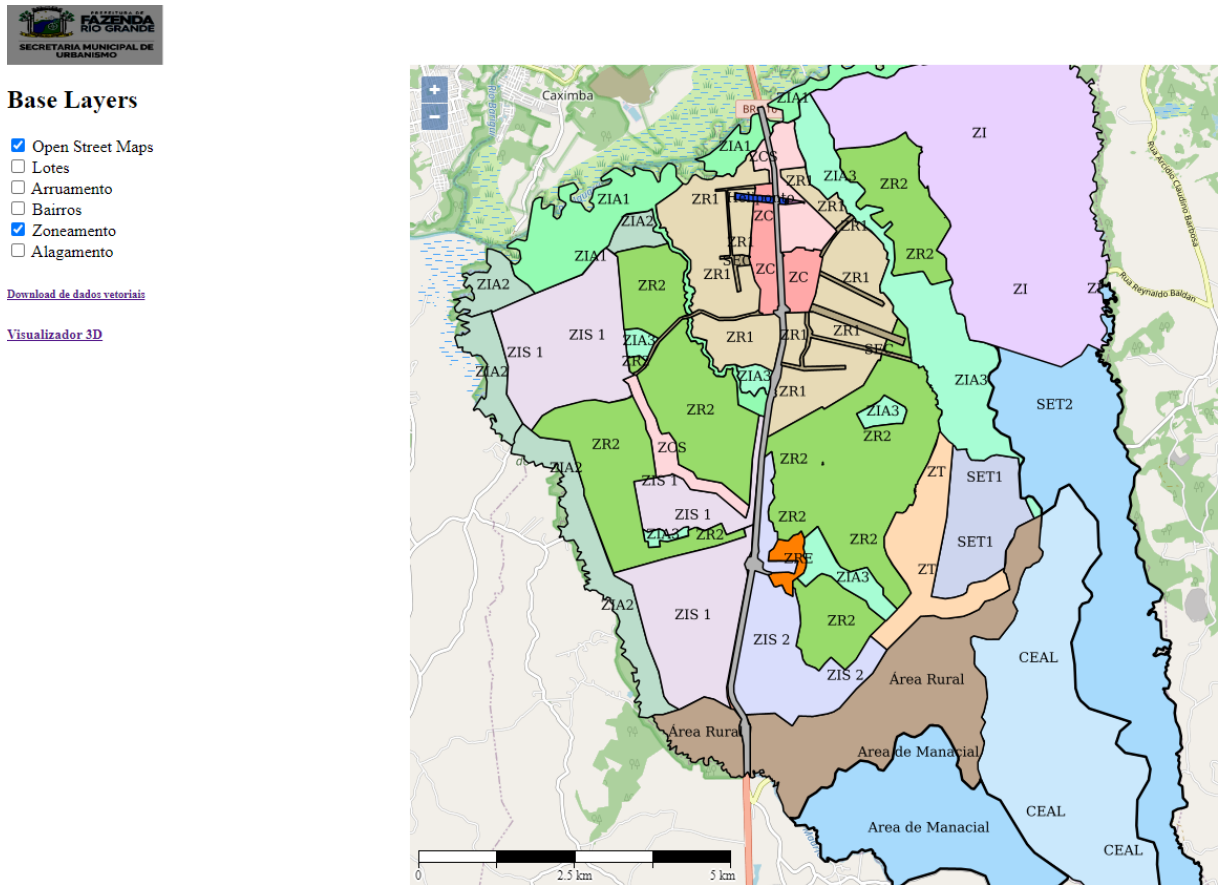
FONTE: O Autor (2022).

Por meio dos resultados obtidos, nota-se que 7 dos 14 municípios que compõem o NUC de Curitiba compartilham os dados geoespaciais referentes à lei municipal de zoneamento, uso e ocupação do solo apenas em formato de imagem anexa à Lei publicada. Destaca-se também a situação do município de Quatro Barras, que não possui nenhum documento oficial publicado no portal da prefeitura com dados que representem os limites estabelecidos pela referida legislação urbanística.

Em contrapartida, a Prefeitura de Fazenda Rio Grande disponibiliza o geoportal para visualização dos dados geoespaciais, como também permite o download dos dados geoespaciais e acesso via geoserviços nos padrões WMS/WFS. Este portal também utiliza como mapa base os dados livres disponibilizados pela plataforma OSM, sendo essa solução a única que se aproxima de uma IDE utilizando software livre.

Outra solução que se aproxima de uma estrutura de uma IDE, com disponibilidade de recursos de buscas de dados espaciais, documentos e metadados, é a do município de Curitiba, no entanto é desenvolvida sobre software proprietário.

FIGURA 23 – GEOPORTAL DA PREFEITURA DE FAZENDA RIO GRANDE



FONTE: http://sisweb.fazendariogrande.pr.gov.br/app_geovisualizador/ (acesso em 12/06/2022).

Destaca-se também que dos 14 municípios que compõem o NUC de Curitiba, 6 possuem geoportal que permite a visualização dos dados geoespaciais, em que apresentam ferramentas básicas de navegação, como a de alteração de escala de visualização, ferramentas de buscas por endereço ou código de registro dos imóveis, entre outras.

Ressalta-se que nenhum dos portais analisados possui catálogo de metadados, como também não foram encontradas informações sobre os atributos das camadas disponíveis para download, quando disponíveis.

5.3 DEFINIÇÃO DOS REQUISITOS (BACKLOG)

5.3.1 Caracterização da IDE

Com base nos estudos realizados nesta pesquisa e a análise da dinâmica das legislações abordadas, foi possível caracterizar a IDE em questão e identificar aspectos exclusivos para a temática das leis municipais, uso e ocupação do solo. Estas características estão listadas na TABELA 3 abaixo.

TABELA 3 – CARACTERÍSTICAS DA IDE

| Componente | Característica |
|-------------------|----------------------------|
| Pessoas | Especialistas |
| | Administradores Públicos |
| | Estudantes e Pesquisadores |
| | Iniciativa Privada |
| Institucional | Centralizada |
| | Legislativa |
| | Normativa |
| | Governamental |
| | Planejamento e Gestão |
| Dados | Oficial |
| | Localizada |
| Tecnologia | Homogênea |
| | Limitada pela Solução |
| Normas e Padrões | Top-Down |
| | Sumarizado e Automatizado |

FONTE: O Autor (2022).

Conforme apresentado na tabela acima, diversas características da IDE se assemelham às IDE's de primeira e segunda geração, em que a organização é feita por especialistas, o controle é centralizado pela administração pública e o desenvolvimento Top-Down. Isto se dá pelo fato dos dados urbanísticos serem provenientes de legislações urbanísticas, as quais seguem todo o processo de análise e promulgação de qualquer lei de nível municipal, refletindo principalmente sobre a

organização e controle da IDE. Sendo assim, no aspecto de gestão e compartilhamento dos dados espaciais que representam os limites estabelecidos pelas leis desta temática, evidencia a exclusividade da administração pública municipal nestas atividades, tendo assim uma concentração de processos de produção, administração e compartilhamento desses dados.

Em contrapartida, características como a participação de estudantes e pesquisadores, e as normas e padrões de forma sumarizada e automatizada já se aproximam das características de IDE`s de terceira geração.

5.3.2 Modelagem do sistema

A proposta de desenvolvimento dessa IDE Urbanística é focada nos usuários, considerando como referência suas necessidades e requisitos, já que todo o desenvolvimento do sistema é resultado dos requisitos dos usuários (SLUTER *et al.*, 2014). Dessa forma, para o desenvolvimento do projeto, aplica-se também os conceitos dos Métodos Ágeis, em que o objetivo principal é gerar rapidamente um produto de valor para o usuário.

Nessa fase da pesquisa, procurou-se identificar quais são os atores que utilizarão a solução, quais os requisitos não funcionais, quais os requisitos funcionais mínimos dos usuários que foram levantados na etapa de aplicação de questionário, e correlaciona-los com os requisitos funcionais impostos pela INDE (CONCAR, 2010).

5.3.2.1 Atores

A IDE Urbanística proposta tem foco nos usuários, sendo eles produtores ou administradores dos dados espaciais, como também os profissionais que consultam estes dados para exercerem suas atividades e, por fim, qualquer cidadão que tenha interesse em consultar os limites estabelecidos pelas leis municipais de zoneamento, uso e ocupação do solo e seus metadados.

Para os usuários produtores se enquadram os atores que atuam na iniciativa privada e prestam serviço de consultoria à administração pública para o desenvolvimento da legislação municipal abordada, e os atores que compõem a administração pública e desenvolvem legislações urbanísticas municipais. Para a validação das implementações em caráter experimental, não foi solicitado

comprovação de vínculo de trabalho para nenhuma das atuações supracitadas, permitindo que qualquer participante indique seu vínculo e realize as atividades de validação dos requisitos.

Os usuários da IDE Urbanística foram classificados nas seguintes categorias de atores:

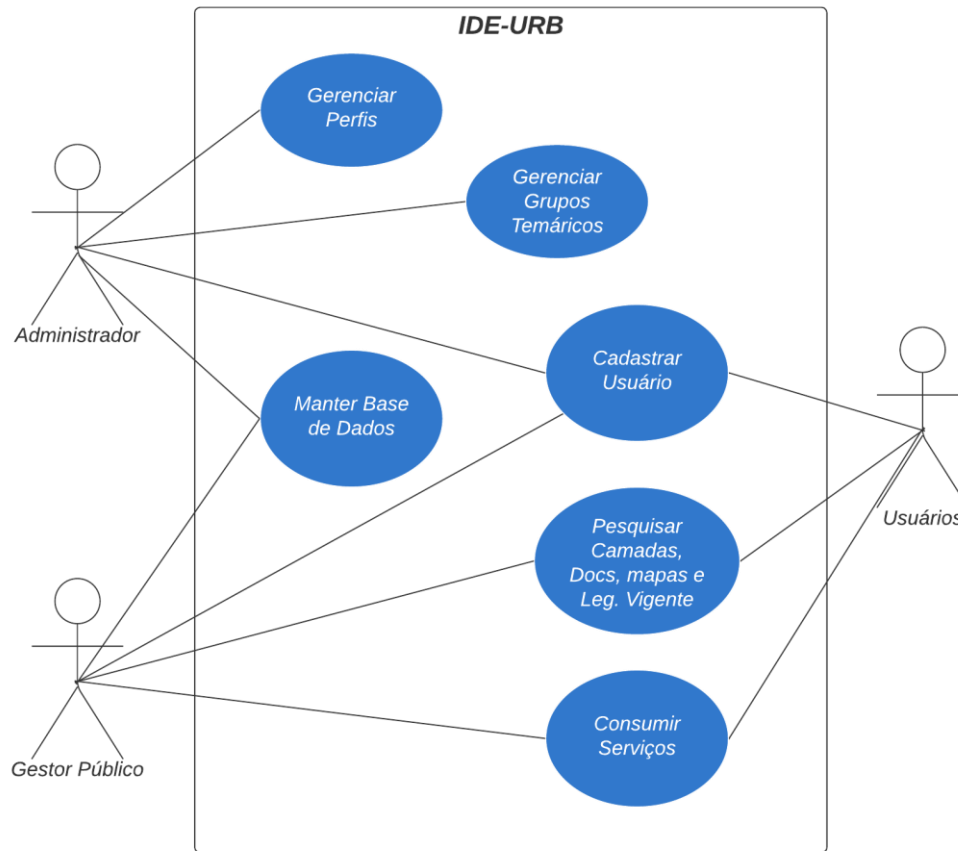
- **Administrador** – usuário com função de administrador geral das camadas e funções existentes, podendo realizar edições, inclusões e exclusões nas bases de dados. Este usuário será obrigatoriamente um administrador público municipal, sendo responsável geral pela administração e compartilhamento das bases de dados;
- **Gestor Público** – usuários da administração pública municipal que são profissionais da área de urbanismo, responsáveis pela elaboração e revisão das leis municipais de zoneamento, uso e ocupação do solo. Este grupo é responsável por atualizações nas bases de dados já publicadas na IDE;
- **Público** – usuários que consultam a base de dados de forma geral ou com o objetivo de buscar referências técnicas para o desenvolvimento de projetos, pesquisas acadêmicas, transações imobiliárias e estudos de viabilidade de empreendimentos.

5.3.2.2 Modelo Conceitual – Diagramas de Casos de Uso

Os Diagramas de Casos de Uso foram elaborados com base nos requisitos funcionais estabelecidos no Plano de Ação para Implantação da INDE (CONCAR, 2010), no questionário aplicado e, adicionalmente, com as funções já existentes na plataforma do Geonode da IDEA UFPR.

Primeiramente é apresentado o Diagrama de Casos de Uso que representa as funcionalidades do geoportal.

FIGURA 24 – DIAGRAMA DE CASOS DE USO



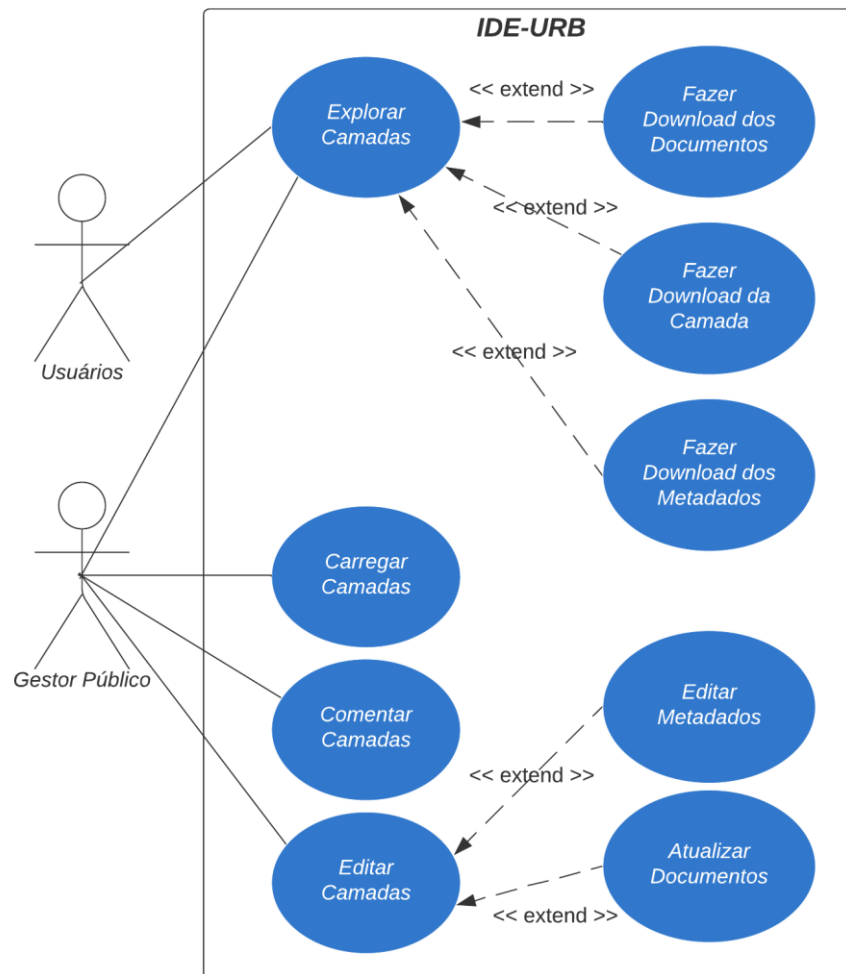
FONTE: O Autor (2022).

- Cadastrar Usuário:** os usuários possuem a liberdade de efetuarem o seu próprio cadastro no sistema. Para efetivar o cadastro, são colhidas informações simples da pessoa, como nome, e-mail e profissão. Considerando as atividades da administração pública, nesta fase podem ser solicitados dados adicionais, a fim de estabelecer métricas de acesso e construção de perfis dos usuários.
- Gerenciar Perfis:** nessa funcionalidade o Administrador pode designar privilégios aos usuários, como, por exemplo, defini-lo como um usuário que compõe a Administração Pública, sendo ele um gestor público com seus devidos privilégios dentro da IDE. É possível acrescentar informações de qual setor administrativo esse usuário pertence, qual secretaria e quais suas competências.

- **Gerenciar Grupos Temáticos:** o administrador pode criar grupos de gestão dentro da IDE, como grupos de especialistas de temas urbanísticos de parcelamento, construção ou uso do solo.
- **Manter base de dados:** são atividades que tratam da atualização dos parâmetros urbanísticos de dimensão espacial, controle e funcionamento das interfaces, e publicação de mapas e legislação vigente.
- **Pesquisar camadas, documentos, mapas e legislação vigente:** por meio do geoportal é possível consultar os parâmetros de uso e ocupação do solo conforme legislação vigente, como também os mapas que representam as zonas estabelecidas por esta legislação e a própria lei promulgada.
- **Consumir Serviços:** os dados e informações disponibilizadas através da IDE-URB adotam os padrões homologados pela CONCAR e adotados pela INDE. Desta maneira, todos os usuários podem consumir esses serviços através de endereço único em suas aplicações web ou desktop.

Na FIGURA 25 estão os diagramas de casos de uso que descrevem as funcionalidades da IDE proposta, isto para as camadas de dados geoespaciais, mapas e os documentos, sendo que estes compreendem as legislações vigentes.

FIGURA 25 – CASOS DE USO DE INTERAÇÃO COM OS DADOS ESPACIAIS



FONTE: O Autor (2022).

- **Explorar Camadas:** este é o caso de uso que engloba o conjunto de atividades que qualquer usuário pode realizar no geoportal, sendo ele cadastrado ou não. A interface apresenta o título da camada disponível, o mapa de visualização, como também os seus metadados.
- **Fazer download da camada:** as camadas disponíveis para consulta também podem ser copiadas localmente pelo usuário, isto em diversos formatos de saída.
- **Fazer download dos metadados:** além de poder acessar os metadados da camada, o usuário também possui a liberdade de fazer o download desse recurso através da padronização proposta pela IDE.

- **Fazer download de documentos:** quando aplicável, este caso de uso envolve o download dos documentos que são a referência jurídica para as camadas disponíveis.
- **Carregar camadas:** este procedimento é realizado pelo Gestor Público, já que é o ator responsável pela publicação e divulgação dos dados espaciais que representam as legislações urbanísticas do município em questão.
- **Comentar camadas:** este recurso tem como objetivo disponibilizar um espaço para os usuários expressarem sua opinião sobre o recurso disponível, como também indicar possíveis inconsistências.
- **Editar camadas:** todas as camadas publicadas podem ser editadas visando sua atualização e melhoria nas informações prestadas, como também é possível substituir os recursos disponíveis por novas versões sobre o mesmo assunto, como é o caso de leis que passam por revisão ou alteração.

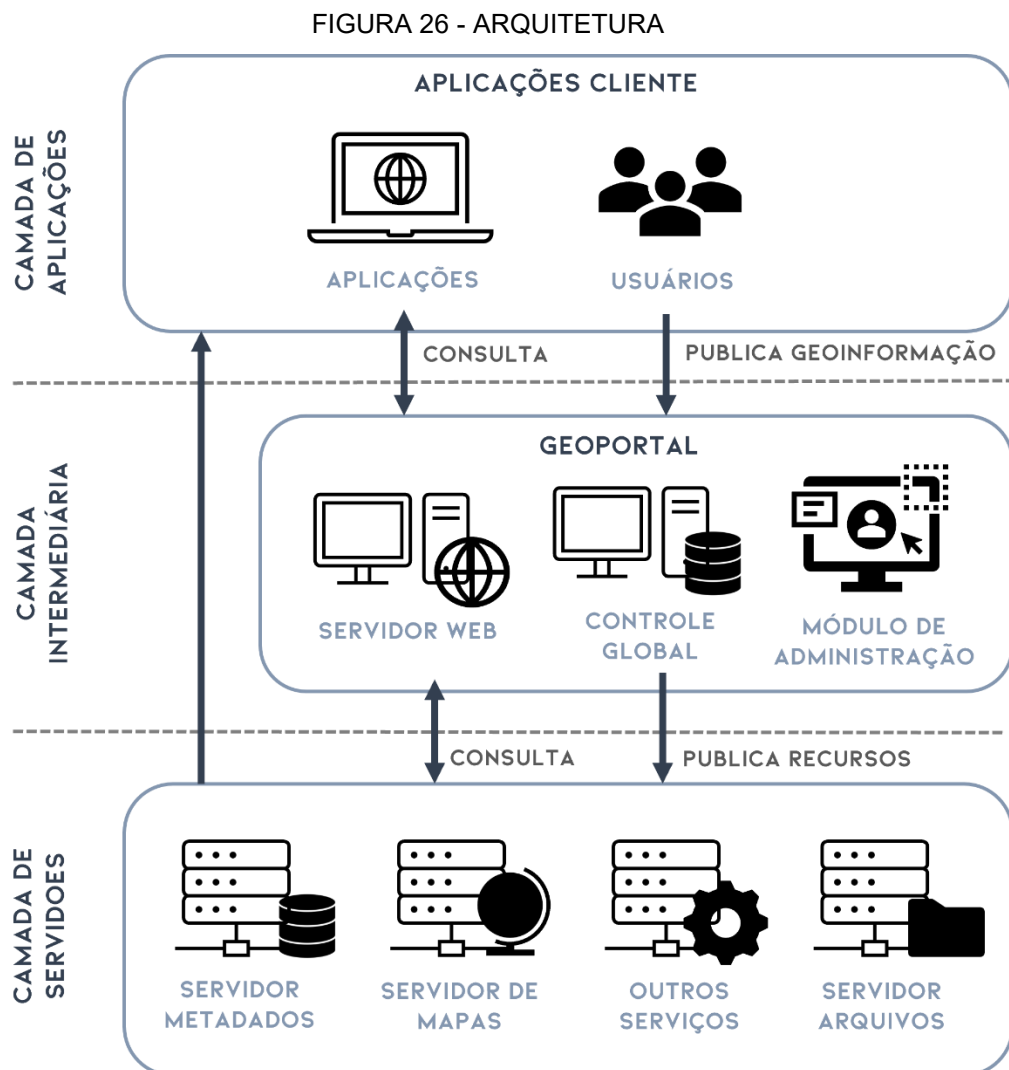
5.3.2.3 Arquitetura

A arquitetura proposta para a IDE Urbanística toma como base o modelo estipulado pela INDE-BR, que é composto por três camadas e utiliza como referência as premissas da Arquitetura Orientada a Serviços.

As três camadas são definidas como:

- **Camada de aplicações:** é a camada em que os usuários interagem com a IDE por meio de navegadores web e, por meio de aplicativos como QGIS e ArcGIS, possibilitam a produção e consumo de geoinformação;
- **Camada intermediária:** nesta camada estão concentradas as principais funcionalidades da IDE proposta, em que é possível administrar os componentes do sistema. Nela que está hospedado o servidor web do Geoportal, o servidor do banco de dados e o módulo de administração;
- **Camada de servidores:** é composta por todos os provedores de geoinformação da mesma prefeitura, podendo ser distribuídos entre as

diversas secretarias, departamentos e divisões. Cada provedor pode ser composto por mais de um servidor, sendo que cada um pode estar disponibilizando um ou mais serviços, como mapas, metadados ou arquivos digitais. Sendo assim, indica-se que para estas aplicações servidoras sejam utilizados padrões abertos para o armazenamento e publicação dos serviços, isto por meio da internet. Para as aplicações servidoras, recomenda-se o uso de softwares livres, como GeoServer e GeoNetwork, desta forma seguindo as diretrizes estabelecidas pela OGC para padrões livres de publicação dos serviços, como WMS, WFS e CSW.



FONTE: O Autor (2022).

5.3.2.4 Requisitos funcionais e não funcionais

Os requisitos foram estabelecidos com a participação direta das partes interessadas pela solução de IDE proposta, isto por meio do questionário aplicado.

O objetivo foi definir os requisitos não funcionais e requisitos funcionais, considerando as características da IDE proposta, os dados contemplados e as atividades das partes interessadas ao utilizar o sistema. Na TABELA 4 são apresentados os requisitos não funcionais.

TABELA 4 – REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

| Requisitos não funcionais | Título |
|----------------------------------|--|
| RNF 01 | Uso de software livre |
| RNF 02 | O sistema deverá atender as normas e legislações urbanísticas vigentes |
| RNF 03 | Acesso à internet |
| RNF 04 | Estruturação dos dados vetoriais |
| RNF 05 | Qualidade da definição dos limites das zonas definidas pela zoneamento vigente |
| RNF 06 | O sistema deverá ter sua base cadastral constituída em banco de dados (PostgreSQL com extensão espacial) |

FONTE: O Autor (2022).

- RNF 01 – Este requisito foi definido com o objetivo de possibilidade o desenvolvimento da solução sem custos adicionais de software;
- RNF 02 – Considerando que os dados geoespaciais expressam a legislação urbanística vigente, este requisito define a necessidade de se ter uma legislação vigente para o desenvolvimento de qualquer solução;
- RNF 03 – Este requisito foi definido já que o acesso aos dados acontece totalmente através da internet;

- RNF 04 – Considerando a compatibilidade dos dados com outras legislações e em atendimento as diretrizes estabelecidas pela INDE, os dados devem ser estruturados conforme padronização já definida;
- RNF 05 – Este requisito foi estabelecido com o objetivo de não haver inconsistências nos limites geográficos das zonas constituídas;
- RNF 06 – Considerando a necessidade de emitir consultas por imóvel, é fundamental o município possuir uma base cadastral constituída com os limites dos imóveis cadastrados como urbanos.

Os requisitos não funcionais definidos estão associados a documentos necessários para o desenvolvimento da IDE proposta, mais especificadamente as legislações urbanísticas vigentes, já que para o desenvolvimento de todo o projeto, é necessário a existência de legislação urbanística que defina os parâmetros de uso e ocupação do solo. O requisito não funcional RNF05 também merece destaque, já que muitos dados geoespaciais resultantes de legislações urbanísticas possuem inconsistências no aspecto de topologia, como identificado no questionário aplicado, o que influencia diretamente na qualidade das informações acerca dos parâmetros aplicáveis na escala de um lote.

A TABELA 5 apresenta os requisitos funcionais definidos, os quais expressam as funcionalidades indicadas pelos participantes no questionário aplicado.

TABELA 5 – REQUISITOS FUNCIONAIS

| Requisitos funcionais | Título |
|------------------------------|--|
| RF 01 | Emissão de consulta individualizada dos parâmetros urbanísticos |
| RF 02 | Emissão de documento com exemplos gráficos para cada zona |
| RF 03 | Download da legislação urbanística vigente |
| RF 04 | Visualização do mapa com os limites do zoneamento definido em lei e dados do OSM |
| RF 05 | Ferramenta de busca por localidade |
| RF 06 | Ferramenta de medidas |
| RF 07 | Visualizar imagens aéreas e orbitais |

FONTE: O Autor (2022).

Os requisitos funcionais são descritos da seguinte maneira:

- RF 01 – Este requisito consiste na emissão de consulta individualizada dos parâmetros de parcelamento, uso e ocupação do solo, os quais são definidos na elaboração da lei que define o zoneamento municipal. Em muitos municípios, esta consulta individualizada é conhecida como consulta amarela;
- RF 02 – Este requisito foi proposto no questionário aplicado com o objetivo de esclarecer muitos aspectos técnicos intrínsecos às legislações urbanísticas e que, em muitos casos, não são de conhecimento da população. Dessa forma, este requisito visa atender a necessidade de emissão de documento que exemplifique graficamente os aspectos técnicos estipulados na referida legislação;
- RF 03 – Este requisito visa atender a necessidade de download do documento textual da legislação vigente;
- RF 04 – Este requisito atende a necessidade de visualizar os limites das zonas definidas em lei em confrontação com os dados abertos e comunitário representados através da plataforma do OSM;
- RF 05 – Por meio deste requisito atende-se a necessidade de realizar buscas por localidade, bairro, logradouro e inscrição municipal do imóvel;
- RF 06 – Por meio deste requisito é atendida a necessidade de executar medidas no mapa, como medição de distância, área e obtenção de coordenadas de pontos;
- RF 07 – Este requisito visa atender a necessidade de visualizar imagens aéreas obtidas por diferentes métodos, sendo ela de propriedade do município ou de acesso público e gratuito.

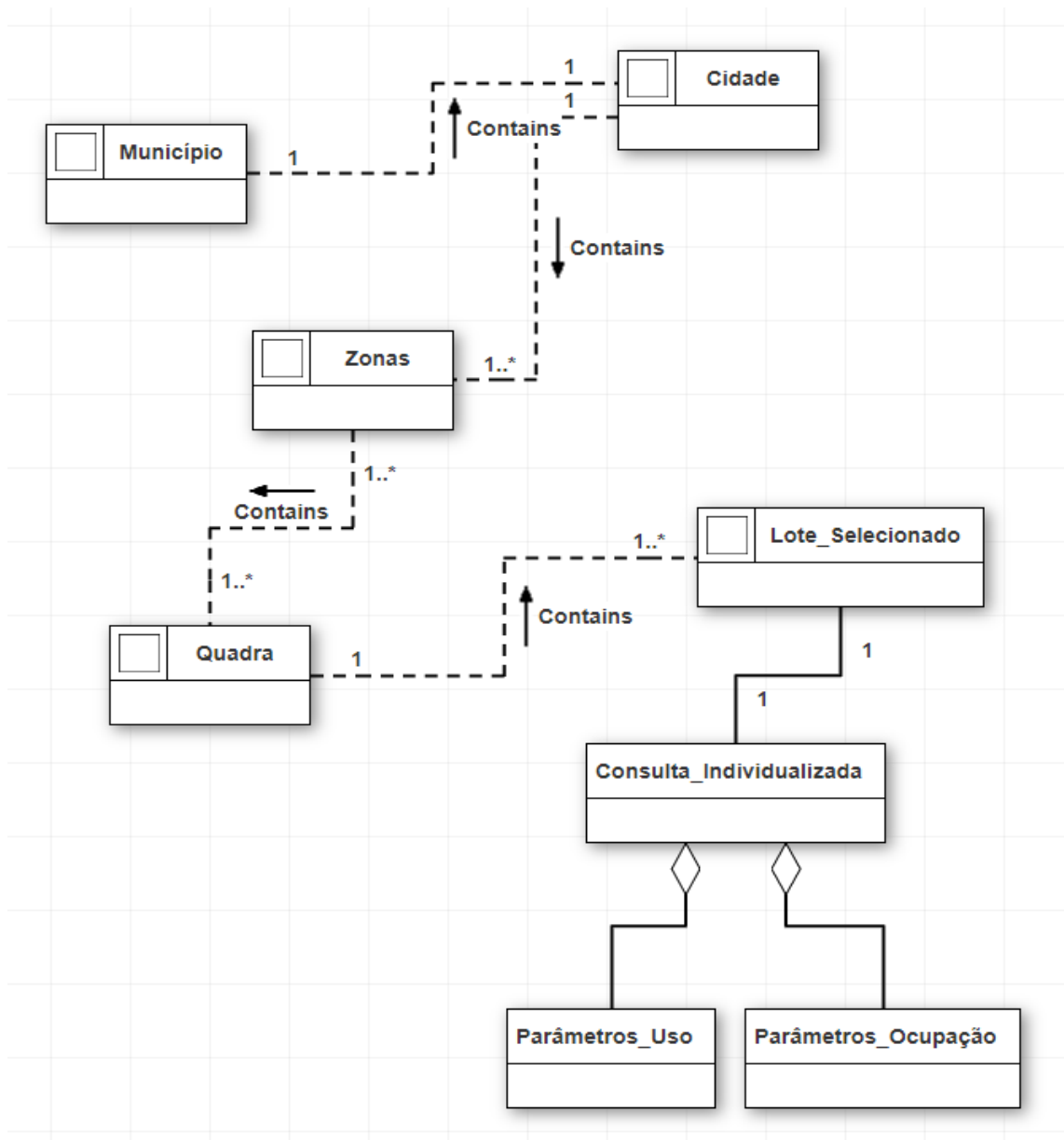
Diversos dos requisitos funcionais definidos são comuns à sistemas de geoinformação, como é o caso dos requisitos RF 04, RF 05, RF 06 e RF 07, no entanto as especificidades da IDE proposta surgem nos requisitos RF 01 ao RF 03, que abordam diretamente questões relacionadas às legislações urbanísticas.

5.4 SPRINT 1 – MODELAGEM DOS DADOS E METADADOS

5.4.1 Modelo Lógico – Diagrama de Classes

A FIGURA 27 apresenta o diagrama de classes, o qual tem como objetivo apresentar os relacionamentos entre as classes conforme o modelo OMT-G.

FIGURA 27 – DIAGRAMA DE CLASSES



FONTE: O Autor (2022).

Com exceção das classes Consulta_Individualizada, Parâmetros_Uso e Parâmetros_Ocupação, todas as classes apresentadas são espaciais.

As classes Município, Cidade e Quadra são classes de referência, portanto seguem o padrão de normas ET-EDGV, já as demais são consideradas classes temáticas.

Os relacionamentos apresentados são os seguintes:

- A classe Município possui o relacionamento `contém` com a classe Cidade, sendo que esta última possui o mesmo relacionamento com a classe Zonas, e esta possui o mesmo relacionamento com a classe Quadra e seguinte com a classe Lote_Selecionado. Todos os relacionamentos citados são entre classes de primitiva gráfica do tipo polígono;
- A classe Lote_Selecionado representa o lote de interesse do usuário, em que está relacionada com a emissão da consulta individualizada, em que esta possui a relação com os Parâmetros_Uso e Parâmetros_Ocupação. Com exceção da classe Lote_Selecionado, as demais são classes não espaciais.

Os atributos das classes estão apresentados no Apêndice 2.

5.4.2 Metadados

Conforme indicado no item 4.2.1, os metadados foram estabelecidos conforme o padrão ISO 19115-1:2014, já que esta é a padronização utilizada na plataforma IDEA-UFPR.

Visando a validação dos dados, foram consideradas os dados geoespaciais que representam os limites dos imóveis, denominados comumente como Lotes, os que representam as quadras, os que representam os limites das zonas estabelecidas pela Lei de Uso e Ocupação do Solo, denominado também como Zoneamento, e o dados geoespaciais que representam os perímetros urbanos dos municípios.

Como dados de base, os quais são utilizados para localização geográfica e busca de endereços, serão utilizados os dados livres disponíveis na plataforma do Open Street Map.

Na TABELA 6 estão apresentados os elementos e subelementos para os metadados dos dados supracitados, bem como suas condições e usos para o preenchimento.

TABELA 6 - METADADOS

| Elemento | Subelemento | Condição | Uso |
|-------------------|---------------------|-----------------|------------|
| Identificação | Título | 1 | a |
| | Resumo | 2 | b |
| | Data de Publicação | 1 | a |
| | Tipo | 2 | a |
| Responsável | Nome | 1 | a |
| | E-mail | 2 | a |
| | Posição | 2 | b |
| | Organização | 1 | b |
| Informação | Sistema de Projeção | 1 | a |
| Propriedades | Restrições | 2 | b |
| Referência | Link Online | 1 | a |
| Autor do Metadado | Nome | 1 | b |
| | E-mail | 1 | b |
| | Posição | 2 | b |
| | Organização | 2 | b |

| Preenchimento | |
|----------------------|---|
| Obrigatório | 1 |
| Opcional | 2 |
| Um Termo | a |
| Um ou mais termos | b |

FONTE: O Autor (2022).

5.4.3 Validação preliminar

Para a validação preliminar do *Sprint* 1, foi utilizada a metodologia SUS proposta por Brooke (1996), sendo que o questionário aplicado imediatamente após a execução do teste é baseado na escala Likert.

Para a realização do método, foi proposto para os participantes, primeiramente, realizar o cadastro na IDEIA UFPR, na sequência adicionar a camada fornecida, a qual representa as zonas estabelecidas na lei de zoneamento, uso e ocupação do solo do município de São José dos Pinhais, este localizado no NUC, e, por fim, realizarem o preenchimento dos seguintes metadados:

1. Título;
2. Resumo;
3. Data de publicação;
4. Tipo/categoria;
5. Restrições;
6. Responsável/Proprietário;
7. Contato do Responsável/Proprietário.

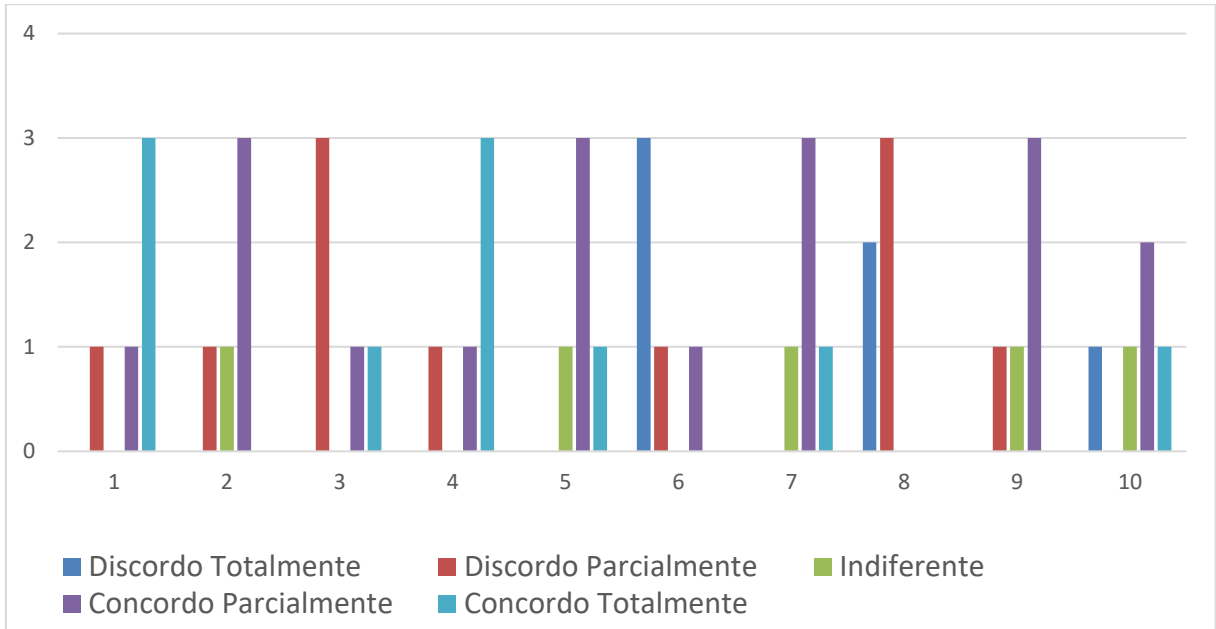
A validação preliminar contou com a participação de cinco profissionais que atuam na elaboração das referidas leis, como também nas suas revisões e temas correlatos. O grupo foi composto por 3 arquitetas e urbanistas e 2 engenheiros civis.

Na sequência o participante respondeu as seguintes perguntas:

1. Eu acho que gostaria de utilizar a IDEIA UFPR frequentemente.
2. Eu achei a IDEIA UFPR desnecessariamente complexo.
3. Eu achei que a IDEIA UFPR foi fácil para usar.
4. Eu acho que precisaria do apoio ou de um suporte técnico para ser possível usar a IDEIA UFPR.
5. Acho que diversas funções da IDEIA UFPR foram bem integradas.
6. Eu achei que houve muitas inconsistências na IDEIA UFPR.
7. Imagino que a maioria das pessoas aprenderiam a usar rapidamente a IDEIA UFPR.
8. Eu achei a IDEIA UFPR muito pesado para uso.
9. Eu me senti muito confiante usando a IDEIA UFPR.

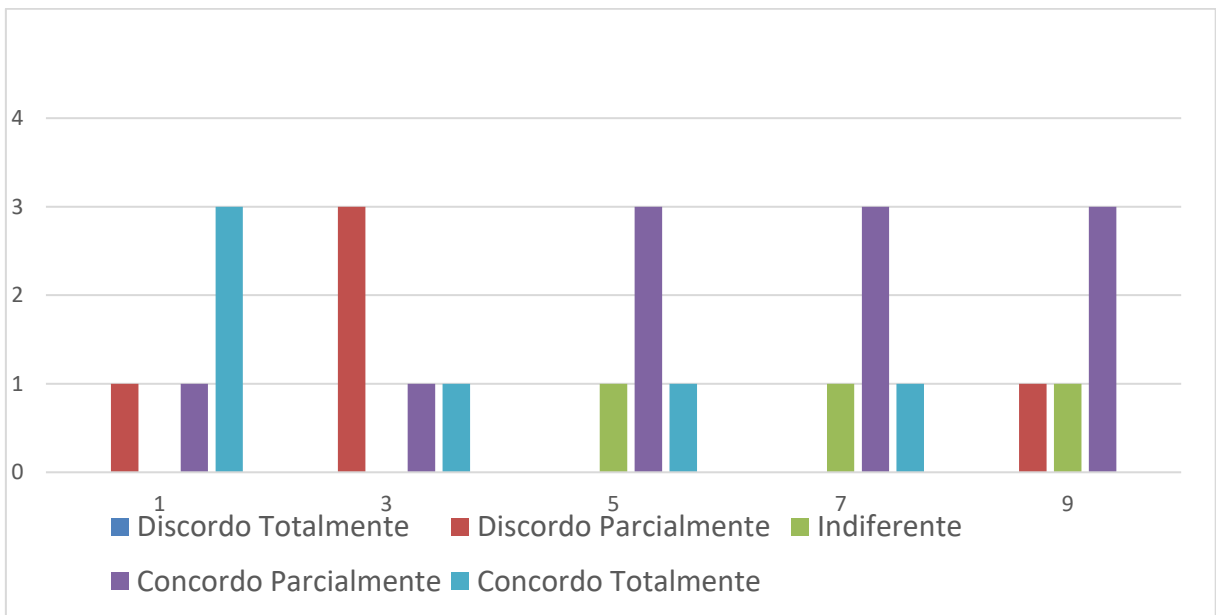
10. Eu precisava aprender uma série de coisas antes que eu pudesse continuar a utilizar a IDEA UFPR.

GRÁFICO 22 – RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO SUS



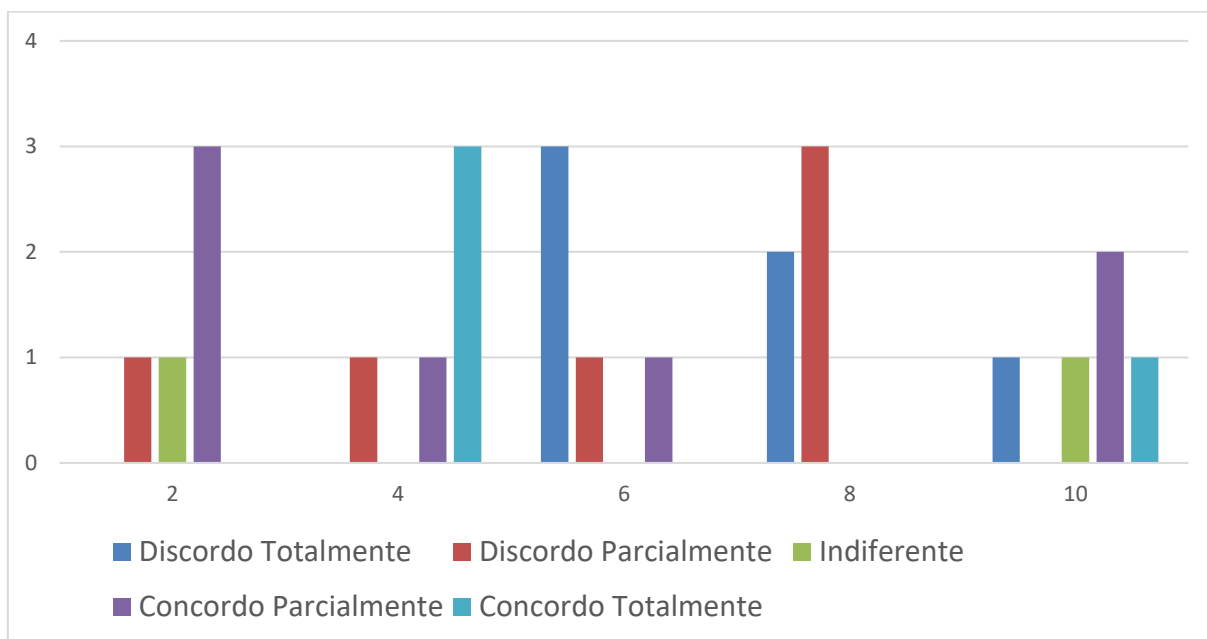
FONTE: O Autor (2022).

GRÁFICO 23 – AFIRMAÇÕES POSITIVAS



FONTE: O Autor (2022).

GRÁFICO 24 – AFIRMAÇÕES NEGATIVAS



FONTE: O Autor (2022).

Com base nas respostas dos questionário aplicado imediatamente após a realização do teste, foi realizada a avaliação e pontuação de cada participante, sendo que os resultados são apresentados na

TABELA 7 – PONTUAÇÃO DOS PARTICIPANTES

| Participante | Pontuação |
|--------------|-----------|
| 01 | 27 |
| 02 | 21 |
| 03 | 27 |
| 04 | 23 |
| 05 | 23 |

FONTE: O Autor (2022).

TABELA 8 – RESULTADO DA PONTUAÇÃO SUS

| | Número | Média |
|---------------|--------|-------|
| Pontuação SUS | 5 | 60,5 |

FONTE: O Autor (2022).

Os resultados obtidos para a pontuação indicam que o sistema está abaixo do esperado para sua funcionalidade e satisfação do usuário, no entanto isto pode ser justificado para esta avaliação preliminar pelo fato do grupo de participantes ser de apenas 5 pessoas e também por ser um grupo composto por profissionais que possuem pouco contato e experiência em IDE's.

5.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Por se tratar de uma solução de IDE temática e, principalmente, em um contexto de uso por parte de pessoas de diferentes formações e instruções técnicas, identificou-se a necessidade de atender as demandas dos stakeholders não somente com soluções de acessibilidade a mapas e dados modelados para o contexto pesquisado, mas também a disponibilidade de materiais e documentos que estariam disponíveis em conjunto com a IDE proposta, como o caso de modelos gráficos sobre os termos técnicos apresentados em uma legislação de uso e ocupação do solo.

O questionário investigou questões fundamentais para referenciar o desenvolvimento da IDE proposta, como também para entender o cenário atual dentro da área de estudo, no entanto questões como quais atributos dos dados que representam as zonas estabelecidas e quais as suas relações com outros dados espaciais deveriam ser pesquisadas.

Outro aspecto fundamental para a conclusão dos ciclos propostos pela metodologia ágil é a validação das implementações de todos os *Sprints*, já que a participação dos stakeholders é fundamental para o desenvolvimento com sucesso do projeto. Ainda sobre a validação dos resultados obtidos, destaca-se a necessidade de reciclagem sobre as definições estabelecidas, assim evitando o desenvolvimento de uma IDE e modelagem dos dados com características desnecessários ou pouco utilizáveis pelos usuários.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Esta pesquisa partiu do estudo e investigação das legislações urbanísticas municipais, quais suas implicações e, principalmente, como ocorre a consulta aos dados espaciais resultantes das normativas estabelecidas através das leis urbanísticas que definem os parâmetros de uso e ocupação do solo. Dessa forma, esta pesquisa desenvolveu o projeto de uma IDE temática para este contexto, e para isto foram utilizados os conceitos da metodologia ágil, já que o objetivo primordial foi atender as necessidades dos usuários. Por meio desta metodologia, primeiramente foi aplicado questionário exploratório que investigou a situação atual destes dados em termos de disponibilidade, acessibilidade e qualidade, quais as necessidades do usuários, qual a opinião dos usuários sobre o acesso controlado aos dados resultantes de legislações urbanísticas, como também foram levantados os requisitos funcionais e não funcionais para a elaboração da IDE em questão.

A pesquisa também investigou a percepção dos *stakeholders* sobre a representação cartográfica das zonas estabelecidas pela lei urbanística de uso e ocupação do solo, determinando quais as cores que os usuários mais correlacionam com as zonas genéricas propostas.

A aplicação de conceitos da metodologia ágil durante o método de desenvolvimento do projeto propiciou projetar a elaboração da IDE com a possibilidade de realizar a validação de tudo que é implementado em conjunto com os *stakeholders*, gerando assim um sistema de valor em um menor espaço de tempo.

Outro aspecto resultante da pesquisa e que agregou conhecimento ao tema, é sobre as necessidades dos usuários em consultar informações correlacionadas com os dados cartográficos que representam as zonas, como é o caso de uma consulta individualizada por lote dos parâmetros urbanísticos estabelecidos e um documento que exemplificasse conceitos básicos constantes nas legislações urbanísticas, como é o caso dos conceitos de recuo frontal, afastamentos e taxa de permeabilidade. Vale ressaltar que estas necessidades vem de encontro com as diretrizes do Estatuto da Cidade, que tem como um de seus objetivos ter uma elaboração participativa e transparente, indicando que os usuários se interessam em consultar não só dados cartográficos sobre zonas estabelecidas, mas, em conjunto, informações técnicas definidas por estas zonas, o que pode evidenciar que a participação dos stakeholders

depende também de como tais informações técnicas são divulgadas, indicando que uma solução de IDE para este contexto pode suprir esta necessidade.

Vale ressaltar que a participação da população, sendo técnicos ou não, ao longo do processo de elaboração e discussão das leis urbanísticas é fundamental, já que o planejamento urbano influencia a vida de todos e todas. Nesse sentido, tomando também como base as premissas e conceitos de uma IDE, a solução de uma IDE urbanística viria como alternativa para divulgação e acesso às leis, conceitos e dados geoespaciais resultantes.

Com as características da IDE definidas com base no questionário e pesquisas realizadas, é visto que a fase de validação das implementações, a qual é estabelecida ao final de cada Sprint da metodologia ágil, é fundamental para estabelecer uma IDE eficiente e eficaz.

Uma dificuldade encontrada durante o desenvolvimento da pesquisa foi o contato com um maior número de partes interessadas, até mesmo o contato com administradores públicos e profissionais envolvidos com o tema foi difícil, principalmente ao tentar explicar os conceitos e objetivos de uma IDE. Foi identificada também a baixa adesão da comunidade científica sobre o tema, algo que foi relatado por administradores públicos, os quais possuem experiências no desenvolvimento das referidas leis.

Tendo em vista que o desenvolvimento da IDE proposta se baseou nas atividades da Engenharia de Requisitos, foi possível identificar que as adequações realizadas na metodologia e a aplicação de práticas da metodologia ágil foram certas e permitem a reprodução em casos semelhantes.

Para trabalhos futuros são dadas as seguintes recomendações:

- Realizar uma investigação mais ampla das partes interessadas, incluindo pessoas que não possuem conhecimento prévio sobre o tema, permitindo assim se aproximar de uma IDE mais inclusiva e que permita o acesso a grupos que não possuem contato técnico ou profissional com tais legislações;
- Dar continuidade aos demais *Sprints* propostos nessa pesquisa;
- Investigar a possibilidade de desenvolvimento de uma IDE que comporte as outras legislações urbanísticas existentes, como a Lei do Sistema Viário e a Lei de Parcelamento do Solo;

- Desenvolver uma interface que atenda a todos os requisitos funcionais, permitindo, principalmente, a emissão das consultas individualizadas por lote, como também os modelos gráficos indicados pelos stakeholders; e
- Utilizar como base os requisitos levantados para o desenvolvimento de uma IDE Urbanística aplicando a metodologia ágil por completo, visando avaliar esta metodologia para o desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS

- Agile Alliance. (2001). **Manifesto for Agile Software Development**. Disponível em: <https://agilemanifesto.org>. Acesso em: 02/08/2021.
- BECK, K. **Embracing Change with Extreme Programming**. IEEE Computer, v. 32, n. 10, 1999, p. 70-78. Extreme Programming Explained. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 2000
- BORBA, R. L. R. et al. **UMA PROPOSTA PARA A NOVA GERAÇÃO DE INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS**. Revista Brasileira de Cartografia, v. 67, n. 6, 2015.
- BORBA, R. L. R.; STRAUCH, J. C. M.; ESTEVES, M. G. P.; SOUZA, J. M. INDE - Co: **Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais Colaborativa**. Em: Anais do 1º Seminário de Metodologia do IBGE e a XI Reunião IASI sobre Estatística Pública, Rio de Janeiro, 12 p., 2012.
- BRASIL. **Portaria 511, de 07 de dezembro de 2009**. Diretrizes para a criação, Instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros. Publicada no Diário Oficial da União em 08 de dezembro de 2009.
- BRASIL. Decreto nº 6.666 de 27/11/2008, **institui a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE**, 3p., 2008. Disponível em <https://inde.gov.br/pdf/20@Decreto6666_27112008.pdf >. Acesso realizado em 02 de Agosto de 2021.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988. Brasília - DF, Brasil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acessado em: 02 de agosto de 2021.
- BRASIL; estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Denominada de Estatuto da Cidade. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acessado em: 02 ago. 2021.
- BRASIL. **Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil. Versão 2.0.**, 2021.
- COHN, M. **Succeeding with Agile: Software Development Using Scrum**. Boston: Addison-Wesley, 2009.
- COETZEE S., WOLFF-PIGGOTT, B. **A Review of SDI Literature: Searching for Signs of Inverse Infrastructures**. In: SLUTER, C. R.; CRUZ, C. B. M.; MENEZES, P. M. L (eds.), Cartography - Maps Connecting the World. Part of the series Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Switzerland: Springer International Publishing, p. 113-127, 2015.

CAMBOIM, S. P. **Arquitetura para integração de dados interligados abertos à INDE-BR**. Tese de D.Sc. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2013.

CONCAR. Comissão Nacional de Cartografia. **Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais**. Rio de Janeiro: Comitê de Planejamento da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais, 2010.

CARNEIRO, A.F.T.. **CADASTRO IMOBILIÁRIO E REGISTRO DE IMÓVEIS**. Instituto de Registro Imobiliário do Brasil, Sergio Antonio Fabris Editor, Porto Alegre, 2003.

COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba. **PDI – Plano de Desenvolvimento Integrado da RMC**, 2006.

CONCAR – Comissão Nacional de Cartografia. **Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais**, 3ªed. 2018.

CONCAR – COMISSÃO NACIONAL DE CARTOGRAFIA. **Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE**, 205 p., 2010. Disponível em <<http://www.inde.gov.br>>. Acesso realizado em 02 de agosto de 2021.

DAVIS JR, C. A., ALVES, L. L., **"Local Spatial Data Infrastructures based on a service-oriented architecture"**, BRAZILIAN SYMPOSIUM ON GEOINFORMATICS. Brazil, 2005. DAVIS JR, C. A.; FONSECA, F. T. National Spatial Data Infrastructure: The Case of Brazil.

DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO BRASILEIRO (DSG). **ET-ADGV – Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais de Defesa da Força Terrestre, 1ª Parte e Anexos**. 3ª Edição, 2018.

DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO BRASILEIRO (DSG). **ET-ADGV – Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais de Defesa da Força Terrestre, 1ª Parte e Anexos**. 3ª Edição, 2018.

FERNANDES, J.M.; MACHADO, R. J. **Requisitos em projetos de software e de sistemas de informação**. 277 p. São Paulo: NOVATEC, 2017.

FRONZA, G. **IDE Acadêmica: construção de uma infraestrutura de dados espaciais colaborativa**. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas), Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

GOODCHILD, M. F. and LONGLEY, P. A. **The future of GIS and spatial analysis**. In: LONGLEY, P. A.; GOODCHILD M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. Geographical Information Systems and Science. John Wiley & Sons Ed., 2011. p. 567-580.

HIGHSMITH, J. A. **Adaptive Software Development: A Collaborative Approach to Managing Complex Systems**. Nova York: Dorset House, 2000.

HJELMAGER, J. et al. ***An initial formal model for spatial data infrastructures.*** International Journal of Geographical Information Science, v. 12, n. 11–12, p. 1295–1309, 2008.

INSPIRE, ***Legislation 2007/2/EC.*** Disponível em: <http://inspire.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/3>. Acesso em: 02 de agosto de 2021.

KONNO, L. H. **Validação de Requisitos de um Sistema de Geoinformação a Partir do Uso de Um Protótipo e Cenários.** Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

MACEACHREN, A. M. ***Some Truth with Maps: a primer on Symbolization and designer.*** Estados Unidos, Association of American Geographers, 1994.

MACHADO, A. A.; CAMBOIM, S. P. **DIAGNÓSTICO DA PERSPECTIVA DO USUÁRIO NA CRIAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DE DADOS ESPACIAIS SUBNACIONAIS : ESTUDO DE CASO PARA A REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA.** Diagnostic from the User Perspective for the Creation of Spatial Data Infrastructures on Regional . p. 1633–1651, 2016.

MACHADO, A. A.; CAMBOIM, S. P. (2019). **Mapeamento colaborativo como fonte de dados para o planejamento urbano: desafios e potencialidades.** urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, 11, e20180142. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180142>

MASSER, I. ***All shapes and sizes: the first generation of national spatial data infrastructures.*** International Journal of Geographic Information Science 13(1): p.67-84, 1999.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Portaria 511, de 07 de dezembro de 2009. **Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros.** Publicada no Diário Oficial da União em 08 de dezembro de 2009.

NEBERT, D. ***The spatial data infrastructure cookbook.*** 2. ed., USA, GSDI Association Press, 2009.

NUBIATO, E. L. **Proposta de Requisitos para Aquisição de Sistema de Informação Territorial por Administrações Públicas Municipais.** Dissertação – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

PAIVA, C. A. **Proposta de Integração entre os Dados do Cadastro Imobiliário Urbano e do Registro de Imóveis.** Dissertação. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2016.

RAJABIFARD, A., WILLIAMSON, I. P., HOLLAND, P., JOHNSTONE, G. ***From Local to Global SDI initiatives: a pyramid of building blocks.*** 4th Global Spatial Data Infrastructure Revista Brasileira de Cartografia, Rio de Janeiro, No 68/8, p. 1633-

1651, Set/Out/2016 1651 Diagnóstico da Perspectiva do Usuário. Conference Cape Town, South Africa, 13-15 March, 12 p., 2000.

RAJABIFARD, A., WILLIAMSON, I. P. ***Spatial Data Infrastructures: Concept, SDI Hierarchy And Future Directions***. Proceedings of GEOMATICS'80 Conference, Tehran - Iran, p. 1-10, 2001.

RAJABIFARD, A.; BINNS, A.; MASSER, I. & WILLIAMSON, I. ***The role of sub-national government and the private sector in future spatial data infrastructures***. International Journal of Geographical Information Science: 20 (7): p. 727–741, 2006.

ROBBI, C. ***Sistema para visualização de informações geográficas para planejamento urbano***. 252 f. Tese (Doutorado em Computação Aplicada) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2000.

ROBINSON, A. H.; SALE, R. D.; MORRISON, J. L., MUEHRCKE, P. C. ***Elements of cartography***. 5th ed. New York: John Wiley. 1984.

SCHWABER, K. ***Agile Project Management with Scrum***. Seattle: Microsoft Press, 2004.

SCHWABER, K.; BEEDLE, M. ***Agile Software Development with Scrum***. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 2001.

SILVA, J. P. ***Proposta para uma Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais para Unidades de Conservação*** (Relatório de Qualificação de Doutorado), Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

SLOCUM, T. A. ***Thematic Cartography and Visualization***. Nova Jersey, EUA: Prentice Hall, 1999.

SLUTER, C. R.; VAN ELZAKKER C. P. J. M.; IVÁNOVÁ, I. ***Requirements Elicitation for Geo-Information Solutions***. The Cartographic Journal, The British Cartographic Society, p. 1-14, 2016.

SOMMERVILLE, I. ***Engenharia de Software***. 9ª edição, tradução André Maurício de Andrade Ribeiro, São Paulo, 2011.

VREE, W.G. ***Internet en Rijkswaterstraat: een ICT-infrastructuur langs water en wegen***. Inaugural speech, Delft: Delft University of Technology, p. 3-24, 2003.

WARNEST, M. ***A collaboration model for national spatial data infrastructure in federated countries***. Dissertation (Ph.D.in Geomatics) Department of Geomatics. University of Melbourne, Australia, 279 p. 2005.

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO

INTRODUÇÃO – TERMO DE CONSENTIMENTO

Olá, eu sou Mateus Almeida Leite, aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná.

Convido você a responder este questionário, com o objetivo de estudar as suas experiências com relação ao acesso, produção e divulgação dos dados cartográficos. A pesquisa tem enfoque nos dados resultantes de leis municipais de zoneamento, uso e ocupação do solo, assim como nos geoportais que apresentam esse tipo de informação.

1. A aplicação deste questionário e o registro do seu consentimento em participar da pesquisa serão feitos de forma remota, por meio do formulário a seguir;
2. O questionário leva em torno de 5 a 8 minutos para ser respondido e pretende pesquisar a dinâmica de acesso, produção e divulgação dos dados cartográficos gerados pelas leis municipais de zoneamento, uso e ocupação do solo;
3. A sua participação neste estudo é voluntária e anônima. Se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento;
4. O material obtido por meio deste questionário será utilizado unicamente para fins de pesquisa;
5. É possível, a qualquer momento e sem nenhum prejuízo, a retirada do seu consentimento na utilização dos dados obtidos nesta pesquisa. Neste caso, você deverá entrar em contato com os pesquisadores solicitando a retirada do seu consentimento;
6. Os pesquisadores responsáveis por este estudo estão à disposição para esclarecer eventuais dúvidas e fornecer as informações sobre a pesquisa, antes, durante ou depois de encerrado o estudo.

Contatos:

Mateus Almeida Leite - UFPR: mateusleite@ufpr.br

Prof^a. Dr^a. Silvana Camboim - UFPR: silvanacamboim@ufpr.br

IDENTIFICAÇÃO DA PESQUISA

01. E-mail

Preenchimento do e-mail

02. Afirmo que li o Termo de Consentimento e compreendi a natureza e o objetivo do estudo e que estou concordando em participar voluntariamente.

a. Sim, eu concordo em participar.

03. Você gostaria de receber uma cópia da dissertação ao final da pesquisa e um convite para a apresentação de sua defesa?

a. Sim

b. Não

PERFIL DO PARTICIPANTE

04. Qual sua idade?

a. 18 a 24 anos

b. 25 a 29 anos

c. 30 a 34 anos

d. 35 a 39 anos

e. 40 a 44 anos

f. 45 a 49 anos

g. 50 a 54 anos

h. 55 anos ou mais

05. Qual sua profissão?

a. Administrador

b. Advogado

c. Analista de Sistemas

d. Arquiteto e Urbanista

e. Corretor de Imóveis

f. Economista

g. Engenheiro Agrimensor

h. Engenheiro Ambiental

i. Engenheiro Cartógrafo

j. Engenheiro Cartógrafo e Agrimensor

k. Engenheiro Civil

l. Engenheiro Florestal

m. Estudante

n. Geógrafo

o. Historiador

p. Jornalista

q. Técnico em Edificações

r. Topógrafo

SUBSEÇÃO: ESTUDANTES *Pergunta direcionada apenas aos que assinalaram a opção m. estudantes, na pergunta 05.

06. Qual curso você estuda?

- a. Administração
- b. Direito
- c. Agrimensura
- d. Análise de Sistemas
- e. Arquitetura e Urbanismo
- f. Transações Imobiliárias
- g. Economia
- h. Engenharia de Agrimensura
- i. Engenharia Ambiental
- j. Engenharia Cartográfica
- k. Engenharia Cartográfica e de Agrimensura
- l. Engenharia Civil
- m. Engenharia Florestal
- n. Geografia
- o. História
- p. Jornalismo
- q. Tecnologia em Construção de Edificações
- r. Tecnologia em Topografia
- s. Outros

07. Em qual(is) tipo(s) de instituição(ões) você atua?

- a. Administração pública municipal
- b. Administração pública estadual
- c. Administração pública federal
- d. Profissional liberal
- e. Empresa privada
- f. Consultoria privada a instâncias públicas
- g. Ensino e pesquisa
- h. Outros

08. Quantos anos de experiência você tem em sua profissão?

- a. 1 a 4 anos
- b. 5 a 9 anos
- c. 10 a 14 anos
- d. 15 anos ou mais

BLOCO I – ACESSO E COLETA

Esse bloco de perguntas visa estudar como se dá a dinâmica de acesso e coleta dos dados cartográficos gerados pelas leis municipais de zoneamento, uso e ocupação do solo.

09. Como você considera o acesso e coleta de dados cartográficos que representam as zonas definidas pelas leis municipais de zoneamento? (como mapas, arquivos shapefile e CAD)
- Fácil
 - Moderado
 - Difícil
10. Como você descreveria o processo de coleta desses dados cartográficos representados pelas leis municipais de zoneamento?
- Simples, na maior parte dos casos é possível fazer o download nos sites das prefeituras
 - Burocrático, normalmente necessita de solicitação formal
 - Difícil, normalmente não consigo acessar ou obter informações a respeito
11. Quando é possível acessar ou coletar esses dados, de que forma isso acontece?
- A partir do download dos dados nos sites das prefeituras
 - Geoportal com visualizador de mapas e links para download dos dados
 - A partir de solicitação formal (e-mail ou espaço para atendimento eletrônico)
 - A partir de solicitação formal (protocolo assinado detalhando para quais fins se dá o pedido)
 - Na maioria dos casos é possível consultar somente mapas impressos nas prefeituras
 - Através de serviços WFS/WMS
12. Quando acessíveis, em quais formatos você normalmente encontra os dados cartográficos digitais?
- PDF, como mapa anexo à lei municipal de zoneamento, uso e ocupação do solo
 - Formato vetorial (CAD, shapefile, kmz/kml)
 - Mapa digitalizado em formato de figura (Por ex.: JPEG, PNG)
13. Quando acessíveis, quais as principais dificuldades encontradas ao manipular os dados?
- Eu não manipulo os dados cartográficos
 - Inconsistências topológicas, como áreas sobrepostas ou regiões 'vazias' entre os polígonos
 - Ausência de referências cartográficas, como qual o sistema geodésico de referência e projeção cartográfica utilizados
 - Formatos incompatíveis com softwares de SIG
 - Ausência de informação sobre os atributos
 - Outros

14. Você tem mais alguma contribuição sobre o acesso e coleta de dados cartográficos gerados pelas leis municipais de zoneamento, uso e ocupação do solo?

Resposta em texto

BLOCO II - PRODUÇÃO E ADMINISTRAÇÃO

Esse bloco visa estudar a dinâmica de produção e administração dos dados cartográficos provenientes das leis municipais de zoneamento, uso e ocupação do solo.

15. Na sua opinião, os dados geoespaciais provenientes das leis de zoneamento deveriam ser estruturados e divulgados seguindo um padrão?

- a. Sim
- b. Não

16. Você produz dados geoespaciais que representam os limites das zonas definidas pelas leis de zoneamento?

- a. Sim
- b. Não

*Resposta Não vai para o bloco IV, sim continua abaixo.

17. Você utiliza algum método para catalogar e armazenar os dados produzidos?

- a. Não
- b. Sim, quais? (Caixa para resposta discursiva).

18. Qual ou quais softwares você utiliza para produzir os dados vetoriais?

- a. QGIS;
- b. ArcGIS
- c. AutoCAD
- d. Google Earth;
- e. Outro (caixa para resposta discursiva).

19. Qual software/plataforma você utiliza para armazenar esses dados?

- a. PostgreSQL/PostGis
- b. Solução ESRI
- c. Oracle;
- d. Outro software de código livre
- e. Outro software de código proprietário
- f. Utilizo armazenamento local.

20. Você tem alguma outra contribuição sobre o produção/administração?
Caixa para resposta discursiva.

BLOCO III – PUBLICAÇÃO/DISPONIBILIZAÇÃO *Bloco destinado aos que não assinalaram a opção a. *Eu não manipulo os dados cartográficos*, na pergunta

16.

21. Você compartilha os dados geoespaciais produzidos? Se sim, de qual ou quais formas?

- a. Sim. Através de mapa anexo a um documento
- b. Sim. Através de geoportal que permite a visualização
- c. Sim. Através de geoportal que permite a visualização e download dos dados em formato vetorial
- d. Sim. Através de solicitação formal
- e. Outra. (caixa para resposta discursiva)
- f. Não compartilho os dados produzidos

*Resposta Não vai para o próximo bloco.

22. Você utiliza algum padrão de GEOserviço para os dados publicados?

- a. Sim. Serviços WMS/WFS
- b. Outro. (caixa para resposta discursiva)
- c. Não

23. Você possui algum catálogo de metadados dos dados produzidos/administrados?

- a. Não
- b. Sim e utilizo um padrão definido pela instituição que atuo
- c. Sim e utilizo o padrão estabelecido pela INDE
- d. Sim mas não utilizo nenhum padrão.

24. Na sua opinião, os dados vetoriais das leis de zoneamento urbano municipal devem ter acesso controlado? Se sim, por quais motivos?

- a. Não
- b. Sim (caixa para resposta discursiva)

25. Você tem alguma outra contribuição sobre publicação/disponibilização?
Caixa para resposta discursiva.

BLOCO IV – GEOPORTAL

26. Conforme sua opinião, classifique abaixo a relevância das possíveis características de um geoportal municipal que apresente dados cartográficos da lei de zoneamento, uso e ocupação do solo

| CARACTERÍSTICAS POSSÍVEIS | CLASSIFICAÇÕES POSSÍVEIS |
|---|--------------------------|
| a. Download de dados em formatos vetoriais shapefile, CAD, KMZ e outros | 1. Indiferente |
| b. Emissão de consulta individualizada por imóvel com os parâmetros básicos de parcelamento, uso e ocupação | 2. Importante |
| c. Emissão de documento com exemplos gráficos para cada zona sobre conceitos básicos (área impermeável, recuo, afastamento, testada mínima, lote mínimo, taxa de ocupação e etc.) | 3. Fundamental |
| d. Acesso otimizado para smartphones | |
| e. Download da lei que estabeleceu os limites do zoneamento consultado | |
| f. Possibilidade de visualizar um mapa com os limites do zoneamento e dados de fontes livres, como o Open Street Map | |
| g. Ferramenta de busca por localidade (rua, bairro, loteamento, etc) | |
| h. Ferramenta de medidas (distância, área, coordenadas) | |
| i. Visualizar imagens aéreas ou de satélite de propriedade do município ou de fonte livre | |
| j. Possibilidade de desenhar sobre o mapa e exportar croqui com seus desenhos | |
| k. Ter possibilidade de enviar uma notificação/e-mail | |

sobre um local específico
localizado no mapa

BLOCO V - REPRESENTAÇÃO DO ZONEAMENTO

Esse bloco tem como objetivo estudar quais cores o participante relaciona com as zonas em função dos seus usos.

27. Quando falamos das cores que representam cada zona de uma lei de zoneamento, quais cores você relaciona com os respectivos usos (considere os subtons das opções indicadas):

a. Zonas de uso residencial:

(Caixa de seleção para os tons de cor: amarelo, verde, vermelho, cinza, roxo, marrom ou outro.)

b. Zonas de preservação ambiental:

(Caixa de seleção para os tons de cor: amarelo, verde, vermelho, cinza, roxo, marrom ou outro.)

c. Zonas de uso Comercial e de Serviços:

(Caixa de seleção para os tons de cor: amarelo, verde, vermelho, cinza, roxo, marrom ou outro.)

d. Zonas de uso Industrial:

(Caixa de seleção para os tons de cor: amarelo, verde, vermelho, cinza, roxo, marrom ou outro.)

e. Zonas de produção (Zona rural/ agropecuária).

(Caixa de seleção para os tons de cor: amarelo, verde, vermelho, cinza, roxo, marrom ou outro.)

f. Zonas Especiais

(Caixa de seleção para os tons de cor: amarelo, verde, vermelho, cinza, roxo, marrom ou outro.)

28. Você tem alguma outra contribuição sobre a representação das áreas delimitadas pelas leis municipais de zoneamento, uso e ocupação?

Resposta em texto

APÊNDICE 2 – ATRIBUTOS

- Classes de referência

| Classe | Descrição | Primitiva Gráfica |
|---------------------|----------------------------------|---|
| Quadra | É composta por um ou mais lotes. | Polígono |
| | | |
| Atributo | Tipo | Descrição |
| nome | Alfanumérico (80) | Nome completo da instância |
| geometriaAproximada | Booleano | Geometria adquirida é aproximada em relação à escala prevista para o produto cartográfico |

| Classe | Descrição | Primitiva Gráfica |
|------------------|---|---|
| Município | Polígono referente à unidade político-administrativa, criada através de leis ordinárias das Assembleias Legislativas de cada Unidade da Federação | Polígono |
| | | |
| Atributo | Tipo | Descrição |
| geocodigo | Alfanumérico (15) | Código criado pelo IBGE para identificar as unidades político administrativas da Divisão Territorial Brasileira e suas subdivisões operacionais (setor censitário), compondo chave única das unidades de coleta, apuração e disseminação de dados estatísticos e territoriais |
| anoDeReferência | Inteiro | Ano da legislação que definiu o perímetro do município |

| Classe | Descrição | Primitiva Gráfica |
|---------------|---|-------------------|
| Cidade | Localidade onde está sediada a Prefeitura Municipal. É constituída pela área urbana do distrito sede e delimitada pelo perímetro urbano estabelecido por lei municipal. | Polígono |
| | | |

| Atributo | Tipo | Descrição |
|---------------------|-------------------|---|
| nome | Alfanumérico (80) | Nome completo da instância |
| geometriaAproximada | Booleano | Geometria adquirida é aproximada em relação à escala prevista para o produto cartográfico |
| geocodigo | Alfanumérico (15) | Código criado pelo IBGE para identificar as unidades político administrativas da Divisão Territorial Brasileira e suas subdivisões operacionais (setor censitário), compondo chave única das unidades de coleta, apuração e disseminação de dados estatísticos e territoriais |

- Classes Temáticas - Espaciais

| Classe | Descrição | Primitiva Gráfica |
|-------------|---|-------------------------------|
| Lote | Fração elementar do território urbano servido de infraestrutura básica cujas dimensões atendem aos índices urbanísticos definidos pelo plano diretor ou lei municipal para a zona que se situa. | Polígono |
| | | |
| Atributo | Tipo | Descrição |
| if | char | indicação fiscal do lote |
| zoneamento | string | zonas que o lote está contido |

| Classe | Descrição | Primitiva Gráfica |
|-------------------|---|---|
| Zoneamento | Zonas definidas para os limites do perímetro urbano, definindo parâmetros urbanísticos por meio do plano diretor ou lei municipal com o objetivo de planejar o ordenamento territorial. | Polígono |
| | | |
| Atributo | Tipo | Descrição |
| nome | Alfanumérico (80) | Nome definido para a zona conforme legislação vigente |

| | | |
|--------------------|--------------------|---|
| zoneamento | string | zonas que o lote está contido |
| usosPermitidos | Alfanumérico (100) | Usos permitidos conforme legislação vigente |
| usosPermissíveis | Alfanumérico (100) | Usos permissíveis conforme legislação vigente |
| usosProibidos | Alfanumérico (100) | Usos proibidos conforme legislação vigente |
| afastamentoMinimo | Real/decimal | Indica o afastamento mínimo em metros da construção para os limites com os vizinhos |
| recuo | Real/decimal | Indica o recuo frontal mínimo em metros |
| taxaPermeabilidade | Inteiro | Indica a taxa de permeabilidade mínima em porcentagem |