

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOSEMAR PEREIRA DA SILVA

PROJETO CENTRADO NO USUÁRIO DE INFRAESTRUTURA DE DADOS
ESPACIAIS AMBIENTAIS PARA UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

CURITIBA

2023

JOSEMAR PEREIRA DA SILVA

PROJETO CENTRADO NO USUÁRIO DE INFRAESTRUTURA DE DADOS
ESPACIAIS AMBIENTAIS PARA UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Tese apresentada como requisito parcial à
obtenção do título de Doutor em Ciências
Geodésicas, no Programa de Pós-Graduação em
Ciências Geodésicas, Setor de Ciências da Terra,
da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Silvana Philippi Camboim
Co-Orientador: Eduardo Vedor de Paula

CURITIBA

2023

Ficha Catalográfica

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

Silva, Josemar Pereira da

Projeto centrado no usuário de infraestrutura de dados espaciais ambiental para unidades de conservação / Josemar Pereira da Silva. – Curitiba, 2023.

1 recurso on-line : PDF.

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

Orientador: Silvana Philippi Camboim

Coorientador: Eduardo Vedor de Paula

1. Dados geoespaciais. 2. Meio ambiente. 3. Unidades de Conservação. 4. Engenharia de requisitos. 5. Design Thinking. I. Universidade Federal do Paraná. II. Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas. III. Camboim, Silvana Philippi. IV. Paula, Eduardo Vedor de. V. Título.

Bibliotecário: Elias Barbosa da Silva CRB-9/1894



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 tese de Doutorado de JOSEMAR PEREIRA DA SILVA intitulada: PROJETO CENTRADO NO USUÁRIO DE INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS AMBIENTAIS PARA UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 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 doutor 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, 31 de Agosto de 2023.

Assinatura Eletrônica

04/09/2023 11:12:37.0

SILVANA PHILIPPI CAMBOIM

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

07/09/2023 09:33:24.0

HOMERO FONSECA FILHO

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP)

Assinatura Eletrônica

31/08/2023 19:59:42.0

RAFAELA MANTOVANI FONTANA

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - UFPR)

Assinatura Eletrônica

01/09/2023 08:57:33.0

MARCIO AUGUSTO REOLON SCHMIDT

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA)

AGRADECIMENTOS

Este é um momento de realização, superação e reflexão, e não poderia deixar de reconhecer o apoio fundamental que recebi ao longo dessa jornada desafiadora e enriquecedora. Primeiramente, gostaria de expressar minha sincera gratidão à minha orientadora Silvana Philippi Camboim, cuja orientação dedicada, incentivo e expertise foram essenciais para o desenvolvimento da minha pesquisa. Sua paciência, sabedoria e comprometimento sempre serão fontes inspiradoras que me guiaram durante todo o processo. Você é a melhor!

Ao professor Eduardo Vedor de Paula, amigo, meio campo habilidoso, orientador, chefe, vascaíno, etc, agradeço pelas oportunidades e parcerias que culminaram nas minhas atividades como servidor da UFPR e resultados desta pesquisa.

Aos membros da comissão examinadora: Professora Rafaela Fontana, e professores Márcio Schmidt e Homero Filho. Agradeço pela avaliação e valiosas contribuições que só enriqueceram o meu trabalho.

À nossa Universidade Federal do Paraná, instituição que eu aprendi a amar e respeitar, expresso minha gratidão por proporcionar um ambiente acadêmico propício ao aprendizado, pesquisa e crescimento profissional. Estendo este agradecimento a todos os meus colegas de trabalho Juarez, Zem, Jûmacedo, Zézinho, André, Antonio Jorge, Ideraldo, Claudinei, Clotilde, Tony e colegas da PROGRAD/COSIS: Luciano, Isabelle, Lorena, Edmar e Lucas e tantos outros que não caberiam nesta dedicatória.

Agradeço aos muitos colegas/amigos de graduação, mestrado e doutorado, pelo apoio e incentivo, em especial: Tulio, Jaqueline, Giovani, Niedja, Leonardo, Rafael, Eduardo, Everton, Caio, Cauê, Edson, Vinicius, Cynthia, Maurielle, Ricardo, Priscila, Monira, Ana Paula, Vinicius, Flávia, Taisa e muitos outros.

Pelo início e conclusão deste trabalho, agradeço em especial a Vanessa pelo amor, apoio e incentivo nos momentos mais difíceis.

Dedico a conclusão desta pesquisa à minha família e amigos, pela minha ausência e momentos felizes que tive abdicar para finalizar este ciclo, em especial a minha mãe Geny pelo amor incondicional e apoio sempre, ao meu pai Getúlio pela vida e oportunidade de crescer pelas minhas próprias pernas. Sem esquecer da minha irmã Meire e Jackson melhor cunhado do mundo, a minha amiga Carol, e meus querid@s sobrinh@s Khaty, Lari, Manu, Davi e Tika.

Por fim, dedico todo meu empenho, força e felicidade do momento desta escrita ao meu bem mais precioso, minha filha Liara Carolina Silva Marvel Danvers Rosas Hortênsias, a qual não existem palavras de tanto orgulho e amor que sinto. Te amo! Obrigado!

RESUMO

Globalmente, áreas protegidas terrestres e marinhas são criadas e mantidas com o intuito de proteger e preservar a diversidade biológica, recursos naturais e culturais através de instrumentos legais. Para que estes espaços sejam criados e mantidos, se faz necessário o uso de dados geoespaciais ambientais e socioeconômicas que estão dispersos em diferentes órgãos das esferas de governo. Atualmente muitos destes dados são coletados de forma automática por sensores, produzidos de forma colaborativa, *crowdsourcing* e por pesquisas científicas. No entanto, partes destes dados estão armazenados em diferentes formatos o que dificulta a interoperabilidade entre diferentes plataformas e sistemas de decisão. Como solução, Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) têm sido implantadas para facilitar o gerenciamento destes dados, facilitando o intercâmbio e descoberta de dados geoespaciais. Diversas iniciativas de IDEs para conservação da natureza já foram implantadas, porém, poucas foram concebidas a partir das reais necessidades de seus usuários, o que gera certa insatisfação por parte destes, além de que muitas destas IDEs acabam sendo descontinuadas ou abandonadas. Diante disso, entende-se que se as IDEs forem projetadas considerando as necessidades de seus usuários, então alcançará melhor eficácia e eficiência. Para resolução desse problema, propõe-se uma IDE Temática Ambiental (IDE-AMB) que seja implementada baseada nas necessidades de seus *stakeholders*, tendo como abordagem os princípios do Design Centrado no Usuário (DCU) para resolver o problema proposto. Deste modo, desenvolveu-se a pesquisa iniciando pela (1) contextualização do problema, e caracterização dos perfis dos usuários, (2) identificação das necessidades baseado nas técnicas de Engenharia de Requisitos para soluções geoespaciais descritos em Sluter et al. (2016) e (3) análise dos requisitos apoiado em métodos estatísticos. Por fim, procedeu-se à validação dos requisitos por meio workshop de co-criação de forma colaborativa utilizando técnicas da abordagem *Design Thinking* e SCAMPER. Como resultado final, os objetivos gerais foram atingidos através da negociação e priorização dos requisitos, resultando num conjunto de recomendações validadas pelos próprios usuários de dados geoespaciais (DG).

Palavras-chaves: IDE Temática Ambiental; Unidades de Conservação; Centrado no usuário; Engenharia de requisitos; Design Thinking.

ABSTRACT

Globally, terrestrial and marine protected areas are created and maintained in order to protect and preserve biological diversity, natural and cultural resources through legal instruments. In order for these spaces to be created and maintained, it is necessary to use environmental and socioeconomic geospatial data that are dispersed in different government agencies. Currently, much of this data is collected automatically by sensors, produced collaboratively, crowdsourced and by scientific research. However, parts of these data are stored in different formats, which makes interoperability between different platforms and decision systems difficult. As a solution, Spatial Data Infrastructures (SDIs) have been deployed to facilitate the management of these data, facilitating the exchange and discovery of geospatial data. Several SDI initiatives for nature conservation have already been implemented, but few have been designed based on the real needs of their users, which generates some dissatisfaction on their part, and many of these SDIs end up being discontinued or abandoned. Given this, it is understood that if SDIs are designed considering the needs of their users, then it will achieve better effectiveness and efficiency. To solve this problem, the aim was to propose an Environmental Thematic SDI (IDE-AMB) that would be implemented based on the needs of its Stakeholders, using the principles of User-Centered Design (UCD) to solve the proposed problem. In this way, the research began by (1) contextualizing the problem and characterizing the user profiles, (2) identifying the needs using the Requirements Engineering techniques for geospatial solutions described in Sluter et al. (2016) and (3) analyzing the requirements using statistical methods. Finally, the requirements were validated through a collaborative co-creation workshop using techniques from the Design Thinking and SCAMPER approaches. As a final result, the general objectives were achieved through the negotiation and prioritization of requirements, resulting in a set of recommendations validated by the geospatial data (GD) users themselves.

Keyword: Environmental Thematic SDI; Conservation Units; User-centered; Requirements engineering; Design Thinking.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| FIGURA 1 - Adaptação da Abordagem Centrada no Usuário para o desenvolvimento da Tese | 22 |
| FIGURA 2 - Distribuição das unidades de conservação brasileiras (Federais, Estaduais e Municipais) | 25 |
| FIGURA 3 - Arquitetura tecnológica de uma infraestrutura de dados espacial | 32 |
| FIGURA 4 - Componentes de uma infraestrutura de dados espaciais | 33 |
| FIGURA 5 - Visão Top Down de uma IDE | 35 |
| FIGURA 6 - Visão dos paradigmas para infraestruturas de dados espaciais | 38 |
| FIGURA 7 - Componentes de uma infraestrutura de dados espaciais | 45 |
| FIGURA 8 - Exemplo de solução de geoinformação para divulgação de dados de biodiversidade para o estado do Rio Grande do Sul (SIGBio-RS) | 52 |
| FIGURA 9 - Índice de sucesso de conclusão de projetos de sistemas durante os anos de 2011 a 2015 | 57 |
| FIGURA 10 - Visão em espiral do processo de engenharia de requisitos | 60 |
| FIGURA 11 - Cone de incerteza proposto por Barry Boehm | 61 |
| FIGURA 12 - Processo de elicitação e análise | 62 |
| FIGURA 13 - Componentes de um sistema de geoinformação | 66 |
| FIGURA 14 - Etapas essenciais para a elicitação e análise de requisitos de um sistema de geoinformação | 67 |
| FIGURA 15 - Definição de Design Thinking segundo Brown (2010) | 70 |
| FIGURA 16 - Processo de Design Thinking segundo Vianna et al. (2011) | 71 |
| FIGURE 17 - NGI - ICMBIO Antonina-Guaraqueçaba, North Coast of the state of Paraná | 78 |
| FIGURE 18 - Illustrates the flow of this work to build a conceptual reference model for an IDE-AMB | 79 |
| FIGURE 19 - Use case diagram of IDE-AMB | 82 |
| FIGURE 20 - UML Class diagram in the formal model, adapted from Coetzee et al. (2017) and extended for the IDE-AMB | 83 |
| FIGURE 20.1 - Summary of stakeholder's roles, functions, and responsibilities | 88 |
| FIGURA 21 - Localização da área de estudo | 101 |
| FIGURA 22 - Caracterização geral dos participantes da pesquisa em relação à formação, experiência na manipulação de dados geoespaciais e grupo de atuação | 105 |
| FIGURA 23 - Principais objetivos e atividades dos grupos no NGI-AG | 106 |
| FIGURA 24 - Documentos e dados com referência geográfica produzidos pelos grupos | 107 |
| FIGURA 25 - Formato como os grupos disponibilizam os dados para outros usuários | 109 |
| FIGURA 26 - Comportamento dos grupos em relação a uso, produção e compartilhamentos de dados geoespaciais | 110 |
| FIGURA 27 - Frequência do local ou formato de como os dados são descobertos pelos grupos | 112 |
| FIGURA 28 - Dados geoespaciais de referência oficial utilizados pelos grupos | 114 |
| FIGURA 29 - Dados geoespaciais temáticos oficiais utilizados pelos grupos | 115 |
| FIGURA 30 - Frequência de como os dados normalmente são armazenados pelos participantes da pesquisa | 117 |

| | |
|---|-----|
| FIGURA 31 - Principais dificuldade para descoberta e acesso a dados geoespaciais citados pelos grupos | 118 |
| FIGURA 32 - Como as dificuldades para descoberta e acesso podem ser resolvidas | 119 |
| FIGURA 33 - Frequência de ajustes realizados pelos grupos em relação à produção e consumo de dados geoespaciais | 120 |
| FIGURA 34 - Dificuldades relacionadas à aquisição de dados geoespaciais | 122 |
| FIGURA 35 - Comportamento dos grupos em relação ao preenchimento de metadados | 123 |
| FIGURA 36 - Nível de conhecimento dos grupos com papéis de produtor e consumidor em relação a INDE-br | 124 |
| FIGURA 37 - Comportamento dos grupos em relação ao compartilhar seus dados e permissão de acesso por outros usuários | 125 |
| FIGURA 38 - Opinião sobre a permissão de publicação de dados geoespaciais pelos grupos de usuários | 127 |
| FIGURA 39 - Opinião sobre a responsabilidade em gerenciar os dados da IDE NGI-AG segundo os grupos | 128 |
| FIGURA 40 - Opinião sobre os principais entraves para criação de uma IDE para unidades de conservação | 129 |
| FIGURA 41 - Fases do Design Thinking descritas em Vianna et al. (2012) | 146 |
| FIGURA 42 - Roteiro adaptado para o processo Design Thinking | 147 |
| FIGURA 43 - Perfil dos convidados para participar da pesquisa | 157 |
| FIGURA 44 - Principais dificuldades apontadas pelos convidados da imersão preliminar | 158 |
| FIGURA 45 - Nuvem de palavras da percepção dos participantes sobre a definição de uma IDE | 162 |
| FIGURA 46 - Avaliação de conteúdo, aprendizagem e navegação de geoportais ambientais | 164 |
| FIGURA 47 - Nuvem de palavras da percepção dos participantes sobre quem seriam os usuários de uma IDE-AMB | 166 |
| FIGURA 48 - Nuvem de palavras da percepção dos participantes sobre as necessidades dos usuários de dados geoespaciais | 166 |
| FIGURA 49 - Protótipos utilizados para validação | 168 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| QUADRO 1 - Matriz metodológica de amarração da tese, visão inicial | 21 |
| QUADRO 3 - Plataformas de gerenciamento de dados espaciais para conservação da natureza | 49 |
| QUADRO 4 - Critérios para a validação de requisitos | 63 |
| QUADRO 5 - Notações para escrever requisitos de sistema | 64 |
| QUADRO 6 - Grupo de usuários de dados geoespaciais | 104 |
| QUADRO 7 - Requisito Funcionais e Não-Funcionais como Histórias de Usuário | 130 |
| QUADRO 8 - Perguntas enviadas para os convidados para participar do workshop online | 147 |
| QUADRO 9 - Necessidades dos usuários de dados geoespaciais baseado nas histórias dos Usuários descritos em Silva, J.P (No prelo) | 149 |
| Fonte: Adaptado de Silva (No prelo). | 150 |
| QUADRO 10 - Tarefas dos usuários de dados geográficos para IDE-AMB | 159 |
| QUADRO 11 - Características prioritárias de um geoportal para uma IDE | 162 |
| QUADRO 12 - Heurísticas de Nielsen para Geoportais | 169 |
| QUADRO 13 - Aplicação da técnica Scamper para inovação dos geoportais observados | 171 |
| QUADRO 14 - Lista de recomendações gerais e funcionalidades geoespaciais para um geoportal - IDE-AMB | 173 |
| QUADRO 15 - Matriz contributiva de amarração da Tese | 182 |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

| | |
|----------------|--|
| APA | Área de Proteção Ambiental |
| API | Interface de Programação de Aplicação ou Application Programming Interfaces |
| BDG | Banco de Dados Geográficos |
| CONCAR | Comissão Nacional de Cartografia |
| CSW | Catalog Service Web |
| DBDG | Diretório do Banco de Dados Geográfico |
| DSG | Diretoria de Serviço Geográfico do Comando do Exército |
| ER | Engenharia de Requisitos |
| ET-ADGV | Especificação Técnica para a Aquisição dos Dados Geoespaciais Vetoriais |
| ET-CQDG | Especificação Técnica para o Controle de Qualidade dos Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais |
| ET-EDGV | Especificação Técnica para a Estruturação dos Dados Geoespaciais Vetoriais |
| ET-PCDG | Especificação Técnica de Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais |
| ESEC | Estação Ecológica |
| e-PING | Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico |
| GeoWeb | Geospatial Web |
| GML | Geography Markup Language |
| GSDI | Global Spatial Data Infrastructure Association |
| HTTP | HyperText Transfer Protocol |
| IBAMA | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| ICA | International Cartographic Association |
| ICMBIO | Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade |
| IDE | Infraestrutura de Dados Espaciais |
| IDE-AMB | Infraestrutura de Dados Espaciais Ambiental |
| IEEE | Institute of Electrical and Electronics Engineers |
| IG | Informação Geoespacial |
| INDA | Infraestrutura Nacional de Dados Abertos |
| INDE | Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais |
| INDE-br | INDE brasileira |
| INSPIRE | Infrastructure for Spatial Information in the European Community |

| | |
|----------------|--|
| ISO | International Organization for Standardization |
| GeoJSON | JavaScript Object Notation |
| MGB | Metadados Geoespaciais do Brasil |
| NGI | Núcleo de Gestão Integrada |
| OGC | Open Geospatial Consortium |
| OGP | Open Government Partnership |
| OSGeo | Open Source Geospatial Foundation |
| OSM | OpenStreetMap |
| OWL | Web Ontology Language |
| OWS | OGC Web Services |
| PM | Plano de Manejo |
| PIB | Produto Interno Bruto |
| RDF | Resource Description Framework |
| REST | REpresentational State Transfer |
| SDI | Spatial Data Infrastructure |
| SGBD | Sistema Gerenciador de Banco de Dados |
| SIG | Sistema de Informação Geográfica |
| SINIMA | Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente |
| SLD | Style Layer Descriptors |
| SOA | Arquitetura Orientada a Serviço ou Service Oriented Architecture |
| SOAP | Simple Object Access Protocol |
| SPVS | Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental |
| UC | Unidade de Conservação |
| UFPR | Universidade Federal do Paraná |
| UML | Linguagem de Modelagem Unificada |
| URL | Uniform Resource Locator |
| VGI | Informação Geográfica Voluntariada |
| W3C | World Wide Web Consortium |
| WCS | Web Coverage Service |
| WFS | Web Feature Service |
| WFS-T | WFS com suporte a transação |
| WKT | Well Known Text |
| WMS | Web Map Service |
| WMTS | Web Map Tile Service |
| WPS | Web Process Service |
| WWW | World Wide Web |
| XML | Extensible Markup Language |

SUMÁRIO

| | |
|---|------------|
| 1. INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.1 HIPÓTESE | 18 |
| 1.2 OBJETIVOS | 19 |
| 1.2.1 Objetivo Geral | 19 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos | 19 |
| 1.3 JUSTIFICATIVA | 19 |
| 1.4 ESTRUTURA DA TESE | 20 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 23 |
| 2.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO | 23 |
| 2.2 INFRAESTRUTURAS DE DADOS ESPACIAIS | 30 |
| 2.3 INFRAESTRUTURA NACIONAL DE DADOS ESPACIAIS - INDE-BR | 44 |
| 2.4 IDES TEMÁTICAS PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA | 48 |
| 2.5 ENGENHARIA DE REQUISITOS APLICADA A GEOINFORMAÇÃO | 55 |
| 2.5.1 Engenharia de Software | 55 |
| 2.5.2 Engenharia de Requisitos | 58 |
| 2.5.3 Engenharia de Requisitos aplicada à Geoinformação | 65 |
| 2.5.4 Design Thinking | 69 |
| 3. CHARACTERISATION OF STAKEHOLDER´S ROLES IN A THEMATHIC SDI: A STUDY ON THE ENVIRONMENTAL SDI OF NGI - ICMBIO ANTONINA-GUARAQUEÇABA - PR | 73 |
| 3.1 INTRODUCTION | 74 |
| 3.2 ICA REFERENCE ATÉ MODEL FOR SDI | 75 |
| 3.3 METHODOLOGY | 77 |
| 3.4 RESULTS | 81 |
| 3.5 CONCLUSION | 89 |
| REFERENCES | 90 |
| 4 ANÁLISE DOS PERFIS DOS USUÁRIOS E DIAGNÓSTICOS DOS DADOS GEOESPACIAIS DO NÚCLEO DE GESTÃO INTEGRADA ICMBIO DE ANTONINA-GUARAQUEÇABA-PR | 93 |
| 4.1 INTRODUÇÃO | 94 |
| 4.2 REVISÃO DA LITERATURA | 95 |
| 4.3 OBJETIVOS | 99 |
| 4.4 MATERIAIS E MÉTODOS | 99 |
| 4.5 RESULTADOS | 103 |
| 4.6 DISCUSSÕES | 132 |
| 4.7 CONCLUSÃO | 134 |
| REFERÊNCIAS | 137 |
| 5 CONCEPÇÃO E VALIDAÇÃO DOS REQUISITOS DE UMA INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS PARA UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO LITORAL DO PARANÁ UTILIZANDO DESIGN THINKING | 141 |
| 5.1 INTRODUÇÃO | 142 |
| 5.2 MATERIAIS E MÉTODOS | 146 |
| 5.3 RESULTADOS | 156 |
| 5.4 CONCLUSÃO | 174 |

| | |
|--|------------|
| REFERÊNCIAS | 177 |
| 6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES | 182 |
| REFERÊNCIAS | 186 |
| APÊNDICE 1 - Questionário para identificar o perfil dos usuários e dos dados geoespaciais para o Núcleo de Gestão Integrada do ICMBio Antonina-Guaraqueçaba – PR | 195 |
| APÊNDICE 2 – Convide para participar do Workshop | 214 |
| APÊNDICE 3 – Validação dos resultados do Workshop | 219 |

1. INTRODUÇÃO

Dados ambientais são insumos essenciais para garantir a gestão efetiva e a existência de áreas destinadas à conservação da natureza. São produzidos diariamente por diferentes fontes públicas e privadas, por sensores remotos e/ou coletados em campo por meio de diferentes técnicas para atividades de monitoramento ambiental e pesquisas científicas, sendo boa parte destes já georreferenciados. A divulgação destes de dados, brutos e/ou processados de forma aberta e transparente, tem gerado um grande debate político, territorial e científico atualmente, seja para o monitoramento de superfícies terrestres (queimadas e desmatamentos), extensões aquáticas (derramamento de óleo no oceano), bem como para compor estudos científicos para subsidiar indicadores de biodiversidade, mudanças climáticas, gestão de desastres entre outros (CASTRO e RIFAI, 2021).

Globalmente as áreas protegidas são fundamentais para manutenção da integridade de espécies, populações e ecossistemas, incluindo os sistemas e meios tradicionais de sobrevivência de populações humanas (MEDEIROS et al., 2006; 2018; D'AMICO, 2016). A União Mundial para a Conservação da Natureza (IUCN, 1994, p.7), define áreas protegidas como “Áreas terrestres e/ou marinhas especialmente dedicadas à proteção e manutenção da diversidade biológica e dos recursos naturais e culturais associados, manejados através de instrumentos legais ou outros instrumentos efetivos”.

Nos últimos 20 anos, o Brasil tem mobilizado uma série de esforços para consolidar seu sistema de áreas protegidas, estabelecido pelo SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação (BRASIL, 2000). Além disso, o Brasil é signatário das metas da Convenção sobre Biodiversidade Biológica (CDB), cujo objetivo é adequar-se ao Plano Estratégico de Biodiversidade (Metas de Aichi) entre o período de 2011 a 2020, aprovado durante a 10ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (COP-10). A nível global, este plano busca estabelecer ações concretas para deter a perda da biodiversidade através de medidas de gestão espaciais efetivas para a conservação, integração e interligação destas áreas.

Neste trabalho adota-se os termos: Dados Geoespaciais (DG) para dados brutos e/ou sem um significado e Informação Geoespacial (IG) para dados organizados e com significado. Os dois termos estão associados a um sistema de coordenadas em relação ao planeta Terra.

Atualmente uma vasta gama de atividades humanas depende de uma infinidade de dados geoespaciais produzidos em diferentes escalas, resoluções e temáticas (GRIFFIN et al., 2017). Diferentes pesquisas e trabalhos técnicos têm demonstrado que a disponibilização, coordenação e, até mesmo, a (re)utilização eficaz destes dados são um grande desafio enfrentado por muitos governos e setor privado no mundo todo (MACHARIS e CROMPVOETS, 2014). A crescente necessidade de organizar, harmonizar e distribuir dados geoespaciais oficiais e não-oficiais, resultou no surgimento na década de 1990 do que se conhece hoje como Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE).

Numa visão simplista e prática, as IDEs têm sido utilizadas por governos e setor privado para disponibilizar dados geoespaciais através de geoportais e geoserviços baseados no padrão *Open Geospatial Consortium* (OGC), de modo a promover a economia de recursos, tempo e dinheiro, evitando assim duplicação desnecessária de dados geoespaciais. Plataformas atuais permitem a cooperação entre diferentes usuários (produtores, provedores e consumidores), o que potencializa a integração e o desenvolvimento de novas ferramentas e diferentes aplicações da IG.

Para se tornarem efetivas, as IDEs precisam ser concebidas como base em modelos conceituais geoespaciais de referência e padrões tecnológicos para garantir que esses dados sejam interoperáveis. Assim, para a implantação de uma IDE, seja para um propósito geral e/ou tema específico, uma série de questões técnicas, legais, institucionais e políticas precisam ser observadas e superadas, a fim de facilitar a gestão e intercâmbio de dados e serviços geoespaciais (FREITAS et al., 2018).

A fim de obter uma visão geral das questões relacionadas a modelagem de uma IDE, a *Commission on Spatial Data Standards of the International Cartographic Association* (ICA) desenvolveu um modelo formal para descrever uma IDE independentemente de tecnologias e implementações com base no modelo de referência de Processamento Distribuído Aberto (RM-ODP), descrito em Hjelmager et al. (2008), revisado em Cooper et al. (2011; 2013), e validado por Bejar et al. (2009) e Oliveira et al. (2017). Apesar destas revisões e contribuições, esta proposta não se

constitui de um modelo padrão universal, e sim um ponto de partida (COOPER et al., 2019).

Existe uma quantidade significativa de IDEs espalhadas pelo globo terrestre (RAJABIFARD, 2012). Basicamente estas IDEs são projetadas e implementadas para diferentes temas e escalas geográficas, cujo objetivo comum é a criação de um ambiente virtual integrado que permita que os dados geoespaciais, sejam descobertos, consumidos de forma rápida e simples através de serviços padronizados e processados (GRANELL et al., 2012) e que estejam disponíveis para qualquer interessado, a qualquer hora, em qualquer lugar (WILLIAMSON, 2004), oferecendo maior transparência de dados públicos e desenvolvimento social (CRAGLIA e CAMPAGNA, 2009).

Apesar do avanço tecnológico nas últimas décadas e o surgimento de dezenas de iniciativas pelo mundo, vários autores concordam que a forma como as IDEs estão sendo desenvolvidas e implementadas ainda não atendem as necessidades de muitos usuários em potencial e conteúdo de boa parte da comunidade geoespacial (DÍAZ et al., 2012; ARAUJO, 2016). As principais razões relacionam-se à dificuldade de acesso a IG, padrões mínimos de usabilidade, entendimento de conceitos básicos pelos usuários potenciais, falta de profissionais especialistas, capacitação, custos financeiros, acordos legais e multi-institucionais, infraestrutura de hardware e software, entre outros.

O fato é que muitas IDEs são normalmente implementadas para justificar a distribuição e transparência de dados públicos, não observando a interação e as reais necessidades de seus produtores e consumidores de IG (HENNIG et al., 2013; CRAGLIA e GRANELL, 2014). Outro problema refere-se à falta de métodos de validação e/ou pesquisas que indiquem a eficiência e a eficácia de IDEs já implementadas em relação aos seus objetivos propostos, restrições, limitações, benefícios alcançados e que atendam às expectativas de seus usuários (VANDENBROUCKE et al., 2012; ALONSO, 2015).

Do mesmo modo, a busca por procedimentos e modelos de referência para implantação e continuidade destas plataformas, estão presentes em diversas pesquisas, dado a natureza complexa e adaptativa das IDEs descritas por Bejar et al. (2009), multifacetada e dinâmica por Hennig e Belgiu (2011) e pela identificação de todas as partes interessadas e suas respectivas funções descritas em Cooper et al. (2011). Assim sendo, argumenta-se nestas pesquisas que para que as IDEs atinjam

todo o seu potencial, precisam satisfazer seus usuários, ou seja, as necessidades e as funções das partes interessadas são fator ponderante para o sucesso de sua implantação, desenvolvimento e continuidade.

Nesta perspectiva, pesquisas recentes têm empregado abordagens de desenvolvimento baseadas em engenharia de software, design centrado no usuário, estudos sobre a percepção e cognição de usuários e de engenharia da usabilidade para alcançar maior qualidade em sistemas de geoinformação (ROTH et al., 2017). Como solução para projetos de geoinformação, Sluter et al. (2016), Ramos (2016) e Costa (2016) utilizaram técnicas consagradas da Engenharia de Requisitos (ER) para projeto de soluções de geoinformação. Nestes trabalhos as soluções em geoinformação são projetadas como sistemas. Os requisitos dos usuários e as características da geoinformação são, neste caso, definidos e validados antes da etapa do projeto, reduzindo os riscos de execução de continuidade de implantação do sistema. Konno (2018) inclui ao arcabouço metodológico destes trabalhos a validação por parte do usuário através de prototipagem e uso de cenários.

Diante do exposto, pressupõe-se pelo referencial teórico que para a implantação de IDEs, deve-se empregar abordagens centradas no usuário e que mudanças nos requisitos e nas expectativas de suas partes interessadas são frequentes e precisam ser validadas.

1.1 HIPÓTESE

Assim sendo, considera-se como hipótese nesta pesquisa que: ao aplicar uma abordagem centrada no usuário, combinada a técnicas de Engenharia de Requisitos, métodos ágeis e *Design Thinking*, será possível envolver efetivamente os usuários de dados geoespaciais, durante todo o processo de criação de uma IDE temática, resultando no atendimento de suas necessidades e expectativas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo desta pesquisa foi propor um método para criação de uma IDE temática ambiental (IDE-AMB), tendo como estudo de caso uma proposição para as Unidades de Conservação do Litoral do Paraná que atenda às necessidades dos seus usuários de dados geoespaciais.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Compreender e identificar os usuários de dados geoespaciais para o contexto ambiental;
- b) Elicitar e especificar os requisitos dos usuários de dados geoespaciais;
- c) Descrever os requisitos por meio de história de usuários;
- d) Propor um método para validar as soluções que atenda às necessidades dos usuários de dados geoespaciais;
- e) Descrever as recomendações para implantação de uma IDE-AMB no contexto pretendido.

1.3 JUSTIFICATIVA

A presente proposta de pesquisa é motivada como um ato formal, um processo reflexivo teórico, de natureza exploratória para geração de novos conhecimentos e práticas para a implantação de IDEs temáticas voltadas à conservação da natureza pouco exploradas na literatura a partir das necessidades de seus usuários.

Para proporcionar uma melhor gestão de uma UC, a implantação de uma IDE temática ambiental é justificada pela necessidade de preencher lacunas existentes na descoberta, acesso e compartilhamento de dados ambientais oficiais e não-oficiais para subsidiar estudos técnicos e científicos. Benefícios imediatos seria a integração de dados geoespaciais oriundos de diferentes instituições do governo, empresas privadas e comunidade técnico-científica. Para que isso aconteça, a maturidade das IDEs deve estar avançada em seus recursos institucionais, tecnológicos e financeiros. A disponibilidade de interfaces de mapeamento mais amigáveis pode contribuir para a tomada de decisão e contribuição técnico-científica entre os diferentes usuários de IG ambientais.

Para cumprir estas medidas, conhecer o espaço territorial é essencial para a implementação efetiva desses instrumentos legais. Ano a ano, um conjunto significativo de informações são produzidas, porém poucas destas são disponibilizadas de forma acessível, interoperável e compartilhada.

As IDEs são infraestruturas digitais de IG reconhecidas pela utilidade de compartilhamento, acesso a dados e serviços entre usuários e sistemas. Apesar disso, poucas iniciativas no Brasil têm utilizado a potencialidade destas plataformas para a gestão de territórios e conservação da natureza. Um dos motivos evidenciados por Hennig e Helgiu (2011), Kleijn et al. (2013), Artic Council (2021) e Griffiths (2022) é a falta de envolvimento dos usuários que utilizam IG, assim como o desconhecimento por parte de outros potenciais usuários. Neste sentido, existe a necessidade de conhecer as atividades destes usuários, de modo a promover o avanço naquilo que precisa saber sobre implantação e uso destas plataformas. Além disso, torna-se útil reconhecer, experimentar e conceber um modelo de IDE sobre um tema específico, que considere sua multidimensionalidade, natureza evolutiva e de características variadas considerando o estágio de desenvolvimento tecnológico destas plataformas

1.4 ESTRUTURA DA TESE

A presente tese está organizada por capítulos de acordo com a estrutura descrita a seguir: O capítulo 1 introduz o contexto, a relevância da pesquisa, justificativas, hipóteses e objetivos. No capítulo 2 são descritas as fundamentações teóricas que foram utilizadas para o desenvolvimento desta tese.

Para atender aos objetivos propostos, esta tese foi estruturada em 3 (três) artigos, sendo que: o primeiro artigo já se encontra publicado que foi avaliado pela banca de qualificação, o segundo artigo foi submetido a revista no mês de agosto; e o terceiro artigo foi concluído, sendo que os dois últimos artigos serão apreciados pelos membros da banca. O Quadro 1 apresenta a matriz metodológica inicial desta pesquisa, destacando o problema de pesquisa para cada artigo, os objetivos, justificativas e métodos aplicados.

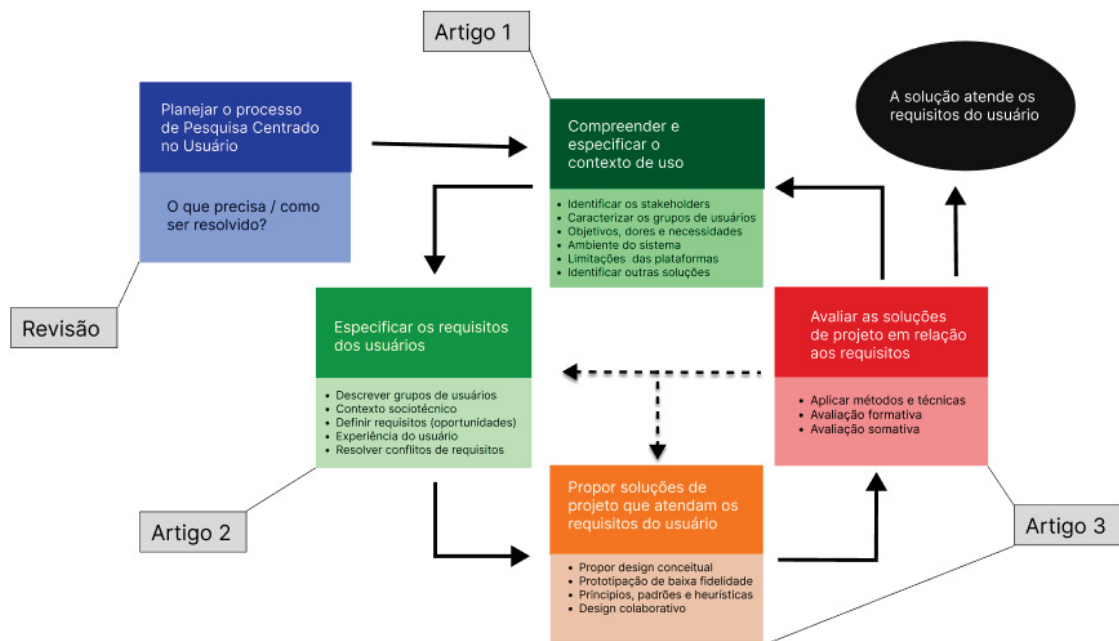
QUADRO 1 - Matriz metodológica de amarração da tese, visão inicial

| | | | |
|--|---|--|---|
| Questão Central da Pesquisa Como usar ferramentas para inclusão de usuários, seus perfis e necessidades no processo de criação de uma IDE temática ambiental. | | | |
| Objetivo Geral Propor um método para um projeto de IDEs temáticas a partir da abordagem centrada no usuário, tendo como recorte a área que compreende as Unidades de Conservação do Litoral do Paraná. | | | |
| Artigo | Artigo 1 (Publicado) | Artigo 2 (Submetido) | Artigo 3 |
| Título | Caracterização dos papéis das partes interessadas de uma Infraestrutura de Dados Espaciais Temática: Estudo para IDE Ambiental da NGI Antonina- Guaraqueçaba - PR | Diagnóstico e análise do perfil dos usuários de dados geoespaciais do Núcleo de Gestão Integrada de Antonina e Guaraqueçaba | Validação dos requisitos de uma Infraestrutura de Dados Espaciais para as Unidades de Conservação do Litoral do Paraná utilizando Design Thinking |
| Problema | Quais são as partes interessadas de uma IDE temática ambiental? | Quais são as necessidades dos usuários de dados geográficos ambientais? | Como validar as necessidades dos usuários de uma IDE Ambiental? |
| Objetivo | Caracterizar os perfis e papéis das partes interessadas de uma IDE temática Ambiental | Realizar um diagnóstico quali-quantitativo das necessidades dos usuários de Dados Geoespaciais e especificar um conjunto de requisitos | Propor um método de validação de requisitos e elaborar um conjunto de recomendações para IDEs Ambientais |
| Justificativa | Identificar o perfil dos usuários e definir os papéis para uma IDE Temática Ambiental | Reconhecer as necessidades dos usuários a partir do acesso, uso, criação e compartilhamento e formas de disponibilização de Dados Geoespaciais | Analisar e validar requisitos conhecidos pelos usuários de Dados Geoespaciais |
| Método | Revisão da literatura e classificação dos perfis/papéis com base no modelo conceitual da ICA | Aplicação de um questionário e análise quali-quantitativa por métodos estatísticos | Validar os requisitos de forma iterativa por usuários especialistas e não-especialistas utilizando a abordagem Design Thinking e SCAMPER |

Fonte: O autor (2023).

A Figura 1 ilustra o fluxo teórico desenvolvido para a tese a partir dos pressupostos da abordagem Centrada no Usuário. Como pode ser observado, em cada momento do ciclo resultou num artigo que atende os objetivos descritos no Quadro 1.

FIGURA 1 - Adaptação da Abordagem Centrada no Usuário para o desenvolvimento da Tese



Fonte: Adaptado de ABNT NBR ISO 9241-210.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Embora o Brasil seja reconhecido mundialmente por sua diversidade biológica e cultural, a maior parte do seu desenvolvimento econômico baseou-se na exploração de recursos naturais, muitas vezes de forma não-sustentável.

A primeira iniciativa brasileira para a criação de área natural legalmente protegida ocorreu em 1876 com a proposição de dois parques nacionais: um na Ilha do Bananal no rio Araguaia e outra localizada nas Sete Quedas no rio Paraná. Ambas as iniciativas foram reflexo do que ocorria internacionalmente, em especial nos EUA com criação do Parque de Yellowstone (BRITO, 2010). No entanto, a primeira área efetivamente criada com objetivo explícito de proteção legal da natureza ocorreu em 1896, o Horto Botânico da cidade de São Paulo, instituído pelo governo de São Paulo. Na sequência, no início do século XX, foram criadas duas estações biológicas, sendo uma no Rio de Janeiro e outra em São Paulo.

Na década de 1970, foram realizados importantes encontros internacionais, como a Conferência Intergovernamental de Especialistas sobre as Bases Científicas para o Uso Racional e a Conservação dos Recursos da Biosfera (1968), o II Congresso Mundial de Parques Nacionais e outras Áreas Protegidas (1972), e a I Conferência da Organização das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Conferência de Estocolmo, 1972). Estes eventos mobilizaram a implementação de uma agenda ambiental global Medeiros et al. (2006), cujos reflexos foram sentidos na política ambiental brasileira (BARROS e LEUZINGER, 2018).

Na década de 1990, a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) realizada na II Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO/92), influenciou a promulgação da Lei nº 8.490/1992 que instituiu do Ministério do Meio Ambiente (MMA), assim como encaminhamentos para a proposta do Sistema Nacional de Unidades Conservação da Natureza (SNUC) para o Brasil.

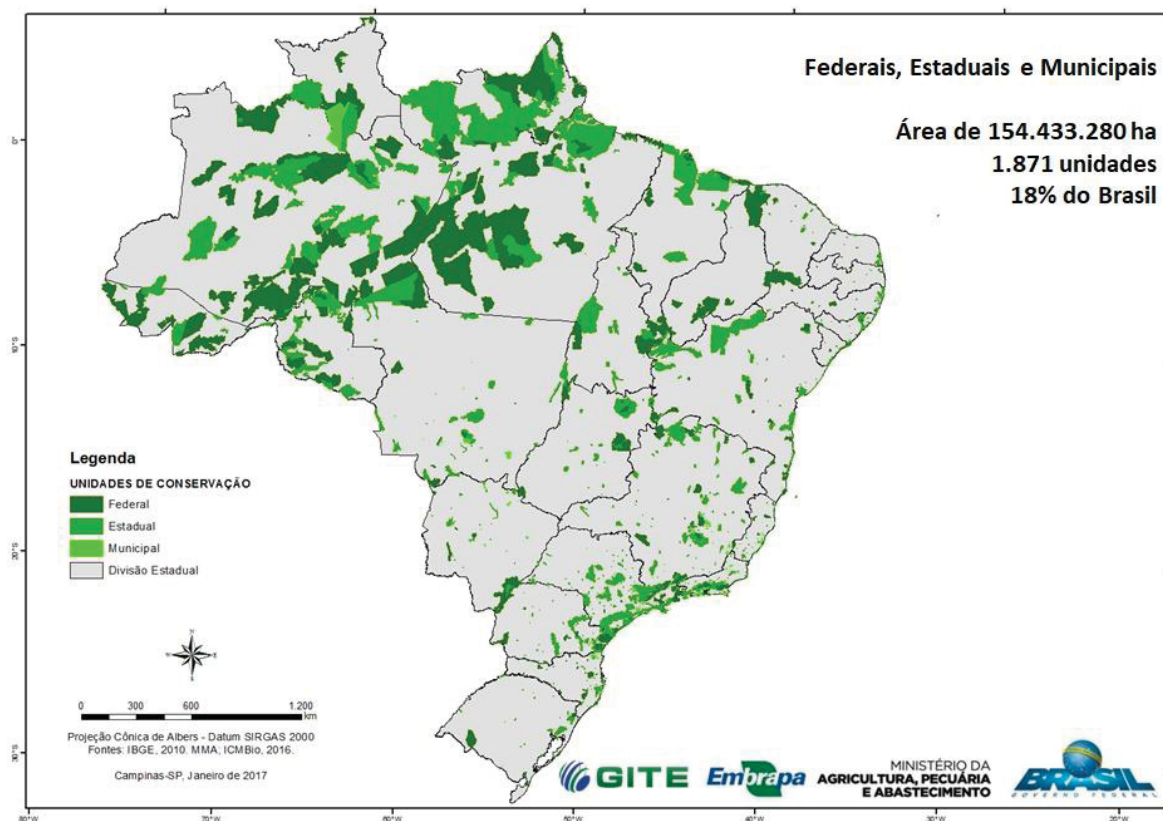
Passados oito anos de tramitação, o SNUC foi aprovado pela Lei nº 9.985/2000, estabelecendo instrumentos para a criação, implantação e gestão de UC, de modo a contribuir com a conservação da natureza; da biodiversidade; promover a recuperação e preservação de ecossistemas naturais e paisagens naturais; promover o desenvolvimento sustentável, a vivência das populações tradicionais, promover a

educação ambiental; incentivar pesquisas científicas; a proteção das espécies ameaçadas de extinção; entre outros, de forma integrada sob a mesma Lei pelas três esferas do governo, ou seja, municipal, estadual e federal (BRASIL, 2000). Assim sendo, o Art. 2 da referida Lei, define Unidades de Conservação (UC) como:

"espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção".

Conforme dados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), atualmente as UCs recobrem significativa parcela do território nacional (18,62% continental e 26,47% marinho), protegendo ecossistemas, espécies e meios de vida de populações tradicionais que garantem a provisão de diversos serviços ecossistêmicos essenciais para o bem-estar da humanidade. A Figura 2 ilustra a distribuição da UC no território brasileiro por esfera de governo organizado pela EMBRAPA para o ano de 2017.

FIGURA 2 - Distribuição das unidades de conservação brasileiras (Federais, Estaduais e Municipais)



Fonte: EMBRAPA (2019).

Disponível em: <https://www.embrapa.br/gite/projetos/atribuicao/index.html>

De modo geral, para atender os diferentes objetivos da Lei, considerando o uso direto e indireto, as UCs são organizadas em dois grupos, conforme Art. 7 do SNUC:

As **UCs de Proteção Integral** têm como objetivo básico preservar a natureza, sendo apenas admitido o uso indireto dos seus recursos naturais.

As **UCs de Uso Sustentável** têm como objetivo básico compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos recursos naturais.

No ano de 2010, o Brasil se comprometeu internacionalmente com o fortalecimento e ampliação do seu Sistema Nacional de UC. O principal objetivo foi cumprir o conjunto de metas estabelecidas pela CDB em seu Plano Estratégico de Biodiversidade para o período de 2011 a 2020, que foi aprovado durante a 10ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (COP-10), no Japão em 2010.

Segundo dados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (MMA, 2019), o Brasil possui 2376 UCs criadas e geridas pelos governos federal, estadual e municipal, totalizando 1.886.247,02 km² entre área continental e marinha. Estima-se que esse total esteja ainda subestimado, uma vez que muitas prefeituras não informam ao cadastro as UCs criadas e mantidas sob sua gestão (YOUNG e MEDEIROS, 2018). Estes dados validam a relevância de IG para subsidiar a gestão destes territórios, muitos sobrepostos e justapostos sob diferentes coordenações de diferentes esferas de governo e até geridas por particulares.

Além destes dados oficiais, o Observatório de Unidades de Conservação foi lançado em 2002 pela WWF-Brasil e parceiros com o objetivo de reunir dados essenciais para o monitoramento e avaliação das UCs brasileiras. Os dados estão disponíveis no website da WWF e são atualizados pela equipe do Observatório, além de contar com a contribuição de parceiros, gestores de UC, pesquisadores e usuários independentes.

A União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) mantém no seu website o maior Banco de Dados global de informações sobre áreas protegidas terrestres e marinhas compiladas desde 1981, denominado (WDPA - World Database on Protected Areas). Este banco permite a avaliação a nível mundial da conservação de áreas protegidas, e funciona como suporte à escassez de informações científicas.

Leite (2015) considera o conjunto de UC brasileiro um sistema extenso e complexo, conflituoso e em muitos casos ineficaz. O argumento deste autor se baseia não por falta de normas, regras, leis, instituições e instrumentos, e sim devido a burocracia pública, superposição de atividades governamentais e lacunas existentes. Neste cenário, os recursos ambientais têm vários gestores, nas diversas esferas de governo e um leque expressivo de tipologias e categorias de áreas legalmente protegidas, o que origina grandes problemas nos atos de administrar e manejar os recursos e aumenta o ritmo de degradação ambiental e social no país.

Para D'amico (2016) os investimentos em estratégias mais eficientes permitiriam garantir a permanência da diversidade biológica e redução nas tensões entre os usuários dos recursos naturais e o poder público. Além disso, a melhoria do diálogo interinstitucional pode ser alcançada através de ferramentas que propiciem o monitoramento, fiscalização e compartilhamento de dados que é essencial para gestão do território.

Outro obstáculo que marca a dificuldade de investigação da eficácia das áreas protegidas é a ausência de informações sobre a distribuição geográfica de espécies e limites ocupados nos ecossistemas numa escala mais refinada (LEITE, 2015). Observa-se que a carência de bases cartográficas concisas para diversos temas, como a falta de dados sobre o estado de conservação da cobertura vegetal nos espaços já ocupados e a falta de dados fundiários atualizados, são fatores que têm restringido avanços mais concretos no planejamento para conservação de áreas protegidas, além de conflitos judiciais que se arrastam há décadas.

Young e Medeiros (2018) avaliaram os benefícios dos bens e serviços provisionados pelas UCs brasileiras em todas as regiões e biomas, sobre os temas: produtos florestais, uso público, carbono, água e transferência tributária através do ICMS Ecológico. Para isso, construíram uma base georreferenciada, contendo diversos planos de informação, tabulados, sobrepostos e conectados sobre aspectos socioeconômicos e características físicas e ambientais. Em relação a esta pesquisa, os autores relatam dificuldades para integrar bases cartográficas, inconsistências topológicas, além de dificuldades para acesso a IG existentes disponibilizadas por órgãos públicos, centros de pesquisas e academia.

Apesar das limitações, os resultados apresentados evidenciam a necessidade do aperfeiçoamento de Sistemas de Informações Geográficos (SIG) para mensurar serviços ambientais associados, não apenas por razões ambientais, mas também sociais e econômicas.

Conforme dados compilados descritos em Young e Medeiros (2018), as UCs fornecem direta e/ou indiretamente bens e serviços que satisfazem várias necessidades da sociedade brasileira, inclusive produtivas, garantido como exemplo, a qualidade e a quantidade da água de reservatórios de abastecimento e de usinas hidrelétricas, provendo energia a cidades e indústrias. Além disso, a economia de muitos municípios de pequeno e médio porte também são dinamizadas pelo turismo devido a presença de paisagens naturais preservadas pelas UCs.

A nível global, as UCs brasileiras contribuem de forma efetiva para enfrentamento de grandes desafios contemporâneos, como por exemplo, a mudança climática, impedindo a concentração de gases na atmosfera terrestre que interferem no efeito estufa.

Conforme D'amico (2016) um Plano de Manejo (Decreto nº 4.340/2002) deve prover indicadores gerais para a conservação, zoneamento e usos do espaço

ambiental em três dimensões: espacial, estabelecendo o que deve ser feito num dado espaço; temporal, estabelecendo quando deve ser feito; e metodológico, estabelecendo como deve ser feito.

Assim sendo, deve-se considerar que a abrangência do PM ultrapassa os limites geográficos da UC e vai além de uma perspectiva puramente ambiental, envolvendo áreas fora de seus limites e ocupando-se também do tratamento de questões sociais e econômicas, incluindo a participação dos grupos e indivíduos afetados, tudo com vistas à efetiva conservação da biodiversidade da área protegida.

Dentre as etapas de elaboração do PM, o diagnóstico corresponde à etapa mais cara para elaboração dos PMs, especialmente quando incluem o levantamento de dados em campo (PEREIRA, 2009). A compilação das informações disponíveis sobre a área, primários e secundários, deve gerar conhecimentos úteis à delimitação e gestão da UC por meio da análise das informações e não ser apenas um descritivo de suas características físicas, biológicas e socioeconômicas.

Os diagnósticos ambientais caracterizam-se pelo levantamento, descrição e análise de informações sobre meio físico (clima, geologia, geomorfologia, pedologia e hidrografia) e biótico (flora e fauna). Em relação às atividades socioeconômicas, o contexto regional e as atividades que a afetam devem ser avaliados, sendo a análise dessas informações insumo essencial para regular o uso da área e definir as ações de manejo. No entanto, existe a carência e dificuldade de acesso a informações técnico-científicas produzidas, as quais geralmente são ricas em dados coletados em campo sobre a área. Estas informações sistematizadas poderiam fornecer insumos relevantes, especialmente para garantir a definição dos objetivos gerais e orientação dos elementos necessários para elaboração do PM, como por exemplo, definição dos alvos para conservação, relação da comunidade com a região, grau de conservação dos ambientes e vocação da UC, além de que subsidiar outros planos regionais (D'AMICO, 2016).

Pereira (2009), Leite (2015), Cardoso (2015) e Young e Medeiros (2018) argumental que é cada vez mais frequente ver PM sem informação cartográfica suficiente ou com informação deficiente. Este fato está relacionado ao elevado custo para a elaboração dos produtos cartográficos, que muitas vezes dependem de atividades de coleta de campo, pesquisas e estudos técnicos (primários) e também acesso a dados já produzidos por órgãos públicos, setor privado e pela sociedade organizada (secundários).

Apesar da maioria das UCs federais já possuírem PM, muitos são considerados inadequados, por se constituírem basicamente de dados de diagnóstico em papel e/ou estão desatualizados a mais de 10 anos. Mesmo quando existem em meio digital, estão em formato PDF, são gerados por terceiros, não seguem padrões de Dados o que dificulta a reutilização e/ou a atualização destes.

Além disso, as maiores dificuldades estão relacionadas a baixa efetividade das UCs devido a limitações financeiras, falta de pessoal, processos demorados e alto custo para aquisição de dados primários produzidos para impressionar os financiadores do trabalho (FARIA, 2004; PEREIRA, 2009; BANZATO, 2014).

O aprimoramento da coleta de dados e sua disponibilidade em portais públicos, assim como a otimização de processos para a elaboração e revisão de PM, podem reduzir os custos de aquisição tornando a gestão de um número maior de UCs, além de torná-las mais efetivas (D'AMICO, 2016).

Faria (2004) argumenta que para conservar uma área à posteridade são imprescindíveis ao sistema gerencial ferramentas como pesquisas científicas, educação ambiental, recursos financeiros, relações públicas com vizinhos e comunidades locais, interação com outros órgãos e um planejamento e administração dos recursos disponíveis, portanto, o que a UC faz não se restringe ao manejo dos recursos naturais, mas sim o manejo de um sistema inteiro ou a gestão.

De forma geral, o número crescente de UCs a partir da década de 1990 conforme o Cadastro Nacional de Unidades de conservação (CNUC), acentuam a necessidade de alternativas viáveis para aperfeiçoar a eficácia e eficiência da gestão territorial destes ambientes (YOUNG e MEDEIROS, 2018) através de ferramentas apoiadas em Sistemas de Informações Geográficas (SIG), de acesso fácil, útil e de compartilhamento de dados produzidos por diferentes fontes, sejam governamentais e não-governamentais (NAKAMURA, 2010; IWAMA et al., 2018). Assim sendo, IG tornaram-se essenciais como suporte estratégico e de gestão para UC (ORTIZ, 2012).

Apesar do Brasil possuir um amplo conjunto de áreas protegidas, que estão centradas na tipologia de UC Medeiros et al. (2006), essas áreas quando isoladas por um longo prazo, devido a conflitos e tensões, estão fadadas a perder sua principal função de integração, tornando-se ilhas de conservação (FISCHER, 2014). Não apenas pelos diferentes interesses e políticas governamentais, mas também pela dificuldade de um planejamento geográfico integrado entre as UCs (sobrepostas e

justapostas), o que compromete sua fiscalização eficiente e elevados custos com manutenção de infraestrutura e de pessoal (FARIA, 2004).

Recentemente, o ICMBio, considerando os dispostos no Art. 26 do SNUC, que prevê a gestão integrada do conjunto de UCs que estiverem próximas ou justapostas, de forma a compatibilizar a presença da biodiversidade; o Art. 30 do Decreto nº 8.974/2017, que prevê a possibilidade de instituição de Núcleos de Gestão Integrada (NGI) em qualquer ente federativo; e o Plano Estratégico de Biodiversidade 2011-2020 da Convenção da Biodiversidade – CDB, tem instituído Núcleos de Gestão Integrada (NGI) com a finalidade de gerir UCs federais dentro de uma perspectiva regional, onde as prioridades e planejamento das UCs integrantes sejam pensadas e executadas para o todo o território. A integração da gestão é outro argumento favorável ao uso de sistemas integrados. Neste sentido, a presente revisão teve como objetivo apresentar o cenário de desenvolvimento da UC no Brasil, assim como estabelecer um panorama geral que permita a análise, estabelecimento e maximização da eficácia das UCs. No cenário internacional, vários projetos têm utilizado dados geoespaciais para subsidiar a gestão das áreas protegidas, tanto nos países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento que serão discutidos no próximo capítulo.

2.2 INFRAESTRUTURAS DE DADOS ESPACIAIS

Ao longo das últimas três décadas, o termo IDE tem sido definido e redefinido e continua sendo refinado de forma evolutiva (HENDRIKS et al., 2012; BORBA, 2017), retratado e documentado nas pesquisas de COLEMAN et al., 1997; CHAN et al., 2001; NEBERT, 2009; WILLIAMSON et al., 2010; BÉJAR et al., 2012; ISA, 2016).

As IDEs são objeto de diferentes origens e contextos (GRUS et al., 2007), de forma e constituição (RAJABIFARD e WILLIAMSON, 2004), áreas de aplicação (NEDOVIĆ-BUDIĆ et al., 2008; VAEZ, 2009, FRONZA, 2016), descentralizadas e de sistemas baseados em produtos e processos complexos (LAURA et al., 2018), para diferentes partes interessadas envolvidas ou potenciais (COOPER et al., 2011) o que dificulta a elaboração de uma única e simples definição dado a sua complexidade, dinâmica e natureza multifacetada (CHAN et al., 2001, HANZLOVÁ, 2010; ALONSO, 2015).

Borba (2017) ao analisar as diferentes definições, identificou que as diferenças e semelhanças ocorrem principalmente devido ao entendimento e às percepções comuns sobre o tema pela comunidade científica, o que requer pesquisas transdisciplinares.

De modo geral, as IDEs surgiram da necessidade da utilização e compartilhamento de informações geoespaciais (dados e metadados), principalmente pelo setor público, para planejar, gerenciar e monitorar diferentes atividades, assegurar o desenvolvimento sustentável e tornar as economias mais competitivas (RAJABIFARD e WILLIAMSON, 2001).

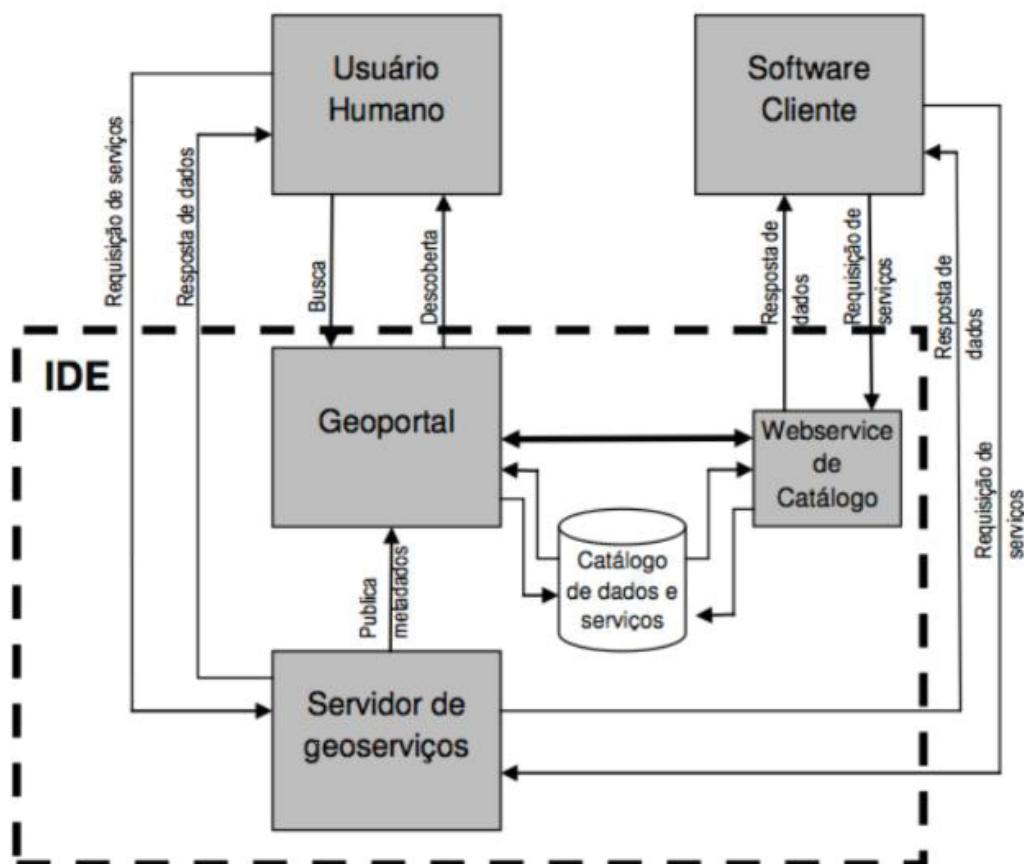
Avanços tecnológicos a partir da década de 2000 promoveram a inclusão de novos atores e mudanças comportamentais tornando a sociedade mais conectada e repercutindo no aumento na produção e consumo de dados geoespaciais, por especialistas e não-especialistas a todo o momento reforçando a necessidade de IDEs como elemento básico para disponibilizar IG a todos níveis de acesso e interesses de consumo (CROMPVOETS et al., 2004; 2008).

No entanto, pesquisas realizadas por Díaz et al. (2011), Vandenbroucke et al. (2012), relatam que a participação de usuários especialistas e não-especialistas ainda é modesta, devido à dificuldade de acesso aos dados, barreiras institucionais, falta de perícia profissional, falta de interesse e conhecimento de aplicações geoespaciais, manutenção de infraestruturas físicas e de comunicação digital, e corpo técnico especializado para a gestão de IDEs.

Além disso, Hennig et al. (2011; 2013) e Kleijn et al. (2014), concluem que ainda é necessário entender as necessidades reais dos usuários de IG.

Conforme Machado (2016), uma IDE não é apenas composta por dados geoespaciais, metadados serviços e usuários isolados. Tecnicamente, pode ser explicada como um conjunto ou agrupamento de provedores de dados geoespaciais (Figura 3), onde o acesso aos dados e metadados pode ser realizado através de um Geoportal ou WebServiços.

FIGURA 3 - Arquitetura tecnológica de uma infraestrutura de dados espacial



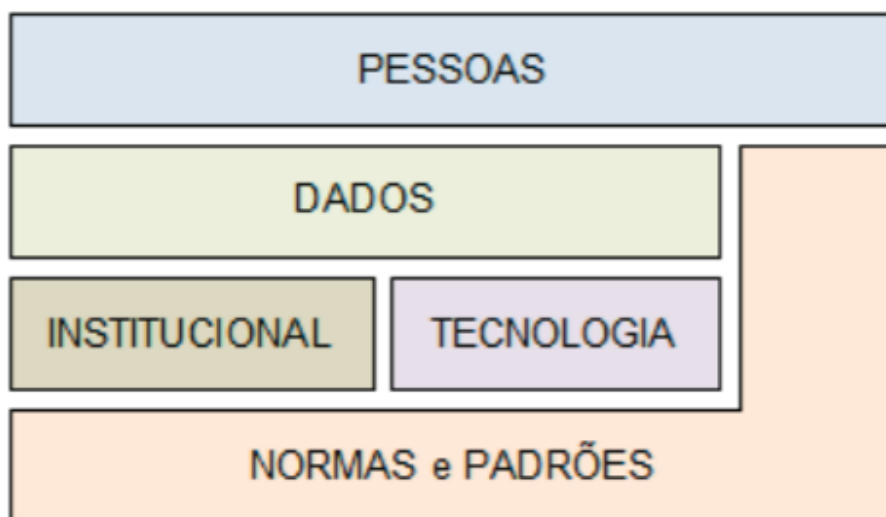
Fonte: Adaptado de Davis et al. (2005).

Assim sendo, as IDEs dependem da comunicação entre uma variedade de provedores de dados e serviços, o que requer o desenvolvimento e a difusão de normas e padrões De Man (2007) e uma crescente preocupação em relação a sua integração de forma aberta e escalável. Diante disto, a implementação das IDEs precisa ser um exercício coletivo, multidisciplinar continuado para atingir os níveis desejados de cooperação e articulação interinstitucional e jurisdicional pelas diferentes partes interessadas (ALONSO, 2015). Para isso, depende essencialmente de uma visão estratégica comum, vontade política, soluções de financiamento, capacidade técnica e desenvolvimento de redes de comunicação e infraestrutura computacional (RAJABIFARD et al., 2010; GÓMEZ et al., 2019).

Apesar das diferentes definições apresentadas e independente do nível de desenvolvimento e período Borba (2017), existe um consenso na literatura em relação aos componentes fundamentais de uma IDE que não apresentam mudanças

significativas entre si, sendo sua interação apresentada na Figura 4, e descritas a seguir.

FIGURA 4 - Componentes de uma infraestrutura de dados espaciais



Fonte: Warnest (2005) adaptado de CONCAR (2010).

Institucional / Políticas: orientam a produção, publicação, compartilhamento, acesso, obrigatoriedade, adesão, segurança da informação, privacidade, acesso à informação pública, gestão dos dados e metadados de uma IDE. Podem apresentar questões legais e de políticas de contextos globais, regionais, nacionais e locais, assim como abordar questões de interesses de organizações privadas e /ou ONGs.

Normas e padrões: definem as convenções e restrições e como os objetivos gerais serão alcançados. Promovem a interoperabilidade entre os dados, definem as tecnologias, modelos de dados, dicionário de dados e qualidade dos dados. Permitem a descoberta, intercâmbio, integração e usabilidade da informação espacial (CONCAR, 2010; VANDENBROUCKE, 2012).

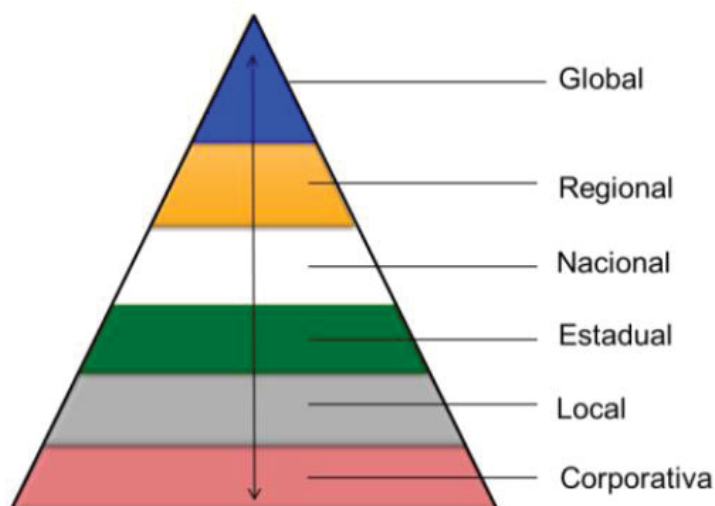
Pessoas: este componente representa as partes interessadas (setor público, privado, academia, sociedade em geral) que podem desempenhar diversos papéis, especialidades e funções. Atualmente IDEs modernas são concebidas com foco neste componente, onde o usuário determina que dados serão requeridos e quais funcionalidades a IDE deve prover.

Informações (Dados e metadados): os dados são considerados o componente central de uma IDE. A INDE-br classifica os dados como de referência, temáticos e de valor agregado. A INSPIRE define 34 temas para a definição de dados no continente europeu. Em relação aos metadados, as Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Digitais Vetoriais (EDGV), disponíveis na INDE-br, define 13 categorias para mapeamento sistemático terrestre básico. Outras bases, consideradas não oficiais, como OpenStreetMap, e Google Maps possuem seus próprios *frameworks* para dados.

Tecnologia: este componente representa a arquitetura computacional (*hardware e software*) que fornece uma rede de acesso e distribuição de modo a interoperar, integrar, acessar, armazenar e prover dados e serviços geoespaciais entre diferentes sistemas e tecnologias.

A Figura 5 ilustra o modelo hierárquico clássico adotado pelas primeiras IDEs. O formato piramidal em blocos sobrepostos representa os níveis de coordenação e planejamento geográfico, dentro de uma perspectiva top-down, ou seja, de cima para baixo, onde o topo da pirâmide define as políticas e padrões a serem seguidos pelos níveis abaixo.

FIGURA 5 - Visão Top Down de uma IDE



Fonte: Adaptado de RAJABIFARD et al. (2000).

Esta visão concentra principalmente iniciativas governamentais como por exemplo, as implementações nacionais, cujo objetivo é uniformizar os padrões, normas e restrições legais que precisam ser seguidos pelos níveis abaixo (GRUS et al., 2007).

Apesar de ser um modelo bastante difundido, vem evoluindo nos últimos anos Masser (2009), devido às limitações tecnológicas, recursos financeiros, carência de integração entre as esferas de governo Noucher et al., (2017); Borba (2017) e falta de participação ativa de seus usuários (HENNIG e BELGIU, 2011, COETZEE e WOLFF-PIGGOTT, 2015).

Atualmente existem dezenas de IDEs que seguem este modelo conceitual e diferentes iniciativas pelo mundo que promovem diretrizes para a implantação destas plataformas digitais, como os exemplos descritos no Quadro 2.

QUADRO 2 - Exemplos do modelo hierárquico e de iniciativas de infraestrutura de dados espaciais pelo mundo

| Nível | Descrição |
|-------------|--|
| Global | <ul style="list-style-type: none"> Global Earth Observation System of Systems (GEOSS) |
| Regional | <ul style="list-style-type: none"> INSPIRE - Infraestrutura de Informação Espacial da Comunidade Européia |
| Nacional | <ul style="list-style-type: none"> Infraestrutura de Dados Espaciais Brasileira - (INDE-BR) Sistema Nacional de Informações Geográficas de Portugal (SNIG) IDERA -Infraestrutura de Dados Espaciais da República da Argentina |
| Estadual | <ul style="list-style-type: none"> IDE-SP - Infraestrutura de Dados Espaciais do Estado de São Paulo IDE Tucumán - República da Argentina |
| Local | <ul style="list-style-type: none"> IDE-BHGEO - Belo Horizonte IDECABA - Infraestrutura de dados Espaciais da Cidade Autônoma de Buenos Aires |
| Corporativa | <ul style="list-style-type: none"> IDE-CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais) |

Fonte: O autor (2019).

O GEOSS é um conjunto de sistemas coordenados e independentes para observação, coleta de informações e processamento da Terra. Fornece acesso a diversas informações a nível global para usuários dos setores públicos e privados.

A nível continental, a INSPIRE foi a primeira iniciativa multinacional com o objetivo de estabelecer um conjunto de normas, padrões e diretrizes para tornar dados geoespaciais mais acessíveis e interoperáveis para os estados membros da União Europeia. A Diretiva INSPIRE estabelece um quadro geral para implantação de IDEs tendo como premissa o apoio ao desenvolvimento sustentável e atividades que possam afetar o meio ambiente. Para o continente americano existe o Comitê Regional de Gerenciamento Global de Informações Geoespaciais das Nações Unidas para as Américas – UM-GGIM o qual, segundo relatórios de reunião disponíveis no website desta entidade, o Brasil é pouco participativo.

Como base de política pública governamental, várias IDEs nacionais foram implementadas durante a última década. (SINVULA et al., 2017; GÓMEZ et al., 2019). Apesar do Plano de Ação da INDE Brasileira prever a necessidade de manter ações atualizadas, existe pouca integração hierárquica entre os níveis federal, estadual e local (BORBA, 2017).

No nível estadual e municipal, existem várias iniciativas pelo mundo com diferentes soluções tecnológicas de integração horizontal e vertical (MACHARIS e CROMPVOETS, 2014, NOUCHER et al., 2017). No entanto, no Brasil, considerando o número de municípios, ainda existem poucas iniciativas em pleno funcionamento para estes níveis (SILVA et al., 2018). As IDEs corporativas, se caracterizam principalmente por apresentarem dimensões tecnológicas que incorporam dados com maior resolução espacial e temporal, e normalmente resultam em SIG institucionais ou IDEs de caráter privado, descritos por (BEJAR et al., 2012 e OLIVEIRA et al., 2017).

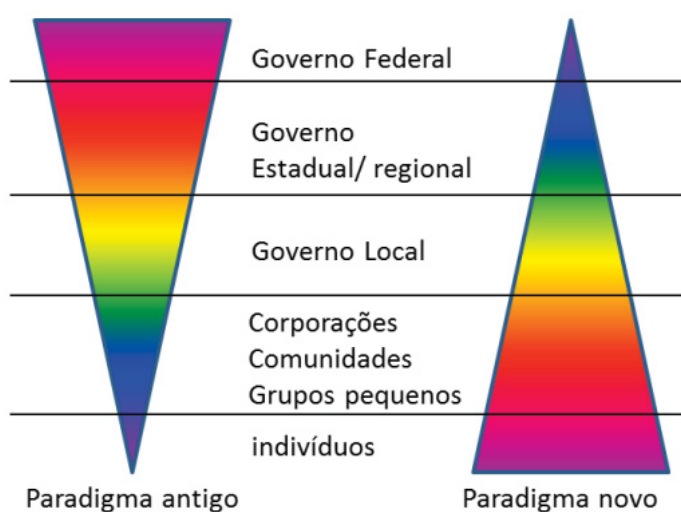
No tocante desta pesquisa, observou-se que vários links nacionais e internacionais para as mais diferentes proposições de IDEs muitas não estão mais disponíveis, o que revela a importância para a investigação da continuidade destes projetos.

Em relação ao modelo hierárquico tradicional, Harris e Lafone (2012) sugerem a inversão de base da pirâmide dentro de um escopo nacional, privilegiando os níveis hierárquicos inferiores (Figura 5), ou seja, a existência de outros atores fora do governo. Coetzee e Wolff-Piggott (2015) conceituam este modelo invertido como Infraestruturas inversas, visto que são auto-organizáveis, orientada aos usuários e que

visão a contribuição aberta e voluntária, sendo seu desenvolvimento influenciado pelo conceito *bottom-up*.

Segundo Borba (2017) a proposta de interligação entre os paradigmas antigo e novo na Figura 6, ressalta a importância de que IDEs atuais sejam integradas e independentes de fronteiras e jurisdições político-administrativas.

FIGURA 6 - Visão dos paradigmas para infraestruturas de dados espaciais



Fonte: Adaptado de Harris e Lafone (2012).

Além destes conceitos, também é factível que muitas IDEs são implementadas com enfoques temáticos específicos, tanto para uso de dados geoespaciais de referência e temáticos para os mais variados contextos geográficos e níveis de atuação governamentais, privados, científicos e gerais, definidas neste trabalho como IDEs Temáticas. Como exemplo, a nível global, pode ser citado o Sistema Global de Observação da Terra (GEOSS) que fornece um conjunto de ferramentas e diversas informações temáticas ambientais para o setor público e privado, comunidade científica, entre outros interessados para as diversas aplicações e usos.

O PACGEO é repositório de dados geoespaciais abertos de geofísica, geodésia e marinhos da região do Pacífico, desenvolvido através da colaboração entre a Divisão

de Geociência, Energia e Marítimo da Comunidade do Pacífico (SPC), Universidade de Sydney, Geociência Austrália (GA) e GRID-Arendal (PACGEO, 2019).

Além destas IDEs em funcionamento, a literatura dispõem de inúmeras proposições e estudos de casos de implementação de IDEs temáticas para distintas finalidades, contextos, limites geográficos artificiais e naturais, como exemplo, podem ser citados: a proposição de IDEs para espaços marinhos (VAEZ, 2009), espaços costeiros e estuarinos (BENNETT et al., 2010), para Unidades de Conservação (NAKAMURA, 2010; BORBA, 2017), bacias hidrográficas (ALONSO, et al., 2011), regiões metropolitanas (MACHADO e CAMBOIM, 2016) e IDEs Acadêmicas (FRONZA, 2016; COETZEE et al., 2017) e nível planetário (LAURA et al., 2019).

As IDEs temáticas criam possibilidades de novos espaços geográficos virtuais, o que representa um enorme potencial replicativo de bases digitais para acesso e compartilhamento de dados e serviços. Também, contribuem para disponibilização de IG especializadas e científicas Coetzee et al. (2017), através de fontes de dados não-oficiais que possibilitam a redução de custos operacionais e de investimento por governos que necessitam de determinada informação para gestão de seu território (NEDOVIC-BUDIC et al., 2011). Apesar de serem convidativos, ainda representam desafios de investigação, inovação e padrões tecnológicos Béjar et al. (2009); Borba (2017), visto que apresentam especificidades próprias, diferentes estágios de desenvolvimento e sobreposição com outras fontes de informação em escalas e formatos de distribuição diferentes (RAJABIFARD, 2002; MACHARIS et al., 2014).

Como exemplo, as facilidades obtidas pela padronização tecnológica e acordos governamentais, Nakamura (2010) cita o caso do Projeto de Informação da Propriedade (PIP) descrito por Jacoby et al. (2002, p 306) onde a parceria entre 78 municípios possibilitou a implementação de uma IDE básica para o Estado de Victoria (Austrália) através do fornecimento de suas bases locais, ou seja, do menor para o maior.

Nesta mesma perspectiva, a necessidade de integração destas IDEs é observada por Carvalho (2013). Para este autor, as IDEs Marinhas normalmente fazem parte de uma IDE mais abrangente e não devem ser desenvolvidas de forma isolada, seguindo assim as melhores práticas internacionais de padronização e intercâmbio de dados.

Neste sentido, embora apresentem um quadro conceitual comum, a efetiva implementação de IDEs e sua respectiva continuidade, demandam ações para o

desenvolvimento de políticas, legais, institucionais, organizacionais, tecnológicas e estratégias de implementação teóricas, que favoreçam a particularidades e transversalidade destas proposições (LAURA et al., 2018) e que sejam baseadas nas reais necessidades de seus usuários (KLEIJN et al., 2014).

Ao longo das décadas de 1980 e 1990 surgiram as primeiras IDEs, inicialmente tratadas como projetos nacionais com o objetivo de racionalizar, reduzir a redundância e promover a integração de base de dados geoespaciais, permitindo assim, justificar grandes investimentos públicos pelas agências de mapeamento e economia de recursos (GROOT, 1997; RAJABIFARD e WILLIAMSON, 2001).

Outro fato histórico relevante, é que durante a década 1990 os SIG deixaram de operar apenas em grandes *mainframes* dos governos, tornando-se disponíveis em microcomputadores de governos locais e setor privado (MACHARIS e BERNARDINI, 2015). Este avanço tecnológico provocou mudanças significativas na produção e consumo de uma série de dados geoespaciais públicos e privados concomitantemente como os novos desafios tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais deste período (HENNING e BELGIU, 2011; 2013, NOUCHER et al., 2017).

Desde então, as IDEs têm evoluído em relações tecnológicas, formas organizacionais, áreas de aplicação, operacionalidade, dimensão e complexidade em paralelo com o desenvolvimento da World Wide Web (BORBA, 2017). Ao longo dos últimos trinta anos, alguns autores reconhecem a existência de três gerações para as IDEs com características distintas, sendo seus percursos não lineares, certa coexistência simultânea em diferentes estágios de desenvolvimento e falta de consenso com relação ao seu início, meio e fim entre vários pesquisadores que se debruçaram sobre o tema (ALONSO, 2015).

Segundo a literatura, as primeiras IDEs surgiram na década de 1990, tendo como principais objetivos a promoção do desenvolvimento econômico e sustentabilidade ambiental. No início se caracterizavam por serem centradas na produção de dados, ou seja, concentrou-se em questões tecnológicas, como a harmonização de dados, a produção de modelos de metadados, desenvolvimento de serviços web normalizados para descoberta, visualização e *download* de dados geoespaciais (HENNING e BELGIU, 2011).

Neste período, as entidades públicas nacionais de mapeamento centralizavam e promoviam a criação e distribuição de bases de dados comuns (em *clearinghouse*) GRUS et al. (2007), sendo o setor público o controlador e maior interessado onde cada

país implementava sua própria IDE de acordo com suas especificidades e objetivos de compartilhamento (CROMPVOETS et al., 2004). Os países pioneiros nesta empreitada foram Portugal, Austrália, Estados Unidos, Canadá, Qatar, Holanda, Indonésia, Malásia, Japão entre outros (MASSER, 2009).

Nesta fase, aconteceram ganhos de consciência, reconhecimento e de preparação oficial para o desenvolvimento das IDEs como um mecanismo formal de compartilhamento de IG na administração pública. Uma das dificuldades deste período, além de suas limitações de ordem técnicas e institucionais Rajabifard *et al.* (2002), foi a falta de exemplos práticos no desenvolvimento de IDEs que outros países pudessem seguir como referência. Como consequência, um dos principais resultados foi a elaboração de documentação e experiências sobre iniciativas de IDEs, em especial, uma abordagem para o desenvolvimento de IDE orientado a dados (WILLIAMSON et al., 2003).

Conforme Alonso (2015), as IDEs eram baseadas no compartilhamento de dados e metadados, principalmente de informações de abrangência nacional e das necessidades da administração pública. No entanto, questões de interoperabilidade, necessidades e interações entre usuário e fornecedores eram negligenciadas. Assim, dados, metadados e serviços eram concebidos em formatos, tecnologias e plataformas proprietárias específicas. Uma das maiores críticas desta geração eram questões relacionadas ao acesso, devido a restrições institucionais e técnicas, e além de que o modelo era focado na interação humana negligenciando a interação entre computadores (CÖMERT, 2004).

Por volta do ano 2000, descrita como centrada em processos (IDE 2.0), aproveitando experiências e insatisfações das primeiras IDEs, o surgimento de novas tecnologias voltadas para Web (Web 2.0) e de serviços pelo governo através da Web, ou seja, governo eletrônico (*e-government*). (WARNEST et al., 2005).

Além de disponibilizar dados e metadados, principalmente dados governamentais (governo eletrônico), o foco deste período foi fornecer melhorias nos canais de comunicação para a comunidade de usuários, promover arranjos institucionais, capacitação das partes interessadas, assim como apoiar parcerias e o compartilhamento de recursos e reuso de dados geoespaciais (WARNEST et al., 2005). Outro fato importante foi que o reuso de dados geoespaciais coletados por diferentes fontes e necessários para uma grande diversidade de propósitos provocou

mudanças nas estruturas centralizadas (IDE 1.0) para redes de estruturas descentralizadas e distribuídas (IDE. 3.0).

O desenvolvimento tecnológico e o surgimento de padrões baseados na Web culminaram, como por exemplo, no emprego de geoserviços baseados em padrões de interoperabilidade da OGC. Além disso, com as características de uma Internet voltada ao usuário e descentralizada, as IDEs passaram a adotar arquiteturas orientadas a serviços (SOA) e disponibilizar geoportais para disponibilizar conteúdo geoespacial e busca de geoserviços (DAVIS JR e ALVES, 2005).

Segundo Borba (2015), argumenta que em estudos recentes as IDEs baseiam-se em alguns princípios das primeiras gerações, porém, são caracterizadas por estarem centradas no usuário, ou seja, valoriza e amplia o papel dos usuários produtores e consumidores, incluindo também a participação do cidadão comum que busca algum tipo de informação de seu interesse (HENNIG et al., 2013). Nesta fase, a abordagem adotada pauta-se na identificação de usuários e de suas necessidades, o que se aproxima do conceito de sociedades espacialmente habilitadas atribuídas a diversidade de comunidades de usuários (HENNIG et al., 2013).

Neste sentido, caracteriza-se por mudanças do papel passivo do usuário para um papel mais ativo (SADEGHI-NIARAKI et al., 2010). O governo, além de produtor-usuário atua como incentivador de produtores e colaboradores de IG da iniciativa privada e também de plataformas abertas.

Com as mudanças tecnológicas tem maximizado o valor da IG em diferentes escalas, os dados passaram a ser ativos com valor de mercado, promovendo mudanças em novas atividades, produtos e serviços. Assim, serviços baseados em localização e de mídias sociais têm proporcionado maior interconectividade e revolucionando o conceito de IDEs tradicionais (HARRIS e LAFONE 2012).

IDEs atuais estão sendo utilizadas em diferentes níveis e contextos tornando-se parte de outras infraestruturas de informação. Assim, novas iniciativas para diferentes escopos e propósitos devem tornar IDEs modernas mais integradas e interligadas com outros sistemas e serem mais ubíquas.

Para Hennig e Belgiu (2012; 2013) as IDEs caracteriza-se como: orientada ao usuário, os usuários exercem papéis de produtores e consumidores, é mais habilitada para sociedade, é múltipla e escalar, integra-se a outras IDEs; aproveita o uso de Informação Geográfica Voluntária (VGI) e iniciativas de *crowdsourcing*, além que permitem maior integração entre setor público, privado e sociedade.

Ao longo das últimas três décadas as IDEs evoluíram para plataformas mais efetivas e possibilitando maior interação de seus usuários finais, aumento no desenvolvimento de processos, interoperabilidade entre os sistemas, possibilidade de tomada de decisão em tempo real, grande número de aplicações desenvolvidas, maior participação da administração pública nos diferentes níveis de governo, participação da iniciativa privada e do uso de crowd-sourcing.

No entanto, Borba (2017) alerta que algumas das características apresentadas na literatura ainda não estão totalmente operacionais, sendo ainda objetos de pesquisa e reforça que ainda não existe um consenso para onde vão as IDEs. O fato é que as IDEs continuam evoluindo, e existem características que são comuns e/ou foram refinadas entre as três gerações, e que algumas características como por exemplo, o movimento *Openness* e a Parceria de Governo Aberto (*Open Government Partnership-OGP*), citadas por Borba (2017) são características presentes na atual geração.

OGP trata-se de uma declaração segundo a qual, um país se compromete a incrementar a disponibilidade de informação sobre as atividades do governo, dando suporte à participação civil e implantando padrões que visam aos mais elevados níveis de integridade profissional na administração pública (BORBA, 2017).

2.3 INFRAESTRUTURA NACIONAL DE DADOS ESPACIAIS - INDE-BR

No Brasil, o Decreto nº 6.666/2008 instituiu a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais, neste trabalho denominada de INDE-BR, tendo como objetivo promover a padronização da aquisição, compartilhamento de informação geográfica entre os diferentes níveis de governo buscando a redução do desperdício e duplicidade na aquisição de dados geoespaciais.

Este decreto define a INDE-BR como:

“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, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal”.

No presente decreto foi estipulado o prazo de 180 dias para a Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR) elaborar um Plano de Ação para implementação da INDE-BR, criando assim o comitê técnico da INDE, denominado de CINDE, ficando responsável pela elaboração do plano de implantação da INDE.

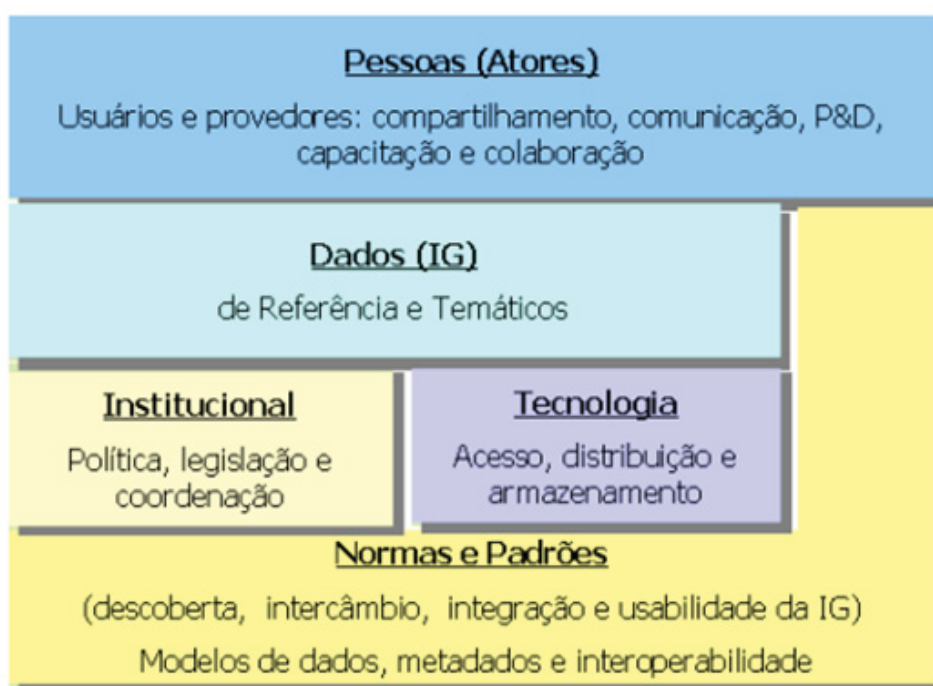
A partir de três Ciclos de implantação (2008 a 2020), o plano de Ação da INDE-br Concar (2010) teve como objetivos principais:

- a) Identificar e promover a adesão dos atores, gestores e produtores de IG do governo federal;
- b) Estabelecer a infraestrutura necessária a nível federal, harmonizar dados e padronização de geoserviços;
- c) Capacitar, disseminar e envolver gestores e produtores de IG;
- d) Consolidar o Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais (DBDG) no governo federal;
- e) Promover a integração da INDE-BR com outras IDEs;
- f) Estabelecer a INDE-BR como principal geoportal de IG do governo federal;

- g) Promover e disponibilizar ferramentas e serviços públicos eletrônicos para a tomada de decisão do governo federal;
- h) Fomentar a participação da sociedade e participação voluntária.

A Figura 7 ilustra a composição da INDE-BR em blocos e sua interação conforme Plano de Ação:

FIGURA 7 - Componentes de uma infraestrutura de dados espaciais



Fonte: Adaptado de Warnest (2005).

Com relação ao componente “Pessoas”, ou seja, atores identificados pelo Plano de Ação, adotou-se a seguinte definição:

“As partes envolvidas ou interessadas (...) são 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).

Assim sendo, foram reunidos em quatro grupos, como segue:

- Entidades governamentais: Federal, estadual, municipal e distrital;
- Academia: Universidades, institutos e centros de pesquisa;
- Setor Privado: Iniciativa privada;
- Sociedade: Cidadãos em geral e sociedade civil organizada.

No contexto da INDE-BR, considerando a diversidade de entidades envolvidas e interpretações, os dados geoespaciais foram classificados em três categorias, sendo descritas como dados de Referência, Temáticos e de Valor Agregado.

O componente institucional na INDE-BR compreende as questões políticas, legislação e coordenação. Cabe a este componente garantir a responsabilidade da aquisição, produção e manutenção de dados geoespaciais, assim como assegurar o efetivo gerenciamento e condições de uso.

Em relação a aspectos tecnológicos são descritos os meios físicos e de infraestrutura para permitir a busca, consulta, acesso e uso de dados geoespaciais. A INDE-BR adota o modelo de arquitetura (*Service-Oriented Architecture*), ou seja, orientada a Serviços. Assim, os nós da rede disponibilizam seus recursos para outros nós na forma de serviços independentes.

Normas e Padrões da INDE-BR seguem os padrões geoespaciais da *Open Geospatial Consortium* (OGC) e *International Organization for Standardization* (ISO), além de padrões da internet *World Wide Web Consortium* (W3C) e *Internet Engineering Task Force* (IETF).

Devido à natureza das IG produzidas pelos diferentes produtores identificados e garantir a aderência de um conjunto de normas e padrões comuns de dados geoespaciais, foi criado o Perfil de Metadados Geoespaciais Brasileiro (Perfil MGB) baseado na Norma ISO 19.115 (TC211, 2003),

Borba (2017) argumenta que eventos relevantes diretamente ou indiretamente relacionados após a implantação da INDE-BR como a Lei 12.965/2014 do “Marco Civil da Internet”, favoreceu que as IDEs se tornem mais participativas e colaborativas. E também a instituição da Política de Dados Abertos do Poder Executivo Federal, Decreto 8.777/2016, cujos objetivos são a divulgação sob forma de dados abertos, facilitar o intercâmbio de dados e promover a oferta de serviços públicos digitais de forma integrada entre diferentes esferas do governo.

Outra importante regulamentação após implantação da INDE-br, atribuída e normatizada pela CONCAR foi a obrigação de que as instituições públicas e privadas adotem normas, padrões e especificações técnicas para a estruturação, aquisição, representação e qualidade de dados geoespaciais, finalizadas posteriormente a sua implantação.

Dentre as normas estabelecidas, a Especificação Técnica para a Estruturação dos Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV) V3, tendo como objetivo a padronização no desenvolvimento das estruturas dos dados espaciais vetoriais baseadas no modelo conceitual OMT-G para os objetos do mapeamento topográfico em escalas pequenas (1:25.000 e 1:000) por meio das classes, relacionamentos, definições, atributos e domínios.

As principais dificuldades encontradas após implantação da INDE-br, descritas por Davis Jr e Fonseca (2010) e Borba (2017) são: a falta de políticas mais abrangentes para geoinformação para o país, baixo nível de comprometimento das esferas do governo, carência de integração com os níveis estadual e municipal, falta de divulgação, disseminação e promoção da IDE para os usuários e atendimento de suas necessidades, envolvimento de atores fora das esferas do governo, serviços de geoinformação para a sociedade em geral, envolvimento da academia, carência de profissionais de TI habilitados m geoinformação e falta de ferramentas e serviços integrados (modelo clássico de IDE, somente leitura). As barreiras descritas nestes trabalhos podem justificar o atual insucesso da INDE-br, e são observadas em outros países descritas por SINVULA et al. (2017) e GÓMEZ et al. (2019).

Segundo o Decreto 9.759/2019, todos os conselhos, comitês, comissões, grupos, juntas equipes ou qualquer outra denominação dada a colegiados, foram extintos, dentre estes a Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR). Até a realização desta pesquisa, não consta nenhuma nota oficial ou informação a respeito no website da CONCAR, sendo a última notícia a atualização do Portal da INDE em 21 de novembro de 2018.

2.4 IDES TEMÁTICAS PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA

Dados ambientais georreferenciados, obtidos por distintas plataformas, como sensores orbitais e remotos ou coletados em campo por diferentes técnicas e

mensuração, são insumos essenciais para consolidar ações de fiscalização, licenciamento, monitoramento ambiental e planejamento regional.

Especificamente em relação à questão de gerenciamento de dados ambientais, as diversas pesquisas e implementações já realizadas têm procurado soluções para dar suporte a disponibilidade e compartilhamento de dados ambientais (FREITAS et al., 2018).

IDEs temáticas ambientais têm sido implementadas visando a integração de IG oriundas de diferentes níveis de governo e outras fontes não-oficiais para geração de conhecimento geográfico de um ou mais territórios, por meio de análises ocorridas no tempo e espaço com base em inventários de espécies de flora e fauna, uso e ocupação da terra e de áreas já delimitadas para a conservação da natureza e marinha bem como para o interesse econômico e social (VAEZ, 2009; HANZLOVÁ, 2010).

Neste sentido, propostas para a organização de dados geoespaciais e de IDEs temáticas existentes, cujo o tema central é a conservação do meio ambiente e/ou natureza, são implementadas para os mais variados contextos geográficos, utilizando diferentes formatos de aplicações e recursos tecnológicos resultando num emaranhado de soluções, sendo em alguns casos até mesmo redundantes ou que atuam de forma isolada. Também, a de se considerar que a ocorrência de espécies da flora e fauna, fatores ecológicos e aspectos físicos da natureza não respeitam divisas político-administrativas (CUSHING, 2002), exigem que IDEs temáticas promovam a integração de diferentes bases (oficiais e não oficiais) e sejam multiescalares (IWAMA et al., 2018).

O Quadro 3 apresenta diferentes propostas para o gerenciamento e compartilhamento de dados geoespaciais para a conservação da natureza. Neste quadro são sintetizadas soluções em geoinformação já implementadas para diferentes escalas geográficas, motivação, partes interessadas envolvidas, oferecendo acesso a dados e metadados oficiais e não-oficiais, visualizadores de dados geoespaciais, sistemas de consulta utilizando-se de recursos financeiros e tecnológicos disponíveis conforme natureza aplicação.

QUADRO 3 - Plataformas de gerenciamento de dados espaciais para conservação da natureza

| Nome | Atores | Natureza | Motivação | Conteúdo |
|----------------|---|-------------------------|--|--|
| GEOSS | Usuários atuais e potenciais, tomadores de decisão nos setores público e privado, gerentes de recursos, planejadores, equipes de atendimento a emergências e cientistas | Global | Conectar produtores de dados ambientais e ferramentas de apoio à decisão | GeonetCast |
| Nature-SDIplus | Usuários atuais e potenciais | Continente Europeu | <p>Envolver novas partes interessadas;</p> <p>Compartilhar dados e melhores práticas;</p> <p>Melhorar e estimular a exploração e a reutilização de informações sobre conservação da natureza.</p> <p>Melhorar a harmonização dos conjuntos de dados nacionais e torná-los mais acessíveis e exploráveis.</p> | Não disponível |
| SISEMA-MG | Tomadores de decisão nos setores público e privado, planejadores, cientistas e sociedade em geral | Estadual (Minas Gerais) | Promover a organização de processos de gestão de dados geoespaciais oriundos de projetos ambientais | Visualizador, Download de dados, Geoserviços e Metadados |
| DataGeo-SP | Tomadores de decisão nos setores público e privado, | Estadual (São Paulo) | Fornecer | Visualizador, Download de dados, |

| | | | | |
|-------------------|---|---------------------------------------|--|---|
| | planejadores, cientistas | | | Geoserviços e Metadados |
| SIGBio-RS | Qualquer pessoa | Estadual (Rio Grande do Sul) | Apoiar o planejamento e gerenciamento de ações voltadas à conservação da biodiversidade. | Visualizador |
| GeoApaMantiqueira | Pesquisadores, Governo, Iniciativa Privada, Gestores, Comunidade, ONGs | Local (Apa Serra da Mantiqueira, RJ) | Identificar e priorizar ações de conservação e recuperação dos recursos hídricos | Visualizador, Download de Dados, Metadados |
| InBioVeritas | Pesquisadores, Ongs, Iniciativa privada | Regional (Litoral do Paraná) | Sistematizar dados de pesquisas sobre Biodiversidade e conservação | Visualizar e Metadados |
| INCT-Herbário | Pesquisadores e especialistas interessados | Nacional | Permite que comunidades botânica e micológica construam um banco de dados disponível para consulta pública sobre a distribuição real e potencial de plantas e fungos | Visualizador e Metadados |
| LindaGEO | Pesquisadores, ONGs, gestores e comunidades tradicionais do Litoral Norte de São Paulo. | Regional (Litoral Norte de São Paulo) | Estimular a articulação entre os diversos atores envolvidos com a coprodução e a circulação de conhecimento na cidade de Ubatuba/SP. | Visualizador, Download de dados e Metadados |
| DBD-GB130 | Pesquisadores, Governo, Iniciativa Privada, Gestores, Comunidade, ONGs | APA Federal de Guaraqueçaba – PR | Sistematizar dados geográficos diversos sobre a região do Litoral Norte de Guaraqueçaba | Visualizador, Download de dados e Metadados |

Fonte: O autor (2019).

Como já citado no capítulo 3.2.3, o GEOSS, além de ser uma IDE Global atua sob o foco temático de dados ambientais. Através de produtos e serviços digitais

garante um único ponto de acesso para informações ambientais coletadas por vários sistemas de observação da terra de países e organizações de pesquisa.

No contexto continental, a INSPIRE, através do Programa eContentplus, desenvolveu o projeto Nature-SDIplus durante os anos de 2008 a 2011 com objetivo de estabelecer uma rede europeia de dados geoespaciais temáticos para áreas protegidas e naturais. Os principais objetivos foram identificar as partes interessadas, harmonizar os conjuntos de dados nacionais sobre conservação da natureza, contribuir com a implementação da Diretiva 2007/CE de acordo com os anexos I (locais protegidos) e III (regiões biogeográficas), tornando os dados acessíveis e exploráveis, além de conscientizar os países membros do uso de IG ambientais.

Nesta IDE são disponibilizados dados provenientes dos órgãos públicos que compõem o Sistema Ambiental Paulista. Além do DataGEO, os Estados de Minas Gerais (IDE-Sistema) e do Rio de Janeiro (INEA) também possuem plataformas de IDEs ambientais com características peculiares. O Estado do Paraná disponibiliza visualizador de dados geoespaciais ambientais pelo portal do Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná.

A Plataforma IDE-Sisema-MG disponibiliza uma visão integrada do território mineiro através da visualização dos atributos ambientais e de referência, bem como de restrições ambientais legalmente instituídas.

O SIGBio-RS, além de disponibilizar dados temáticos ambientais de aspectos físico e camadas auxiliares de outros provedores, também disponibiliza um acervo geoespacial sobre a biodiversidade do Estado do Rio Grande do Sul de forma interativa através de indicadores e filtros temáticos (Figura 8).

FIGURA 8 - Exemplo de solução de geoinformação para divulgação de dados de biodiversidade para o estado do Rio Grande do Sul (SIGBio-RS)



Fonte: Sistema de Informações Geográficas da Biodiversidade do Rio Grande do Sul – SIGBio-RS.

Disponível em: <https://gis.fepam.rs.gov.br/sigbiovisualizador#/>.

O Geomantiqueira trata-se de uma geoportal que disponibiliza informações geoespaciais para download, metadados e também dispõem de um visualizador. Esta plataforma foi desenvolvida no âmbito da revisão do plano de manejo da APA da Serra da Mantiqueira. Além de geoportal fornece uma série de informações sobre esta UC, como relatórios, manuais, produtos cartográficos finalizados e acesso restrito aos gestores.

InbioVeritas, INCT-Herbário e LindaGeo (Quadro 3) correspondem a iniciativas não-governamentais que fornecem soluções para disponibilização de dados científicos e regionais destinados à conservação da natureza, fomentando assim novas pesquisas científicas e participação de interessados. Estas soluções carecem de ferramentas, padrões e normas geoespaciais, porém fomentam o uso de informação geográfica e necessidade de interoperabilidade e padrões para melhor proveito dos dados fornecidos.

O DBG-GB130 descrito em PAZ et al. (2018), descreve as soluções para normatização e padronização de dados geoespaciais para a APA Federal de Guaraqueçaba. Os resultados apresentados referem-se às experiências e atividades

realizadas durante os anos de 2014 a 2016 para a disciplina GB130 - Práticas de Gestão Ambiental do departamento de Geografia da Universidade Federal do Paraná, sob termo de cooperação técnica com o ICMBio Local. Os resultados demonstram os primeiros passos para a implementação de uma IDE que foram concretizados no ano seguinte.

Como discutido no capítulo 3.1, as UCs são criadas para manter e proteger as áreas naturais e de uso sustentável através de medidas legais, disciplinando atividades econômicas e sociais de seu entorno. O próprio ato de criação depende de IG de aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos para reconhecimento do território, assim como justificar sua existência e sua posterior gestão, através de um zoneamento próprio para subsidiar a tomada de decisão por parte de seus gestores e aplicações legais.

No entanto, existe um esforço e custo elevado para delimitação destas áreas D'Manico (2016), principalmente devido a dificuldade de produção e aquisição de dados geoespaciais, além de que, em muitos casos, quando já foram produzidos estão espalhados por distintos órgãos e em alguns casos estão disponíveis somente em formato analógico ou escalas inapropriadas (YONG e MEDEIROS, 2018). Muitas pesquisas científicas são produzidas nestas áreas, as quais ficam restritas a grupos de pesquisa ou simplesmente indisponíveis pela falta de plataformas que permitam seu acesso e compartilhamento (NAKAMURA, 2010; FRONZA, 2016).

Neste sentido, IDEs temáticas têm sido propostas e desenvolvidas para os mais variados contextos geográficos ambientais, para suprir a necessidade da falta de dados temáticos oficiais e atender demandas governamentais Hanzlova et al. (2010) e Freitas et al. (2018), assim como estabelecer a organização e disponibilização de dados não-oficiais, científicos e colaborativos (IWAMA et al., 2018).

No contexto da conservação da natureza, mais especificamente para UCs, IDEs podem favorecer controle ambiental de maneira aberta e visível para a sociedade, considerando objetivos específicos a fim de atender as necessidades de seus gestores. Nakamura (2010) propôs um modelo de IDE-AMB para o Parque Estadual de Intervales-SP para contribuir com a geração de conhecimento geográfico desta UC pelas diferentes entidades públicas, privadas e sociedade em geral que fazem uso desta e que em muitas vezes possuem recursos técnicos e financeiros limitados. Outro entrave observado pelo autor é que IG essenciais muitas vezes levam anos para serem concluídas.

Ortiz (2012) avaliou os requisitos necessários para implementação de uma IDE institucional federal para a gestão de dados das UCs brasileiras, no caso o ICMBio. A pesquisa foi motivada pela falta de uma plataforma institucional para gestão dos dados geoespaciais produzidos e consumidos pelo referido órgão federal, uma vez que as principais atividades estão relacionadas à fiscalização, monitoramento e gestão de UC.

Carvalho (2013) propôs um modelo conceitual para integração de dados ambientais para uma IDE Costeira, como possível solução para organização de dados geoespaciais e alfanuméricos sem padronização, utilizando técnicas OMT-G. Nesta pesquisa não foi possível explorar questões semânticas, devido à complexidade das terminologias empregadas e diversas fontes de dados sobre o tema.

Pesquisas realizadas no Litoral Norte do Estado do Paraná descritas em Paula et al. (2018) e Silva et al. (2022) têm demonstrado a relevância da estruturação de dados ambientais sob a perspectiva da criação de um banco de dados geográfico ambiental para o planejamento e gestão das UCs sobrepostas e justapostas deste território.

Em síntese, as principais dificuldades apresentadas pelos autores supracitados são: a necessidade de modelos conceituais para dados ambientais, a falta de padronização de formatos que os tornem interoperáveis, os altos custos financeiros e suporte tecnológico para implantação de IDEs e respectiva integração com outras IDEs, as complexidades políticas e territoriais e o envolvimento de forma integrada entre as instituições públicas.

Recentemente, pela portaria nº 784/2018, o ICMBio institui sua Política de Geoinformação e a criação do subcomitê de geoinformação no âmbito do Comitê de Governança Digital (ICMBIO, 2018). Esta portaria tem como objetivo definir a produção e utilização de IG pelo órgão, contemplando a padronização de formatos, organização do acervo e melhoria de acessibilidade, porém resolve não problema de interoperabilidade com outras esferas do governo e outros produtores.

Novas proposições de IDEs Ambientais devem permitir a colaboração e padronização de dados entre instituições governamentais e privadas produtoras de dados geoespaciais Paula et al. (2017) e Freitas et al. (2018), com interfaces de mapeamento interativas e atrativas para todos os níveis de usuários Araujo (2016), inclusão de ferramentas interativas que possibilitem informações colaborativas e científicas (IWAMA et al., 2018);

2.5 ENGENHARIA DE REQUISITOS APLICADA A GEOINFORMAÇÃO

2.5.1 Engenharia de Software

A crescente complexidade e diversidade dos problemas do mundo real, as alterações nos requisitos durante o processo de desenvolvimento, a construção de sistemas no domínio de softwares e dos sistemas de informação Pressman (2011) e, mais recente, a necessidade do tratamento da geoinformação Sluter et al. (2016), demonstram a necessidade de se recorrer a abordagens de engenharia para melhorar a qualidade destas soluções.

Assim sendo, a engenharia de software, como disciplina, corresponde a aplicação dos princípios da engenharia ao processo de desenvolvimento de sistemas baseados em softwares, incluindo atividades de gestão e não apenas aspectos técnicos, desde os estágios iniciais da especificação até a manutenção dos sistemas (FERNANDES e MACHADO, 2017).

Neste contexto, a área de conhecimento de engenharia de software tem acumulado, ao longo de mais de 30 anos, um grande conjunto de conhecimentos científicos relacionados ao desenvolvimento de sistemas, principalmente no que diz respeito à necessidade de prever e controlar a enorme incerteza dos riscos associados a este problema.

Ao final de todo processo, espera-se que o software construído tenha qualidade e alcance o status de sucesso almejado. Segundo IEEE, a qualidade refere-se ao grau de conformidade de um sistema, componente ou processo com os respectivos requisitos. Na prática, é necessário que o conjunto de características sejam satisfeitas com um determinado grau de aceitação para todos os requisitos inicialmente estipulados, de modo a satisfazer as necessidades de seus usuários.

Consequentemente, a qualidade tem sido objeto de estudo de diferentes pesquisas, por tratar-se de uma preocupação transversal, visto que é uma atividade que se espalha por todo o processo de desenvolvimento e que exige o tratamento de questões (não funcionais) como a usabilidade, eficiência, portabilidade, confiabilidade, testabilidade e reusabilidade (KERR, 2015).

A forma como o processo de software é executada pode seguir várias abordagens, reconhecidas como modelos de processo ou ciclo de vida Sommerville (2019), sendo as mais conhecidas as metodologias tradicionais Cascata, Incremental e Espiral. Cada modelo possui uma sistematização e melhores práticas para o desenvolvimento do sistema. Estes modelos representam a forma de como o processo de desenvolvimento será organizado e seguido. Os modelos têm o objetivo de estabelecer relação entre as atividades e técnicas que devem compor o processo de desenvolvimento.

Apesar de existirem vários processos de desenvolvimento de software com atividades bem estruturadas, muitos projetos ainda falham. No estudo realizado por Khan e Malik (2017) foram listados fatores de falhas dos projetos como, por exemplo, otimização de cronograma, complexidade de software e mudança de requisitos.

De acordo com CHAO Reports (2015) o percentual de projetos de software de 2011 a 2015 que foram entregues no prazo/completos (*Successful*) foram abaixo dos projetos entregues incompletos/fora do prazo (*Challenged*) para o mesmo período (Figura 9). Nesta pesquisa os autores descobriram que os índices de sucesso são maiores quando as necessidades das partes interessadas são atendidas mesmo que os recursos e funções entregues não sejam os mesmos especificados originalmente. Em outra pesquisa realizada e citada por este relatório, os autores descobriram que a maioria dos recursos e funções do software não é usada, o que aumenta os custos, riscos e qualidade.

FIGURA 9 - Índice de sucesso de conclusão de projetos de sistemas durante os anos

| MODERN RESOLUTION FOR ALL PROJECTS | | | | | |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|
| | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| SUCCESSFUL | 29% | 27% | 31% | 28% | 29% |
| CHALLENGED | 49% | 56% | 50% | 55% | 52% |
| FAILED | 22% | 17% | 19% | 17% | 19% |

The Modern Resolution (OnTime, OnBudget, with a satisfactory result) of all software projects from FY2011–2015 within the new CHAOS database. Please note that for the rest of this report CHAOS Resolution will refer to the Modern Resolution definition not the Traditional Resolution definition.

Fonte: STANDISH GROUP INTERNATIONAL (2015).

Disponível: https://www.standishgroup.com/sample_research_files/CHAOSReport2015-Final.pdf

Pesquisas recentes demonstram que o desenvolvimento de software enfrenta muitos problemas desde a etapa de elicitação até a validação dos requisitos (EPIFANIO, 2018). No estudo feito por Inayat et al. (2015) os desafios da ER nas metodologias tradicionais são relacionados à sobreposição de requisitos e formas de validação. Para Kerr (2015), o sucesso do processo de desenvolvimento é intrinsecamente dependente da qualidade da especificação dos requisitos do sistema, sendo o fator mais importante em um projeto de software. Em um estudo feito pela Jackson (2006), 42% dos projetos tinham a mudança de requisitos como motivo de falha. Requisitos mal gerenciados correspondem a 30% dos problemas envolvidos no desenvolvimento de software. Ou seja, requisitos são fatores que impactam fortemente o sucesso dos projetos.

Muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas na tentativa de encontrar soluções para os fracassos no desenvolvimento de sistemas de softwares complexos (FERNANDES e MACHADO, 2017). Existe uma unanimidade nestas pesquisas em ressaltar que a fase de requisitos se constitui como etapa primordial no processo de desenvolvimento do sistema.

Entender precisamente os requisitos de software e as necessidades dos usuários tem sido um dos principais desafios na área de engenharia de software. Neste sentido, a Engenharia de Requisitos (ER) tem evoluído e fornecido suporte conceitual

e ferramentas para auxiliar os engenheiros de software a lidar com os diversos tipos de problemas relacionados aos requisitos (PRESSMAN, 2011).

Além disso, é fundamental que haja uma compreensão do ambiente do software, das regras de negócio, da possibilidade de modificações com a utilização e mudanças de mercado e de contexto, bem como as necessidades reais do que se quer construir (FERNANDES e MACHADO, 2017).

2.5.2 Engenharia de Requisitos

A Engenharia de Requisitos (ER) trata-se de uma subárea da Engenharia de Software, que engloba as atividades que antecedem a produção do software através de documentos de requisitos que objetivam apontar as funcionalidades que um software deverá possuir para resolver um determinado problema do mundo real, bem como sua manutenção futura. Para ISO/IEC/IEEE (ISO 29.148:2011) um requisito é uma condição ou capacidade, que deve ser cumprida ou estar presente em um sistema, ou módulo do sistema. Para Fernandes e Machado (2017) os requisitos devem expressar as necessidades do usuário e as restrições que são apresentadas para desenvolvimento de um sistema.

O desenvolvimento do projeto de sistema pode variar muito dependendo da maturidade, do envolvimento dos usuários, da cultura da empresa e do domínio, onde a engenharia será aplicada.

Conforme Nubiato (2019), baseado em Sommerville (2011), alguns problemas surgem durante o processo de ER, devido à falta de uma nítida separação entre diferentes níveis de descrição. Assim, estes serão definidos como requisitos de usuários e de sistema, podendo ser categorizados como funcionais e não-funcionais:

- **Requisitos funcionais** descrevem uma funcionalidade a ser disponibilizada aos usuários de um sistema, caracterizando parcialmente o comportamento deste como resposta aos estímulos a que está sujeito. Sua falta de clareza leva a muitos problemas, como: uma funcionalidade que o usuário não solicitou ou não é feita conforme especificado.
- **Requisitos não funcionais** estão associados às propriedades de qualidade do sistema, como confiabilidade e tempo de resposta, por exemplo. Esse tipo de

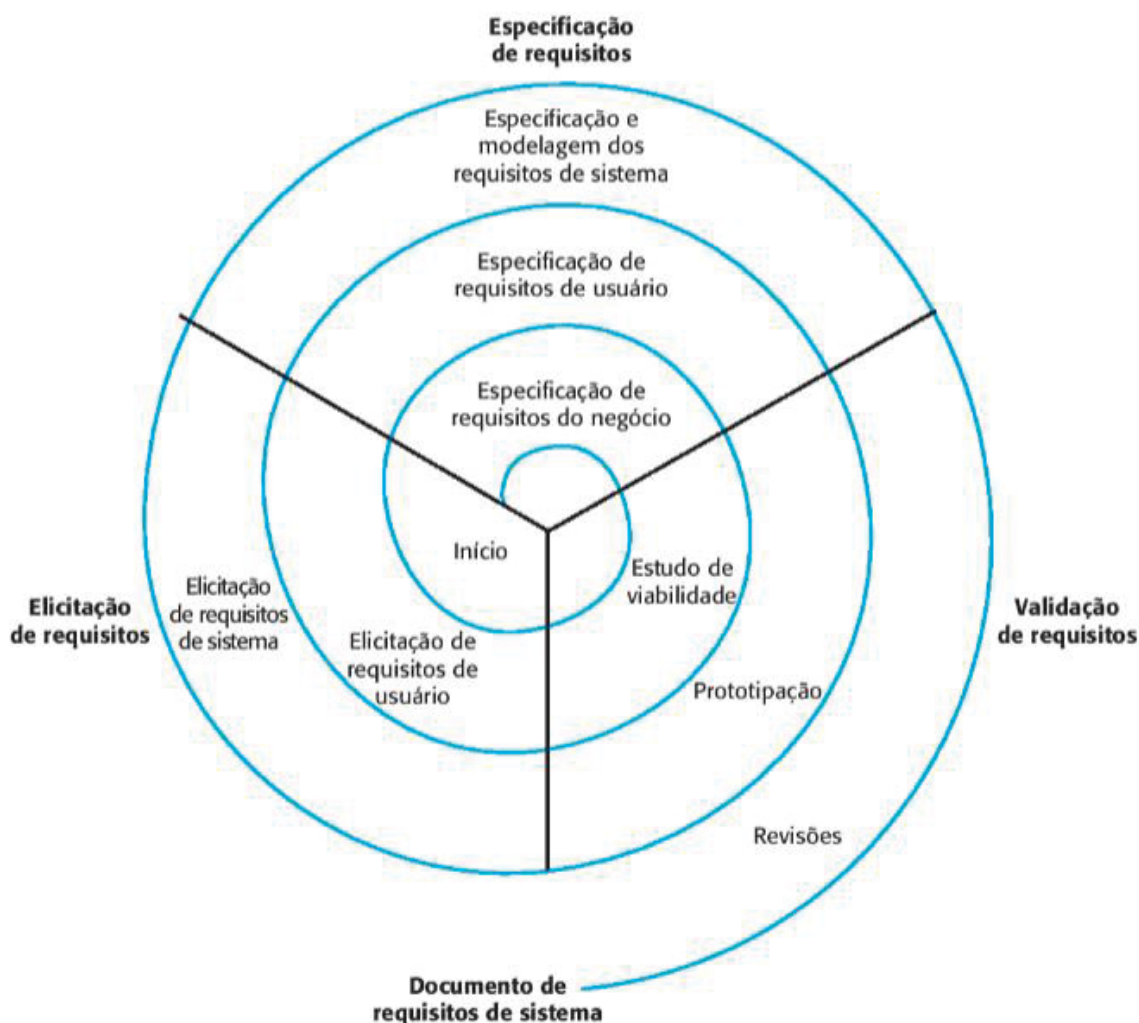
requisito é mais crítico por lidar com características de um sistema como um todo.

- **Requisitos de domínio** trata-se de requisitos que possuem origem no domínio da aplicação do sistema e que refletem as características destes domínios. Os requisitos de domínio podem ser funcionais ou não funcionais e são classificados separadamente por representar as características da área de negócio no qual o sistema será aplicado.

Além destes requisitos, conforme Ramos (2016), para soluções em geoinformação devem ser considerados os **Requisitos para Geoinformação (RGeo)**. Estes requisitos específicos descrevem como os componentes de um sistema de geoinformação devem ser considerados em relação às necessidades de seus usuários. Os RGeo compreendem as características quanto a aquisição, armazenamento, estruturação, relacionamento, qualidade e representação de dados geográficos.

Sommerville (2019) retrata que o processo de ER envolve três atividades fundamentais: a elicitação dos requisitos, a especificação e a validação conforme Figura 10.

FIGURA 10 - Visão em espiral do processo de engenharia de requisitos



Fonte: Sommerville (2019).

A Figura 10 apresenta o modelo de processo em espiral dividido em quatro etapas proposto por Sommerville (2019). Este modelo possui uma abordagem cíclica que permite que a definição e implementação seja realizada de forma incremental reduzindo os riscos. Além disso, garante o comprometimento dos interessados para que as soluções sejam executadas e mutuamente satisfatórias, combinando a natureza iterativa da prototipagem e revisões com as etapas sistemáticas do modelo cascata.

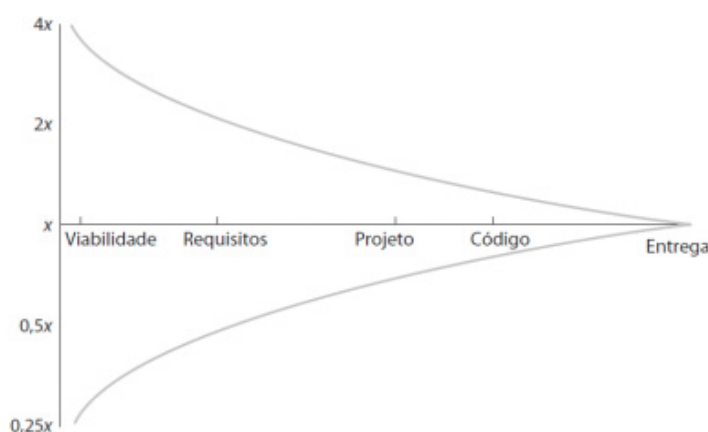
No modelo espiral (Figura 10), o software é desenvolvido em uma série de versões evolucionárias. Assim sendo, as atividades são organizadas de forma iterativa em torno de uma espiral, e o resultado do processo é um documento de requisitos do

sistema. O número de iterações pode variar em torno da espiral, conforme objetivos a serem alcançados.

No início do processo, parte do maior esforço dedica-se na compreensão do negócio e dos requisitos não funcionais. Nesta etapa ocorre a identificação das partes interessadas (Stakeholders), levantamento do domínio da aplicação, de serviços do sistema, desempenho e restrições de hardware entre outras informações que precisam ser levantadas. Uma das escolhas mais importantes desta etapa é se o sistema será de fato desenvolvido ou será utilizado um software de prateleira (SOMMERVILLE, 2019).

A Figura 11 apresenta o Cone da Incerteza, teoria introduzida por Barry Boehm no início dos anos 90:

FIGURA 11 - Cone de incerteza proposto por Barry Boehm



Fonte: Kerr (2015).

Conforme Figura 11, no início de um projeto, as estimativas de esforço têm uma margem de erro muito grande, em torno de 4 vezes para mais ou para menos. À medida que avaliamos a viabilidade do projeto, podemos reduzir essas incertezas pela metade e, assim, minimizar os riscos de uma continuidade no projeto.

Neste sentido, o objetivo de um estudo de viabilidade (SOMMERVILLE, 2013), como o próprio nome já diz, consiste na avaliação preliminar de um conjunto de requisitos de negócio, um esboço da descrição do sistema, a identificação das partes interessadas e como o sistema pode apoiar o processo de negócio.

O processo de Elicitação de requisitos, a elicitação e respectiva análise são detalhados na Figura 12, tendo estas como objetivo: descobrir quais são os requisitos que precisam ser incorporados ao sistema a ser desenvolvido de forma que não haja conflitos entre os requisitos através de processos iterativos e feedback para cada atividade. Nesta etapa do processo são realizadas: a descoberta e compreensão; a classificação e organização; a priorização; e a documentação dos requisitos.

FIGURA 12 - Processo de elicitação e análise



Fonte: Sommerville (2019).

Para a descoberta de informações sobre o sistema a ser desenvolvido, diferentes abordagens são empregadas, como entrevistas, reuniões, aplicação de questionários, técnicas de etnografia, histórias de usuários e cenários. Dependendo do estudo, mistura-se as diferentes técnicas para coleta e validação das informações obtidas.

A validação é o processo para conferir se os requisitos estão definidos conforme as necessidades de seus usuários. Esta etapa deve sobrepor o processo de elicitação e análise, uma vez que também tem como incumbência encontrar problemas e erros que precisam ser sanados na etapa de ER. A validação é apontada como uma etapa crítica, pois os erros em um documento podem levar a grandes custos e retrabalho se

não forem descobertas durante o desenvolvimento do projeto (KERR, 2015; FERNANDES e MACHADO, 2017).

Baseados em Sommerville (2011) os autores Konno (2018) e Nubiato (2019) propuseram as etapas descritas no Quadro 4 para validação dos requisitos elicitados de um projeto.

QUADRO 4 - Critérios para a validação de requisitos

| | |
|------------------------|---|
| Validade | Confirma se todas as partes interessadas estão de acordo com o conjunto de requisitos levantados e documentos |
| Consistência | Confirma se não há conflitos ou contradições entre os requisitos |
| Completeza | Confirma se todas as funções e restrições necessárias aos sistemas estão compreendidas entre os requisitos |
| Realismo | Confirma se os requisitos podem ser implementados e se não há impossibilidades na implementação de um requisito |
| Ambiguidade | Confirma que não há múltiplas interpretações para um mesmo requisito; o requisito deve ter entendimento objetivo e único |
| Facilidade | Confirma que os requisitos foram descritos de modo que sejam verificáveis, para assegurar que estes realmente podem ser implementados levando em consideração recursos tecnológicos, bem como orçamento e prazo |
| Rastreabilidade | Confirma a origem do requisito de forma clara, o requisito tem que ter uma fonte de origem que justifique a sua existência |
| Adaptabilidade | Confirma a possibilidade de um requisito ser modificados em grandes efeitos em escala sobre os demais requisitos do sistema |

Fonte: Adaptado de Konno (2018) e Nubiato (2019).

No processo de especificação são descritos os requisitos do usuário e do sistema em um documento denominado de “Documento de Requisitos”, estes aprovados pelas partes interessadas durante todo processo de ER. Neste documento formal devem constar as condições do projeto descritas de forma completa, sem ambiguidade, implementável, de fácil leitura, consistente, testável e com apontamentos em relação a restrições de uso e de futuras implementações que podem ser realizadas (KERR, 2015).

Na prática, para Sommerville (2019), é difícil estabelecer um documento completo, visto que os requisitos mudam, os usuários podem omitir informações, assim como os requisitos podem ser interpretados de diferentes maneiras, por isso se justifica o processo de validação.

Segundo Fernandes e Machado (2017) a maioria dos erros são causados por problemas de especificação. Neste sentido, os requisitos devem abranger aspectos do uso de software, incluindo aspectos de usabilidade, de reutilização e de manutenção para assegurar a satisfação dos usuários.

Para este documento, os requisitos do usuário normalmente são descritos em linguagem natural, complementado por figuras, tabelas e diagramas. Os requisitos do sistema podem ser descritos em linguagem natural, mas também por linguagem natural estruturada (formulários e templates), notações gráficas como UML (casos de uso). O Quadro 5 apresenta estas notações com uma breve descrição.

QUADRO 5 - Notações para escrever requisitos de sistema

| Notação | Descrição |
|--------------------------------|---|
| Sentenças em linguagem natural | Os requisitos são descritos usando frases em linguagem natural. Cada frase deve expressar um requisito. |
| Linguagem natural estruturada | Os requisitos são escritos em linguagem natural em um formulário ou <i>template</i> . Cada campo fornece informações sobre um aspecto do requisito. |
| Notações gráficas | Modelos gráficos, suplementos por anotações em texto, são utilizados com frequência nos diagramas de casos de uso e de sequência de UML. |

Fonte: Adaptado de Sommerville (2019).

A elaboração do documento de requisitos e o roteiro metodológico adotado para o processo de ER podem variar dependendo do autor, sendo as principais referências os autores Pressman (2011) e Sommerville (2013; 2019). Logo não existe um modelo ideal e este pode variar de acordo com a realidade do projeto e outros fatores como recursos tecnológicos, financeiros, tempo e experiência do engenheiro de requisitos. Para Vazquez e Simões (2016), o formato da documentação depende da organização, das necessidades do projeto e ciclo de vida utilizado. Nesta abordagem a especificação não precisa cobrir todo o escopo, mas pode representar a informação disponível em determinado momento de tempo. Para especificação de

requisitos, histórias de usuários é uma técnica de escrita amplamente utilizada para descrever o estoque de requisitos que precisam ser entregues, principalmente quando se utiliza a abordagem ágil. Como uma breve declaração das funcionalidades que o sistema precisa atender do ponto de vista do usuário final, com foco em suas necessidades. A escrita é realizada em linguagem natural e simples, estabelecendo assim as prioridades de desenvolvimento da solução, com o objetivo de facilitar a comunicação entre o proprietário do produto com a equipe de desenvolvimento.

2.5.3 Engenharia de Requisitos aplicada à Geoinformação

Com base nos trabalhos realizados por Sluter et al. (2016), Ramos (2016) e Konno (2018) e Nubiato (2019) uma solução em geoinformação pode ser projetada e implementada como um sistema para representar e disseminar geoinformação. Para tanto, deve-se levar em consideração como os usuários podem tomar decisões baseadas em seus conhecimentos geográficos para realizar tarefas. A solução em geoinformação deve fornecer as funções para a manipulação e análise geoespacial para diferentes conjuntos de dados, distribuídos ou não, cabendo ao usuário definir a disposição das camadas e sobreposições através de uma análise visual.

Para Sluter et al. (2016) o ponto de partida do projeto a ser desenvolvido deve incluir análise da interface do usuário, a fim de identificar suas exigências. Assim sendo, o sistema de geoinformação deve atender as necessidades e expectativas de seus usuários e não o contrário, forçando estes a se adaptarem ao sistema. A consequência desta abordagem é que o nível de satisfação do usuário deve ser elevado, conforme resultados apresentados por Ramos (2016) e Konno (2018). Este nível de satisfação só é possível se os usuários puderem aprender a usar o sistema de forma independente, executar suas tarefas pretendidas e para adquirir o conhecimento geográfico desejado. Se os requisitos do usuário são atendidos e corretamente definidos o projeto do sistema será desenvolvido com a qualidade almejada.

Para Sluter et al. (2016) os sistemas de geoinformação apresentam muitas possibilidades, devendo ser observado um conjunto básico de componentes em comum para qualquer solução divididos que interagem entre si, organizados em três

grupos: a geoinformação; geovisualização e Banco de Dados Geográficos (BDG) que estão ilustrados na Figura 13.

FIGURA 13 - Componentes de um sistema de geoinformação



Fonte: Adaptado de Slutter et al. (2016).

De modo geral, o componente geoinformação refere-se às características básicas de localização (referência geográfica), de tempo (momento da aquisição), atributo (características).

Os componentes de geovisualização nos permitem visualizar os dados geoprocessados e desenvolver análises visuais, com base na resolução de vídeo, múltiplas escalas do mapa, resolução de imagem e cores. A resolução espacial está associada ao nível de generalização da informação requerida pelo usuário, bem como

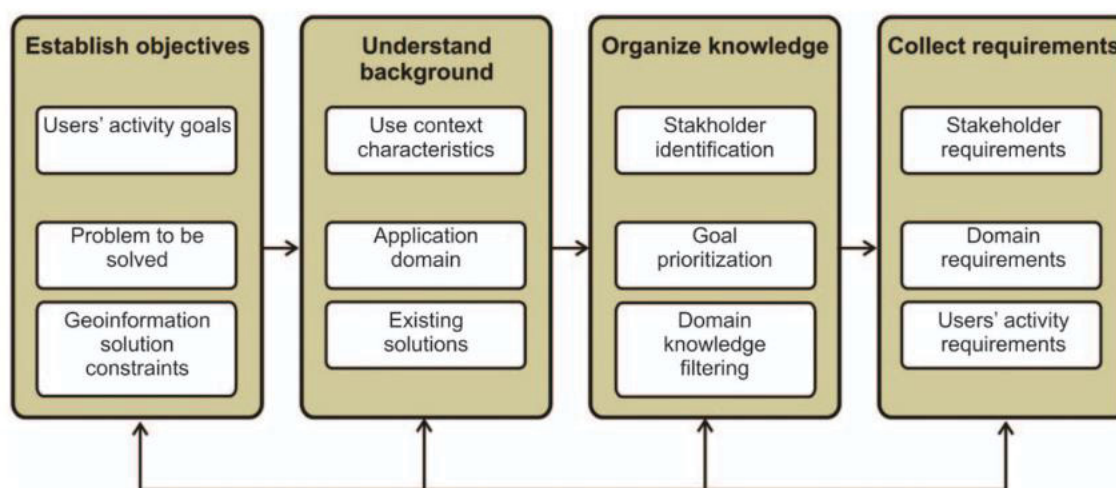
a interatividade desejada. A simbologia determina as propriedades gráficas dos símbolos e legendas.

A componente Banco de Dados (BDG) refere-se a estrutura organizacional para armazenamento, modelo (padrões), formas de acesso e respectivo gerenciamento.

Baseado na definição destes componentes, entendidos como requisitos específicos para um projeto de geoinformação, Sluter et al. (2016) propuseram um quadro teórico para o desenvolvimento de soluções para geoinformação. Assim sendo entendido como sistema, o desenho da solução deve tomar como base as especificações de requisitos, logo, o domínio do problema deve ser conforme as necessidades de suas partes interessadas.

Para isso, Sluter et al. (2016), adaptaram um conjunto de diretrizes e instruções, baseados em Kotonya e Sommerville (1998), ilustrado na Figura 14, que precisam ser seguidos no processo de ER para um sistema de geoinformação.

FIGURA 14 - Etapas essenciais para a elicitação e análise de requisitos de um sistema de geoinformação



Adaptação do processo de elicitação de requisitos genéricos para um sistema de geoinformação.

Adaptado de Kotonya e Sommerville (1998).

Fonte: Sluter et al. (2016).

Seguindo estas recomendações, diferentes trabalhos têm utilizado este quadro teórico como referência para o desenvolvimento e análise de soluções em geoinformação.

Costa (2016) propôs o emprego de técnicas da ER em geoinformação para a aprovação de loteamento do município de São José dos Pinhais – PR. Com o objetivo de determinar as restrições do sistema através do domínio da aplicação, necessidades do usuário e análises espaciais como solução do problema. O resultado foi um documento de requisitos seguindo os padrões da ISO/IEC/IEEE a partir de casos de uso detalhados sobre as respostas do sistema, interações do usuário, visualização dos mapas e a simbologia aplicada às feições.

Ramos (2016) definiu os requisitos de interação para um sistema de geoinformação com o objetivo de calcular a Contribuição de Melhoria do município de Campo Grande – MS. Como resultado foi gerado um documento de requisitos seguindo o padrão ISO/IEC/IEEE, descrevendo os requisitos do usuário, as condições de interação e uso do sistema. Na etapa de validação foram utilizados dois recursos para auxiliar na comunicação com os usuários, o projeto da interface do SIG e a dos cenários que descreveram as interações do usuário com o sistema (RAMOS, 2016).

Konno (2018) propôs um método para a validação dos requisitos para atender as particularidades de geoinformação para um SIG e cálculo da Contribuição de Melhoria. Através das atividades propostas pela ER, os requisitos foram definidos após a compreensão do domínio da aplicação e formalizados em um documento de requisitos. A validação dos requisitos foi realizada através de um protótipo e uso de cenários como suporte para realização das tarefas definidas.

Nubiato (2019) avaliou editais de aquisição de soluções em geoinformação publicados por administradores municipais entre os anos de 2016 a 2019. Percebeu a ausência de especificações técnicas relacionando este problema a falta de capacidade técnica/profissional e investimentos em novas tecnologias por parte da administração pública. Empregando técnicas de ER, elaborou um conjunto de especificações funcionais mínimas para a contratação de produtos e serviços de implantação de sistema de informação territorial.

Em síntese, o emprego da ER para soluções em geoinformação, como proposto por Sluter et al. (2016), e demais trabalhos citados neste capítulo, tiveram como objetivo garantir uma melhor compreensão das necessidades das partes interessadas em relação ao uso de geoinformação, de modo a apresentar uma solução

metodológica para reduzir os riscos inerentes ao desenvolvimento dos sistemas em geoinformação.

2.5.4 Design Thinking

Design Thinking (DT) é uma metodologia que usa a sensibilidade e os métodos dos designers para harmonizar as necessidades das pessoas com o que é tecnologicamente viável, buscando-se transformar oportunidades em soluções que agreguem valor (BROWN, 2010). O DT é norteado pelos princípios de empatia, pensamento integrativo, experimentação e colaboração.

De acordo com Stuber (2012), o DT surgiu no curso de Engenharia Mecânica da Stanford University em 1958, foi amplamente difundida com o sucesso da empresa Ideo, liderada por David Kelley e Tim Brown, respectivamente fundador e CEO da empresa. Para Brown (2010) o processo de DT pode ser representado pela Figura 15, que define os pensamentos divergentes e convergentes para alcançar os objetivos do método em cada etapa, por meio de ferramentas criativas, como brainstorming, storyboards, prototipagem, blueprint de experiência, storytelling e pesquisa de campo etnográfico.

FIGURA 15 - Definição de Design Thinking segundo Brown (2010)

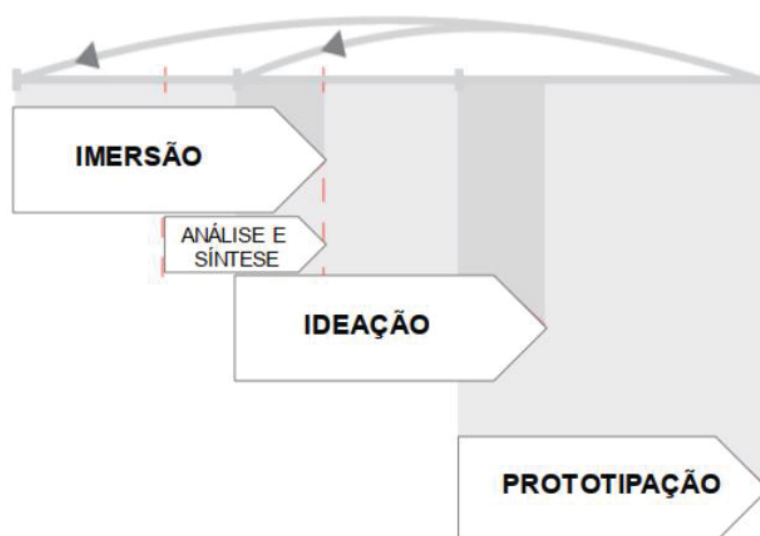


Fonte: (BROWN, 2010).

Cooper, Junginger e Lockwood (2009) argumentam que a abordagem de Design Thinking permite prospectar estados futuros, pensar por meio do processo de design, assim como gerar novas concepções, produtos, serviços e experiências reais. Para Vianna et al. (2012) o DT pode ser utilizado para solução de problemas complexos e que coloca o ser humano no centro do processo. Diversos autores concordam que a abordagem DT promove a criatividade e a busca por soluções inovadoras por meio da observação e colaboração, a partir do conceito de prototipagem rápida e da análise de diferentes realidades.

A Figura 16 mostra o processo de Design Thinking, segundo Vianna et al. (2012). Este processo compreende quatro fases: (1) imersão; (2) análise e síntese; (3) ideação; e (4) prototipação.

FIGURA 16 - Processo de Design Thinking segundo Vianna et al. (2011)



Fonte: Adaptado de Vianna et al. (2012).

Na fase de imersão, o objetivo é aproximar-se do contexto do problema, tanto do ponto de vista do contratante, quanto do usuário final. Divide-se em duas etapas, a preliminar e em profundidade. A etapa imersão preliminar tem como objetivo o reenquadramento e o entendimento inicial do problema. A etapa imersão em profundidade visa identificar as necessidades e oportunidades que irão nortear a geração de soluções nas fases seguintes. A etapa de imersão em profundidade consiste em levantar mais informações sobre o contexto de vida dos atores e do

assunto em foco. Em geral, procura-se focar no ser humano com o objetivo de levantar informações de quatro tipos: o que as pessoas falam?; como agem?; o que pensam?; e como se sentem? Existem diversas técnicas para auxiliar a realização destas etapas, como: entrevistas, observação direta e indireta, cadernos de sensibilização, questionários, dentre outras.

A fase seguinte, análise e síntese, tem por objetivo organizar as informações coletadas para a obtenção de padrões e a criar desafios que auxiliem na compreensão do problema. Nesta fase, empregam-se diversas ferramentas e métodos, como, por exemplo: cartões de insights, diagrama de afinidades, mapas conceituais, definição de critérios norteadores, identificação de personas, mapa da empatia, Jornada do Usuário e blueprint.

A fase de ideação visa gerar ideias inovadoras para o tema do projeto, com suporte de ferramentas que estimulem a criatividade e a geração de soluções que estejam de acordo com o contexto do assunto trabalhado. Além das ferramentas, é importante que haja variedade de perfis de pessoas envolvidas no processo de geração de ideias. O objetivo de reunir diferentes expertises é o de contribuir com diferentes perspectivas, o que, por consequência, torna o resultado mais rico e assertivo. Nesta fase, são utilizadas técnicas como: sessão de brainstorming e workshops de cocriação. As ideias geradas

A última fase, de prototipação, tem como objetivo reduzir as incertezas do projeto através do desenvolvimento de protótipos das soluções inovadoras. Essa fase inicia-se com a formulação de questões que precisam ser respondidas a respeito das soluções idealizadas. Os modelos utilizados devem ser abertos para viabilizar testes e tangibilização de ideias pelos participantes da sessão. Os resultados são analisados e o ciclo pode se repetir inúmeras vezes até que a solução final que atenda às necessidades e expectativas do usuário. Conforme Brown (2010), Vianna et al. (2012) e Gerber e Carroll (2011), quanto mais testes e mais cedo se inicia o processo de prototipação, maior o aprendizado e as chances de sucesso para a solução final.

3. CHARACTERISATION OF STAKEHOLDER'S ROLES IN A THEMATIC SDI: A STUDY ON THE ENVIRONMENTAL SDI OF NGI - ICMBIO ANTONINA-GUARAQUEÇABA - PR

Josemar Pereira da Silva - ORCID: 0000-0003-3542-0075

Silvana Philippi Camboim - ORCID: 0000-0003-3557-5341

Eduardo Vedor de Paula - ORCID: 0000-0002-1847-0161

Received in 02 May 2022.

Accepted in 17 October 2022.

Bulletin of Geodetic Sciences. 28(4): e2022022, 2022.

Abstract:

In 2008 the International Cartographic Association (ICA) proposed a reference model to describe Spatial Data Infrastructures (SDI) based on the Reference Model of Open Distributed Processing (RM-ODP), which has been adapted and validated by several research projects. This paper details the experience of applying the extended ICA Model to an Academic SDI of environmental character and collaborative functions, such as the description of stakeholders' roles, functions, and responsibilities, called IDE-AMB (acronym in Portuguese). The intent is to transform the IDE-AMB into a database composed of information from several institutions and academic research. The stakeholders were described based on previously established literature and their needs for access, use, production, and sharing of geospatial data from different sources for the Integrated Management Center (NGI, acronym in Portuguese) ICMBio Antonina-Guaraqueçaba, located on the northern coast of the state of Paraná. We concluded that the ICA Model presents robustness; however, it still lacks conceptual reviews and needs to be adapted to the new realities and complexities of emerging SDI.

Keywords:

Spatial Data Infrastructures (SDI); Thematic SDI; Local SDI; Conservation Unit; Stakeholders

3.1 INTRODUCTION

This paper describes stakeholders for implementing a Spatial Data Infrastructure (SDI) in NGI (Integrated Management Center, acronym in Portuguese) ICMBio Antonina-Guaraqueçaba, located on the state's northern coast of Paraná. This

area corresponds to an organisational arrangement of a federal conservation unit that contains the largest continuous remnant of the Brazilian coastal Atlantic Forest.

The purposes of a Conservation Unit are to preserve native areas and promote scientific research, environmental education, and leisure. For these purposes to be achieved, it is necessary to implement planning and management systems that involve territory administration, including identifying knowledge gaps and priorities regarding the conservation and sustainable use of natural resources. The creation of environmental policies requires a substantial amount of geospatial information, from varied scientific data to the perspective and experience of the End User. Scientists continuously collect data, perform analyses, and generate useful information and recommendations for policymakers.

Geographic Information Systems (GIS) are commonly used to manage environmental information. However, the mere existence of geospatial data does not guarantee their availability since they are spread among various public and private entities. While GIS is employed for spatial production and analysis to support decision-making, SDIs privilege the exchange and sharing of data and services (Alonso, 2015). In this sense, SDIs have been used on several scales (regional, national, state, local, and corporate) to cover various objectives, such as territory management and academic research, and in different contexts, such as governmental and environmental ones (Nakamura, 2010; Ortiz, 2012; Fronza, 2016; Borba, 2017).

In the academic context, geospatial data available in Academic SDI have contributed to developing new research (articles, dissertations and theses), fostering technological development and new conceptual approaches (Brito et al. 2014; Machado, 2016; Coetzee et al. 2017). Moreover, in this type of SDI, data have a greater frequency of updating and added value than those produced by official sources, subsidising the action and decision-making by public managers (Brito et al. 2014).

In 2008, in the face of the emergence of SDIs for the most varied goals and purposes, in order to reduce the differences and ensure interoperability between them, the Spatial Data Standards Commission of the International Cartographic Association (ICA) proposed a Reference Model to describe several specific points of view of an SDI independent of technologies and implementations (Hjelmager et al. 2008). This model has been applied and evaluated by different researchers, mainly for the

description of stakeholders in different implementation contexts (Cooper et al. 2011; Sinvula et al. 2013; Coetzee et al. 2017). However, in the last twenty-four years, proposals to improve the ICA model are still emerging, given the technological advancement and approaches that allow identifying the requirements of an SDI from its stakeholders.

In this scenario, this work presents the first application of the ICA Conceptual Model in Brazil to describe the stakeholders of a thematic SDI Environmental local and collaborative context. To this end, adaptations and extensions of the original model were carried out. Our work added to the ICA proposition a responsibility matrix for identifying and detailing the roles of stakeholders by mapping their needs. Thus, the proposed extended model can serve as a reference for other themes, such as municipal and regional SDIs.

3.2 ICA REFERENCE ATÉ MODEL FOR SDI

Stakeholders define the scope, objectives, and policies of an SDI, as well as the form of exchange of goods and/or services offered by the platform. However, stakeholders may have different views on the objectives and benefits of the SDI, depending on their position and level of participation.

Thus, several forms of SDIs for various sectors of society are developed by the geospatial community, based on conceptual models such as the Reference Architecture Model proposed by the International Organization for Standardization (ISO) TC 211, the Open Geospatial Consortium (OGC) Reference Model (ORM), and the Federal Geographic Data Committee Geospatial Reference Interoperability Model (GIRM). All these models are based on the ISO/IEC RM-ODP -Reference Model for Open Distributed Processing (ISO/IEC, 2008), which allows for the description of complex distributed systems and provides a reference overview to organise the constituent parts of an SDI, enabling the description without the need for implementation, regardless of technologies and policies (Béjar *et al.*, 2012; Oliveira and Lisboa-Filho, 2017).

In order to obtain a multi-perspective description of an SDI, the ICA Commission on SDI and Standards adopted the RM-ODP using the Unified Modeling Language (UML) to propose its own SDI reference model (Hjelmager *et al.*, 2008). The choice of

modelling an SDI from RM-ODP concepts was motivated by the fact that the latter is an international standard, as it provides tools for the conceptual understanding an SDI from five perspectives: business, information, computing, engineering, and technology (Hjelmager *et al.*, 2008).

Six roles for the stakeholders of the ICA Model are described through the information perspective, which a UML use case diagram can represent. This model has been used to describe the constituent parts of an SDI and how they interact with each other at a high level of abstraction (Hjelmager *et al.* 2008; Cooper *et al.* 2011).

With the increase in spatial data availability and the possibility of integrating voluntary geographic information (VGI) into an SDI, stakeholders' roles were reviewed, and the Reference Model was extended through functions called "subtypes" and "sub-subtypes" by Cooper *et al.* (2011). From this perspective, Béjar *et al.* (2012) extended this model by considering the relationships between the SDI and the interactions affected by the policies and the adoption of the UML4ODP profile to describe the model from an enterprise viewpoint. Based on these extensions and adaptations, Oliveira and Lisboa-Filho (2017) proposed a new version with seven main roles that the actor can assume and interact within a corporate SDI.

When applying the ICA Model, Owusu-Banahene *et al.* (2013) and Sinvula *et al.* (2013; 2017) outlined the stakeholders of National SDI (NSDI) in Ghana, Namibia, and South Africa and identified their different roles and specific characteristics. Their studies emphasise the need to understand stakeholders' roles and motivations for implementing NSDI in developing countries.

Macharis and Cromptvoets (2014) applied a method based on multi-criteria analysis to evaluate different alternatives for developing SDI, combining different alternatives to satisfy all stakeholders. However, as seen in this section, the ICA Model is the primary reference for conceptual modelling of an SDI since it includes all the steps for its implementation.

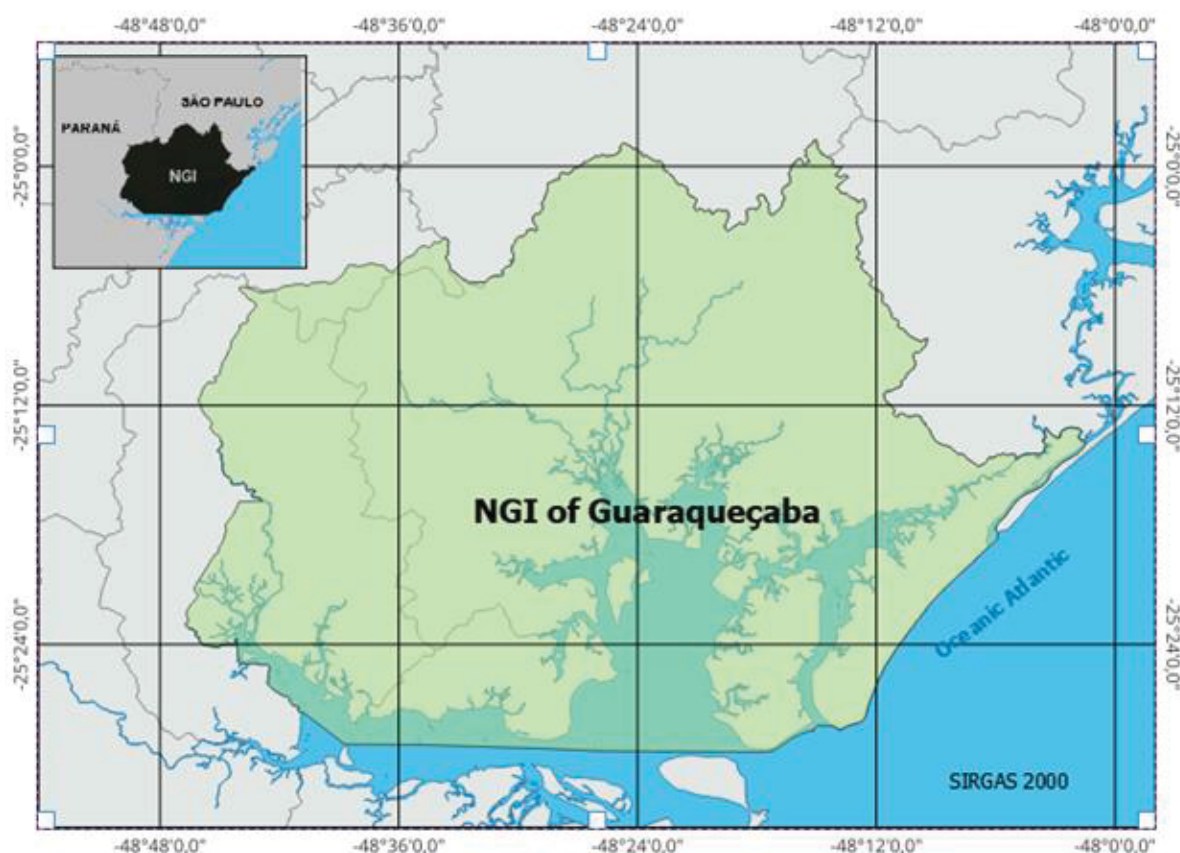
3.3 METHODOLOGY

Study Area

A Work Plan titled “Support and Technical Support Actions for the Planning and Management of the Federal Conservation Units of the Northern Coast of the State of Paraná” was designed based on the experience of the activities developed within the scope of the Practices in Environmental Planning and Management (GB130) unit offered at UFPR’s Department of Geography, as well as the Environmental Management of the Territory (GB736) unit at UFPR’s Graduate Program in Geography. The Work Plan was signed under the Technical Cooperation Agreement between UFPR and ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). This cooperation mainly focuses on scientific, didactic, educational, and cultural exchanges related to research projects, technological development, technology transfer, and environmental education.

Among the specific objectives of this agreement is the construction of an environmental geographic database called BDG-AMB (acronym in Portuguese), intended to integrate the geospatial information of the NGI - ICMBio Antonina-Guaraqueçaba (Figure 17) and the subsidising of decision-making processes in the management of Federal Conservation Units.

FIGURE 17 - NGI - ICMBIO Antonina-Guaraqueçaba, North Coast of the state of Paraná



Fonte: Authors (2022).

Initially, the BDG-AMB database aimed to integrate the environmental data provided by government agencies, research institutes, and scientific publications. The main issue, however, was the acquisition of data in different formats, with topological inconsistencies and an absence of metadata (Paula *et al.*, 2017).

Since its design in 2014, the BDG-AMB has advanced substantially due to the recognition of the importance of an information system for integrating scientists, policymakers, and citizens as a decisive contribution to the sharing, distribution, reception, and interoperability of data. Thus, in 2017, an SDI, called IDE-AMB was planned to standardise and share geospatial data and metadata to meet the new demands of the UFPR-ICMBio cooperation.

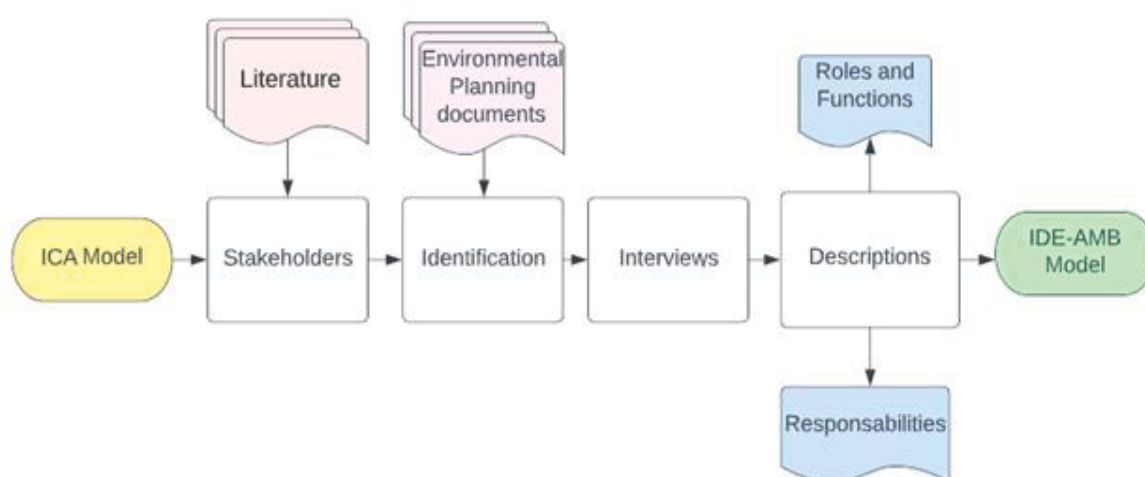
Therefore, the modelling proposal described in this paper was essential, as the purpose of the IDE-AMB is to provide geospatial technical grants for territorial planning.

Furthermore, it also aims to promote collaborative discussions regarding environmental problems and data integration and exchange among the various actors of the region.

Approach for the conceptual modelling of the IDE-AMB

Figure 18 illustrates the flow of this work to build a conceptual reference model for an IDE-AMB.

FIGURE 18 - Illustrates the flow of this work to build a conceptual reference model for an IDE-AMB



Steps for IDE-AMB Model

Fonte: Authors (2022).

The first step for describing the stakeholders consisted of surveying all the actors that use and produce geospatial information, as well as those who generate non-spatial data and have the potential to contribute to the BDG-AMB and, consequently, to the IDE-AMB. The survey was conducted to review existing primary and secondary data sources, such as scientific publications, newsletters, workshops, seminars, conference materials, and technical meetings.

The description of the stakeholders focused on assessing their needs regarding access, use, production, and sharing of geospatial data. The identification of stakeholders, in turn, was based on the following environmental planning instruments: Integrated Development Plan for Sustainable Tourism (2017), Sustainable Development Plan for the Coast of Paraná (2018), Coastal Ecological Economic

Zoning (2016), and Management Plans for the Conservation Units located in the Coast of Paraná.

The research was complemented by interviews with environmental managers, researchers, and professionals working in the region, seeking to identify the following aspects:

1. the geospatial data produced and their application to territorial planning and biodiversity conservation;
2. how official and unofficial geospatial data are made available and shared, as well as the existing conditions and platforms for that;
3. the researchers, professionals, groups, and institutions that work in the region.

The second step consisted of grouping and describing the stakeholders according to their area of interest. Finally, in the third step, the stakeholders were described using the ICA Model (2008), considering the proposals of Cooper *et al.* (2011), Béjar *et al.* (2012), and Oliveira and Lisboa-Filho (2017). Firstly, general roles were described by a use case diagram; then, a class diagram was used to represent their extended functions, considering each stakeholder's state, motivation, role, and ability.

Although extended, the ICA Model lacks a way to represent stakeholders' responsibilities schematically. Therefore, it was adapted to a Responsibility Assignment Matrix (RAM). The responsibilities described below are adaptations made to the matrix presented by Sabbag (2013) for the IDE-AMB, with stakeholders (as individuals or groups) that are actively involved in the study area of NGI - ICMBio Antonina-Guaraqueçaba.

R (Responsible): is fully responsible for a function or activity;

A (Active): has active participation in a function or activity;

P (Passive): has passive participation in a function or activity, i.e., only consumes or provides data and services;

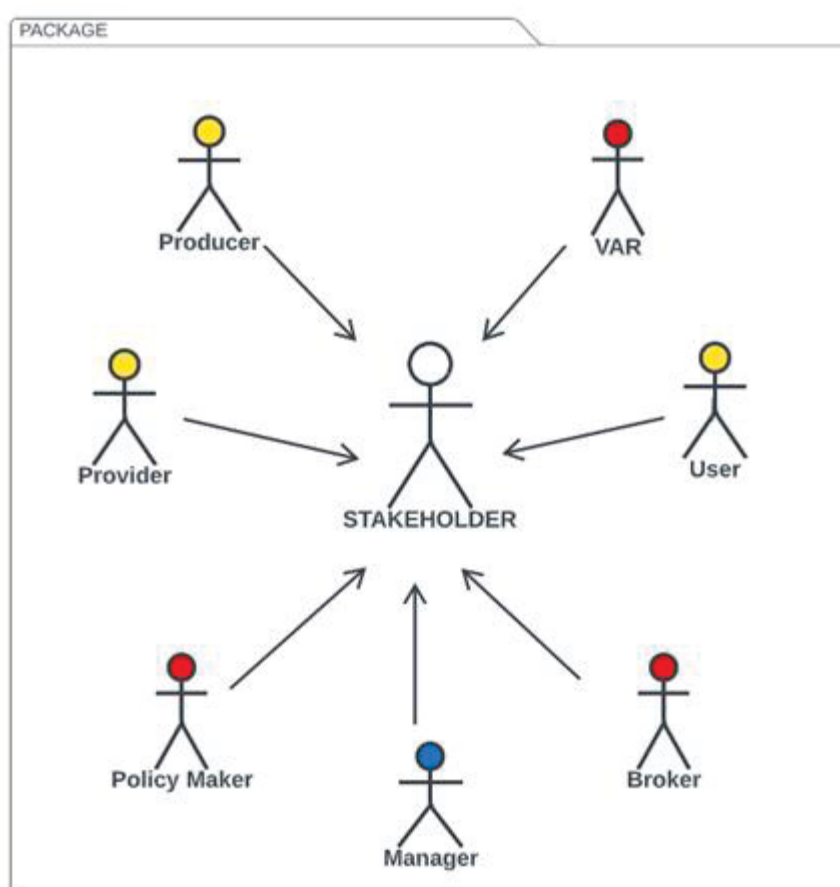
V (Versatile): their assignment can change or be adapted; they possess skills within a specific or general area.

3.4 RESULTS

IDE-AMB Stakeholders' roles

The use case diagram below (Figure 19) illustrates the stakeholders' initial and general roles and the reorganisation applied according to their needs. The conceptual model allows an individual or an organisation to have more than one role and shows that their functions can be transferred to or overlap with others. For example, the IDE-AMB proposal is that a stakeholder can be assigned a consumer, producer, and user data provider role. In this sense, the Value-Added Reseller (VAR) role - in red in Figure 19 - was suppressed since its aggregator function can be performed by Providers, Producers, and Users (in black).

FIGURE 19 - Use case diagram of IDE-AMB



Fonte: Authors (2022).

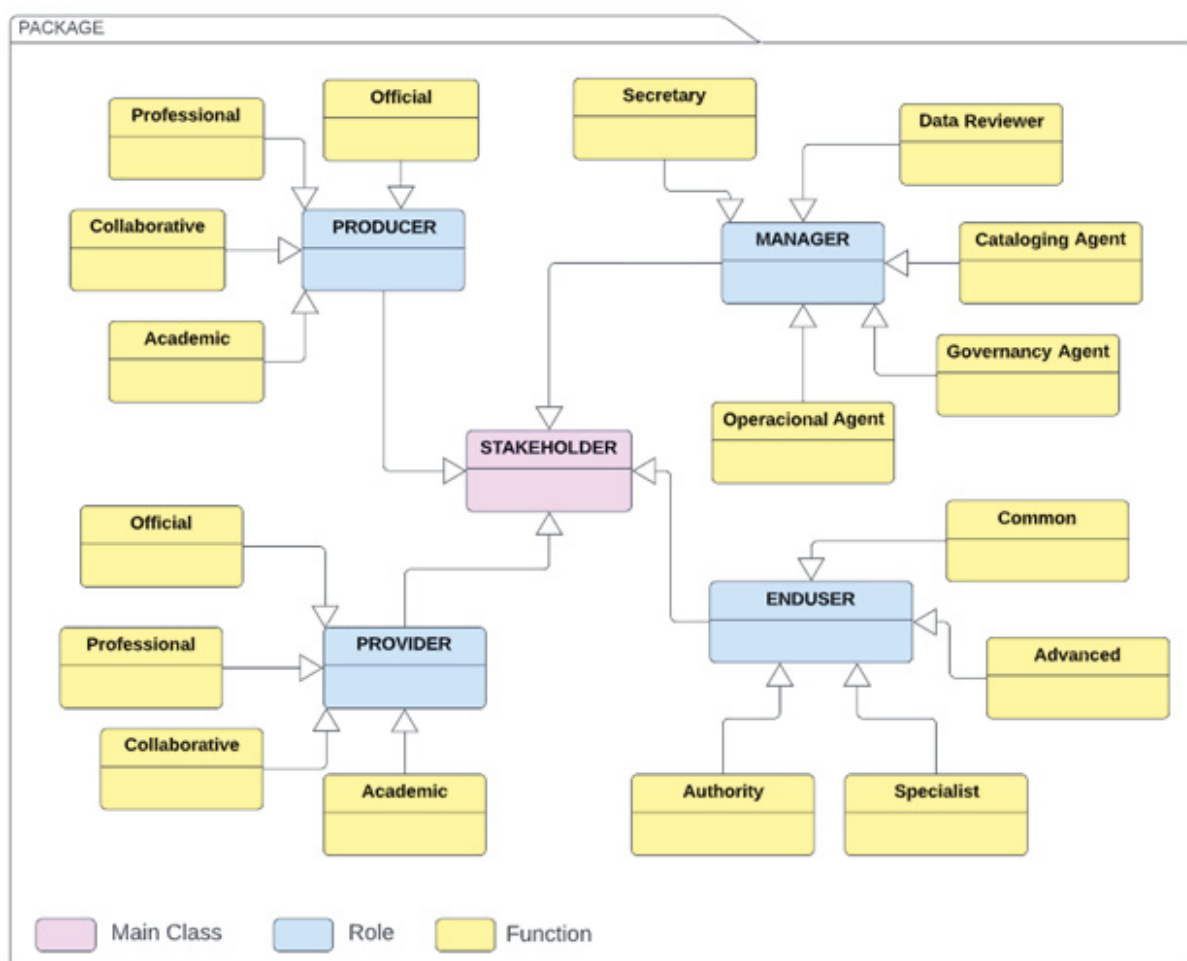
The Policy Maker and Broker roles (in red) were suppressed, and their functions were transferred to a new role called Manager (in blue). The Broker's main function in the ICA Model is to review data and metadata. In this IDE-AMB model, the Broker's function can be attributed to all existing roles, emphasising the level of responsibility and technological solution used.

IDE-AMB Stakeholders' Functions

For the conceptual model of the IDE-AMB, the ICA Model was reorganised, and new extended functions were added to it, allowing the stakeholders to be assigned more than one role and, respectively, more functions.

The class diagram below (Figure 20) illustrates the hierarchy that can be assigned to the main stakeholder class (in purple). The subclass (in blue) defines the role assigned to the stakeholder in the conceptual model of the IDE-AMB. The "Function" subclass (in yellow) represents the different tasks that can be assigned to each role.

FIGURE 20 - UML Class diagram in the formal model, adapted from Coetzee et al. (2017) and extended for the IDE-AMB



Fonte: Authors (2022).

The general and detailed roles of stakeholders for the conceptual model of the IDE-AMB are described below:

- USER

In this model, the user is the actor that uses the SDI for different purposes, exploring the functionalities of visualisation, manipulation, and transformation of data to be applied in other products and formats with different purposes, such as mapping and spatial analysis. In this way, the user consumes the data and services provided by the SDI to achieve their goals. Citizens in general, professional technicians, researchers, government officials, consultants, and private companies are examples of end users, all of which can have different levels of knowledge and skill, being

classified as either a layman or an experienced professional in the use of geospatial data. Concerning the use of geospatial data, the users for the IDE-AMB were defined as:

Common: not a GIS software user, but has limited ability to use geospatial information. This user does not have the required technical knowledge to determine the quality and use of geospatial data and services.

Advanced: has the ability to operate GIS software and use geospatial information. Has limited technical knowledge to determine the quality and use of geospatial data and services.

Specialist: has technical/professional training in geosciences and related areas, proficiently using GIS software and geospatial information. Has technical knowledge to determine the quality and use of geospatial data and services.

Authority: uses GIS software and geospatial information, being recognised as an expert by the academic, governmental, or private sector. Has technical knowledge to determine the quality and use of geospatial data and services.

• PRODUCER

The role of adding new products (data and services) is attributed to the producer, who may be an individual, a group, or an institution. Differently from the ICA Model, the functions of the producers were reorganised and simplified for the IDE-AMB model as follows:

Official: an organisation with the budget, resources, and legal attribution to execute and produce geospatial data in one or more areas of interest, for instance: topographical, cadastral data, hydrography, meteorological, geological, and others. This organisation may be public or private, as long as it is hired for this purpose.

Professional: an individual or a nonprofit organisation that produces data and products as part of their activities.

Collaborative: a legal entity, group, or person that produces reference and/or thematic geospatial data, with or without official data support, for different purposes of public or private use. This function includes VGI (Volunteered Geographic Information)

platforms and other geographic crowdsourced data initiatives, where non-specialised users create geospatial data. For this profile, there is a need to check the quality of the information provided to eliminate false or malicious contributions, such as the collaborative platform *OpenStreetMap*, which uses a technological solution to assess the reputation of its users.

Academic: a legal entity, group or person that produces reference and/or thematic geospatial data for academic purposes, such as teaching, research, and community outreach, with or without official data support from primary or secondary sources to provide environmental, social, and economic information and/or descriptions.

- PROVIDER

Providers can act as both a producer and a distributor of data. They can consume their own datasets and make them available to producers and end users. Typically, they are institutions that provide location and web mapping services and make their data available through formal requests, via electronic form, email, or through websites and geo-portals. Services are available through geoservices such as Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS), and Web Coverage Service (WCS).

- MANAGER

In this model, the Manager role replaces the roles of Policy Maker and Broker. Its extended functions are related to the IDE-AMB administration, operationalisation, quality control, policies, standards, and technical and process coordination. This actor can be an individual, a group, a committee, and/or an organisation taking over some or all of the different roles described below:

Operational Agent: responsible for ensuring the technical operation of the SDI. This role can contain four specialisations: technical support, system administration, database administration, and user management.

Data Reviewer: responsible for ensuring the quality of geospatial data. This actor was adapted from the Broker role of the ICA Model.

Cataloguing Agent: responsible for ensuring the quality of geospatial metadata, this actor incorporates the activities performed by the Broker of the extended ICA Model.

Governance Agent: the actor who defines the existence of the IDE, the policies to be applied, the data quality criteria, the restrictions etc. It is essential for them to understand geospatial data and its applications. Therefore, the term “Lawmaker” used by Cooper *et al.* (2011) has been changed to “Governance Agent”.

Secretary: has the function of technical, financial, and general coordination of an SDI. They have the attribution to follow and apply policies, norms, and standards. Moreover, they have the prerogative to facilitate communication among stakeholders and ensure the proper functioning of the processes.

IDE-AMB Stakeholders

The stakeholders were grouped according to the general criteria of access, query, consumption, and geospatial data and metadata production. In addition, aspects of frequency, involvement, and data provision, as well as services with a direct or indirect relationship to official data, professionals, and collaborative academics, were also considered, as described below:

Government: corresponds to the various public institutions that compose the federal, state, and municipal governments and are not part of the academic and utility groups. The three levels of government may have similar goals but different priorities. Institutions and government authorities may have different profiles regarding their objectives concerning the use and availability of geospatial data. Regarding the IDE-AMB, for example, ICMBio can act as a provider of geospatial data while also using data produced by other sources.

Academic: consists of public or private Universities and Research and Development Centers. These organisations are recognised as major consumers and producers of geospatial data, which they do to support scientific research and for various environmental, social and economic purposes. The main needs of this group are the use of data, metadata, and services for production, analysis, and processing purposes. The capacity for carrying out scientific research in the NGI region of Antonina-Guaraqueçaba is closely related to adequate data availability and metadata

documentation. Besides advancing technological innovation, academics can also act as advisors in policy-making and standardisation processes.

NGO/MP: Non-Governmental Organisations (NGO) and the Federal Public Prosecutor's Offices (MP, acronym in Portuguese) were grouped in this category. They usually consume geospatial data in order to subsidise public interest actions. In addition, they use spatial information regarding conservational aspects to analyse environmental indicators and act mainly as official data aggregators. Noticeably, NGOs usually provide geospatial data with little compliance with existing standards.

Private: corresponds to independent contractors and private companies in the geotechnology and territorial planning fields. They are large consumers of public data, as well as primary and secondary data providers. Their relationship with nature conservation is closely linked to preparing environmental impact reports for public construction and installations of large enterprises.

Utility: refers to the utilities sector. They produce a significant amount of geospatial data but with sharing restrictions. They use geospatial data to plan and distribute services, aiming to reduce operational and maintenance costs. These groups have special interests and produce geospatial data for their own consumption.

Society: corresponds to society in general. All users who potentially use geospatial information are in this group and those that have not yet been categorised.

Expansion of the conceptual model for the IDE-AMB

For the proposed conceptual model for the IDE-AMB, each stakeholder was assigned responsibility through a RAM (Table 1), which presents the role, function, and responsibility that can be assigned to each stakeholder in a detailed and systematised way. There were cases, however, in which it was impossible to assign responsibility directly.

The horizontal axis shows the different stakeholders organised in common groups, as described in the previous section, according to their needs for access, use,

production, and provision of geospatial data, as well as their involvement with the management of the IDE-AMB.

The vertical axis presents the stakeholders' roles in the proposed conceptual model, subdivided into functions for the IDE-AMB. Through the intersection between columns and rows, responsibilities are assigned to each group, them being R (Responsible), A (Active), P (Passive), and V (Versatile).

FIGURE 20.1 - Summary of stakeholder's roles, functions, and responsibilities

| Role | Function | Stakeholder | | | | | |
|----------|----------------|-------------|----------|--------|---------|---------|---------|
| | | Government | Academic | ONG/MP | Private | Utility | Society |
| User | Common | A | A | A | A | A | A |
| | Advanced | A | A | A | A | A | A |
| | Specialist | A | A | A | A | A | A |
| | Authority | A | A | - | - | V | - |
| Producer | Official | R | A | - | V | | - |
| | Professional | - | | A | R | V | A |
| | Collaborative | P | A | A | - | V | A |
| | Academic | P | R | V | - | - | - |
| Provider | Official | R | A | - | V | P | |
| | Professional | P | V | - | V | P | P |
| | Collaborative | P | - | P | - | - | P |
| | Academic | P | A | P | - | - | P |
| Manager | Operating | A | A | - | - | A | - |
| | Cataloguer | R | R | A | - | | A |
| | Statutory data | V | V | V | P | P | P |
| | Governance | V | V | V | P | A | V |
| | Secretary | A | R | - | - | - | - |

Fonte: Authors (2022).

The letter R indicates that the group holds responsibility regarding access, production, provision, or management. For instance, the Government group is

responsible for the production of geospatial data; however, it has passive (P) participation in collaborative data, being, in this case, limited to using VGI data only. The intersection corresponding to the letter A indicates that a particular group has an active relationship. For example, an academic group can act as a producer of academic and collaborative data; however, it does not participate in the production of official data.

In the intersection represented by the letter V, the actor may or may not perform a particular function. For example, a group of private companies, which can be producers of official data, may be hired for this purpose.

The RAM allows for multiple combinations between different roles and stakeholders. It is worth noting that each IDE-AMB has a different dynamic, depending largely on the objectives and involvement of stakeholders.

3.5 CONCLUSION

This study presented the migration process from a BDG to a proposal of a Local Thematic Academic SDI (IDE-AMB) proposal for the NGI - ICMBio Antonina-Guaraqueçaba. Migration to an SDI enabled sharing and technical-scientific advancement for the UFPR-ICMBio cooperation. As the IDE-AMB is under development, it has been useful to apply the extended ICA Model to describe the stakeholders within a specific context, i.e., management and geospatial data intended for biodiversity conservation by various official and unofficial sources, especially coming from scientific research. The interested community is relatively small but with a high degree of knowledge and needs regarding the consumption and sharing of geospatial data.

Stakeholders were described from the requirements obtained through literature review, scientific publications, workshops, seminars, conferences, technical meetings, and interviews with managers and researchers.

The incompatibilities of the model's application resulted in a new template version that was adapted and extended. The reorganisation of roles, functions, and attribution of responsibilities allowed the proposition of a more simplified model with reduced subjectivity based on the ICA Model. The strengths of collaborative data are

the enrichment of outdated or incomplete official information, whereas their weak points are heterogeneity and lower reliability, both of which are considered gaps that need further research.

In general, the conceptual model recognises stakeholders by providing subsidies for their functions and responsibilities, which need to be more thoroughly studied. It should also be noted that other unpredicted combinations may be contemplated in future modelling. In this sense, the adopted model presents robustness since it admits flexibility and further adaptations according to one's objectives, context, and new interactions. At this stage of the research, no semantic problems were discussed.

The use of the RAM proved effective and offered a starting point for including stakeholders' responsibilities in the ICA Model. Although the RAM is not described in the UML, its adoption is valid as it details the stakeholders, positively identifies minor problems and avoids the repetition of errors, thus minimising conflicts created by incorrect assignments. This RAM also provides subsidies for the review of policies, norms, and standards, saving time and resources. It is expected that the reduction of roles and the adaptations presented in this paper will lead to advances and refinements of the ICA Reference Model.

Several challenges must be considered concerning the importance of using the ICA Model for stakeholder description, particularly regarding the emergence of new SDI proposals addressing various issues. In this paper, the discussion regarding the management of Conservation Units was pertinent since it addresses the need for involvement and coordination of governmental, non-governmental, and academic agents. Future works should describe the stakeholders in more detail and apply the other four points of view proposed by the RM-ODP for the IDE-AMB.

REFERENCES

ALONSO, J. M. **Desenvolvimento de Infraestruturas de dados espaciais locais**: Proposta e aplicação de um modelo exploratório para avaliação da capacitação individual, institucional e territorial. Tese (Doutorado) em Gestão da Informação. Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2015.

Béjar, R.; Latre, M.A.; Nogueras-Iso, J.; Muro-Medrano, P.R.; Zarazaga-Soria, F.J. An RM-ODP enterprise view for spatial data infrastructures. *Comput. Stand. Interfaces* 2012, 34, p. 263-272.

Borba, R. L. R. **Ecosistema para infraestrutura de dados espaciais híbrida, coproduzida, colaborativa, convergente e compartilhável** - Tese de Doutorado - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Engenharia de Sistemas e Computação. Rio de Janeiro, 2017.

Brito, P. L.; Souza, F. A.; Camboim, S.; Giannotti, M. A. **Primeiros passos para a implementação de uma IDE Universitária**. V Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife, PE, 2014, p. 77- 84.

Hjelmager, J.; Moellering, H.; Cooper, A.; Delgado, T.; Rajabifard, A.; Rapant, P.; Danko, D.; Huet, M.; Laurent, D.; Aalders, H.; et al. **An initial formal model for spatial data infrastructures**. *Int. J. Geogr. Inf. Sci.* 2008, 22, 1295-1309.

Cooper, A.K.; Rapant, P.; Hjelmager, J.; Laurent, D.; Iwaniak, A.; Coetzee, S.; Moellering, H.; Düren, U. **Extending the formal model of a spatial data infrastructure to include volunteered geographical information**. In Proceedings of the International Cartographic Conference (ICC), Paris, France, 4-8 July 2011.

Coetzee S, Steiniger S, Köbben B, Iwaniak A, Kaczmarek I, Rapant P, Cooper AK, Behr F-J, Schoof G, Katumba S, Vatseva R, Sinvula K and Moellering H. The Academic SDI - Towards understanding spatial data infrastructures for research and education. In: Peters M (eds). *Advances in Cartography and GIScience*. ICACI 2017. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Springer.

Fronza, G. **IDE Acadêmica: construção de uma infraestrutura de dados espaciais colaborativa**. Dissertação (Mestrado) em Ciências Geodésicas, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

ISO/IEC, Information technology - Open distributed processing - Use of UML for ODP system specifications, International Standard; ISO/IEC 19793:2008, International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission, Montréal, Québec, Canada, 2008.

Macharis, C; Crompvoets, J. **A stakeholder-based assessment framework applied to evaluate development scenarios for the spatial data infrastructure for Flanders**. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2014, Vol. 46, p. 45-56

Nakamura, E. T. **Infraestrutura de Dados Espaciais em Unidade de Conservação:** uma proposta para disseminação da informação geográfica do Parque Estadual de Intervalos-SP. Dissertação de mestrado (Apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Física). São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, 2010.

Oliveira, I. L.; Câmara, J. H. S.; Torres, R. M.; Lisboa-Filho, J. **Design of a Corporate SDI in Power Sector Using a Formal Model.** Infrastructures. V 2, N 7, 2017, ISSN 2412-3811.

Ortiz, A. G. L. **A Infraestrutura de dados espaciais do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade:** uma proposta de organização e compartilhamento. Dissertação (Mestrado) na Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

Owusu-Banahene, W.; Mensah, F.; Coetzee, S.; Cooper, A.K.; Rautenbach, V.; Sinvula, K.M.; Nangolo, E.; Hippondoka, M. **A description of spatial data infrastructure stakeholders in Ghana using the ICA model.** In Spatial Enablement in Support of Economic Development and Poverty Reduction; Onsrud, H., Rajabifard, A., Eds.; GSDI Association Press: Needham, MA, USA, 2013, p. 63-84.

Paula, E. V.; Paz, O. L. S.; Silva, J. P. (2017). **Elaboración de Bases Geográficas para Planificación y Gestión de Áreas Protegidas.** In: VI Seminario Internacional de Ordenamiento Territorial, 2017, Mendoza, Argentina. Anales do IV Seminario Internacional de Ordenamiento Territorial. Mendoza:UNCuyo, v. 1. p. 1-12.

Sabbag, P. Y. Gerenciamento de projetos e empreendedorismo. 2. ed São Paulo: Saraiva, 2013. x, 226 p. ISBN 9788502204447 (broch.).

Sinvula, K.M.; Coetzee, S.; Cooper, A.K.; Nangolo, E.; Owusu-Banahene, W.; Rautenbach, V.; Hipondoka, M. **A contextual ICA stakeholder model approach for the Namibian spatial data infrastructure (NamSDI).** In Cartography from Pole to Pole; Buchroithner, M., Prechtel, N., Burghardt, D., Eds.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2014, p. 381-394.

Sinvula, K.M.; Coetzee, S.; Cooper, A.K.; Owusu-Banahene, W.; Nangolo, E.; Rautenbach, V.; Hipondoka, M. **A comparative analysis of stakeholder roles in the spatial data infrastructures of South Africa, Namibia and Ghana.** International Journal of Spatial Data Infrastructures Research. 2017.

4 ANÁLISE DOS PERFIS DOS USUÁRIOS E DIAGNÓSTICOS DOS DADOS GEOESPACIAIS DO NÚCLEO DE GESTÃO INTEGRADA ICMBIO DE ANTONINA-GUARAQUEÇABA-PR

RESUMO

Dados ambientais são insumos essenciais para garantir a gestão efetiva e a existência de áreas destinadas à preservação e conservação da natureza. São produzidos diariamente por diferentes fontes públicas, privadas e colaborativas (*crowdsourcing*), de forma automatizada por sensores remotos e/ou coletados em campo através de diferentes técnicas para subsidiar atividades de monitoramento, fiscalização e pesquisas científicas, sendo boa parte destes já georreferenciados. Este artigo apresenta a aplicação de um diagnóstico para avaliar o perfil dos usuários de dados geoespaciais do Núcleo de Gestão Integrada ICMBio Antonina-Guaraqueçaba, por meio de um questionário online e análise multivariada por correspondência. Os usuários foram classificados em quatro grupos de acordo com o perfil e os papéis previamente definidos. Os resultados permitiram identificar e analisar estatisticamente as necessidades e comportamento dos grupos no que diz respeito ao acesso, uso e produção. Eles permitem a compreensão de que maneira estes dados estão disponíveis e as dificuldades existentes. Além disso, as análises permitiram traçar o perfil dos voluntários com base em seu conhecimento e interação com Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) temáticas. A contribuição desta pesquisa visa identificar requisitos para delinear e conduzir a implantação de plataformas digitais no contexto temático, considerando as perspectivas e necessidades de usuários de dados geoespaciais em relação a Unidades de Conservação.

Palavras chaves: Centrado no usuário, Requisitos, Infraestrutura de Dados Espaciais, Unidades de Conservação, Gestão Ambiental do Território

ABSTRACT

Environmental data are essential inputs to ensure effective management and the existence of areas for nature preservation and conservation. They are produced daily by different public, private and collaborative sources (crowdsourcing), in an automated way by remote sensors and / or collected in the field through different techniques to subsidize monitoring, inspection and scientific research activities, most of which are already georeferenced. This article presents the application of a diagnosis to evaluate the profile of users of geospatial data of the ICMBio Antonina-Guaraqueçaba Integrated Management Center, using an online questionnaire and multivariate correspondence analysis. Users were classified into four groups according to the profile and roles described in Silva et al. (2022). The results allowed us to identify and statistically analyze the needs and behavior of the groups with regard to access, use, production and understand how these data are available and the existing difficulties. In addition, the analyses allowed to draw the profile of the volunteers based on their knowledge and interaction with Spatial Data Infrastructure (SDI). The contribution of this research aims to identify prerequisites to outline and conduct the implementation of digital platforms in the thematic context, considering the perspectives and needs of users of geospatial data in relation to Protected Areas.

Keywords: User-centered, Requirements, Spatial Data Infrastructure, Conservation Units, Territorial Environmental Management.

4.1 INTRODUÇÃO

A integração entre o setor público, privado e sociedade organizada é fundamental para monitorar e acompanhar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS (ONU, 2022). Neste contexto, Dados Geoespaciais (DG) desempenham um papel importante, pois incluem observações e medições em diferentes escalas, o que permite a caracterização das condições históricas e atuais de determinado contexto geográfico e possibilitam o seu monitoramento contínuo.

No contexto ambiental, no Brasil as unidades de conservação (UC) são tipologias de área protegidas subordinadas ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Tem como objetivo manter e proteger as áreas naturais através de medidas legais, disciplinando atividades econômicas e sociais em seus territórios e em seu entorno. Leite (2015) considera o conjunto de UC brasileiro um sistema extenso, complexo, conflituoso e, em muitos casos, ineficaz, não por falta de normas e leis, mas devido a superposição de atividades governamentais e lacunas tecnológicas existentes. As limitações financeiras, falta de técnicos e o alto custo para aquisição de dados primários e acesso de dados secundários são dificuldades recorrentes descritas em Faria (2004), Pereira (2009) e Banzato (2014).

Além disso, a velocidade que os dados geográficos são criados e coletados pelas diferentes partes interessadas que atuam nestas áreas, excede a capacidade de integrá-los, o que demanda plataformas para gerenciamento e análise de dados (Reichstein et al., 2019; Hengl et al., 2022). Assim sendo, o acesso, reuso e compartilhamento destes dados em plataformas centralizadas ou distribuídas podem dar suporte às deficiências descritas na literatura, evitando custos desnecessários e grandes esforços para homogeneização de dados com produtos padronizados e infraestruturas em nuvem (GRIFFTHS, 2022).

Considerando o cenário atual, pelo volume de DG ambientais produzidos e atualizados diariamente, é fato que novas proposições de IDEs Ambientais devem permitir a colaboração e padronização dos dados produzidos e mantidos por instituições governamentais e acadêmicas, descritas em Paula et al. (2017) e Freitas et al. (2018) e Silva, J.P. (2022), com interfaces de mapeamento interativas e atrativas para todos os níveis de usuários descritas em Araujo (2016) e Martins et. al. (2022) e dados geográficos colaborativos e científicas (IWAMA et al., 2018).

Neste sentido, apoiado em técnicas de engenharia de requisitos e análise estatística, o presente trabalho visa propor um método para subsidiar a criação e aprimoramento de IDEs temáticas ambientais, a partir do levantamento de requisitos que atendam as perspectivas e necessidades de usuários DG para Unidades de Conservação, considerando o usuário no centro do processo de desenvolvimento de uma solução, conforme pressupostos teóricos de Design Centrado no Usuário descritos em SANTA ROSA (2015).

4.2 REVISÃO DA LITERATURA

Para D'amico (2016), a melhoria do diálogo interinstitucional pode ser alcançada através de ferramentas que propiciem o monitoramento, fiscalização e compartilhamento de dados para a gestão do território. Como exemplo, as informações geoespaciais (IG) produzidas pelos governos, pesquisas científicas e dados voluntários que podem subsidiar indicadores gerais para a conservação e preservação destes territórios. Pereira (2009) observa que o levantamento de campo representa a etapa mais cara do diagnóstico para subsidiar o Plano de Manejo (PM). O reaproveitamento e compilação de dados já disponíveis, primários e secundários,

podem gerar novos conhecimentos úteis para delimitação e gestão de uma UC, reduzindo custos e redundância de novos levantamentos.

O SNUC e o Decreto nº 4.340/2002 trouxeram uma série de inovações para o estabelecimento administrativo territorial das UCs. Neste aspecto, o ICMBio tem instituído Núcleos de Gestão Integrada (NGI), considerando os dispostos no Art. 26 do SNUC, que prevê a gestão integrada do conjunto de UCs que estiverem próximas ou justapostas, de forma a compatibilizar a presença da biodiversidade.

No entanto, o acesso e disponibilidade de dados técnico-científicos ambientais coletados em campo, muitas vezes não estão disponíveis (Young e Medeiros, 2018). Corriqueiramente são mantidos em diferentes mídias e com restrição de acesso por seus idealizadores (Nakamura, 2010). Estes dados sistematizados e processados, poderiam fornecer insumos relevantes, especialmente para garantir a definição dos objetivos gerais das UCs como, por exemplo, a definição dos alvos para conservação, a relação das comunidades com a região, o grau de conservação dos ambientes e até mesmo a vocação da UC, além de subsidiar outros planos regionais. (D'amico, 2016).

O cenário ideal seria se os dados estivessem em portais públicos e com padrões de interoperabilidade o que permitiria redução de custos operacionais, redundância de produção e a otimização de processos, como, por exemplo, a elaboração e revisão de Planos de Manejo (PM), bem como subsidiar novos estudos científicos. Para Faria (2004) ao conservar uma área à posteridade é imprescindível o uso de sistemas gerenciais e ferramentas, bem como pesquisas científicas e interação entre governo e comunidade.

Entretanto, ainda existe a dificuldade de acesso aos Dados Geoespaciais (DG) armazenados e diferentes repositórios ou formatos, barreiras institucionais, falta de perícia profissional, falta de interesse e conhecimento de aplicações geoespaciais, além de recursos para a manutenção de infraestruturas físicas e de comunicação digital (Díaz et al., 2011; Vandenbroucke et al., 2012). Recentemente, DG obtidos a partir de plataformas orbitais e drones e/ou coletados em campo por diferentes técnicas e mensuração, têm sido utilizados como insumos essenciais para consolidar ações de fiscalização, licenciamento, monitoramento ambiental e planejamento regional. (Freitas et al., 2018).

A partir da década de 2000, avanços tecnológicos têm promovido a inclusão de novos *stakeholders* e mudanças comportamentais numa sociedade mais conectada e

repercutindo no aumento da produção e consumo de DG, tanto por especialistas como não-especialistas, a todo o momento reforçando a necessidade de Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) como elemento básico para disponibilizar DG a todos os níveis de acesso e interesses de consumo (CROMPVOETS et al., 2004; 2008; ALONSO, 2015).

Tradicionalmente, as IDEs surgiram da necessidade da utilização e compartilhamento de informações geoespaciais (dados e metadados), principalmente pelo setor público, para planejar, gerenciar e monitorar diferentes atividades, assegurar o desenvolvimento sustentável e tornar as economias mais competitivas (Rajabifard e Williamson, 2001). As IDEs são objeto de diferentes origens e contextos (Grus et al., 2007), para diferentes escalas geográficas e aplicações (Nedovic-Budic et al., 2008; Vaez, 2009, Fronza, 2016,), para atender distintos *stakeholders* (Cooper et al., 2011) e soluções de geoinformação (SILVA, E.S., 2022).

No contexto ambiental, IDEs têm sido implementadas visando a integração de IG oriundas de diferentes níveis de governo e outras fontes não-oficiais para geração de conhecimento geográfico para um ou mais territórios (Vaez, 2009; Hanzlova, 2010). Nesta perspectiva, IDEs temáticas para a conservação do meio ambiente e/ou natureza, já foram implementadas para os mais variados contextos geográficos, aplicações e recursos tecnológicos resultando num emaranhado de soluções, sendo em alguns casos até redundantes ou atuando de forma isolada (Hanzlova et al., 2010; Freitas et al. (2018). Do ponto de vista da natureza há de se considerar que a ocorrência de fatores ecológicos e aspectos físicos-geográficos não respeitam divisas político-administrativas (Cushing, 2002), exigindo assim, que IDEs temáticas promovam a integração de diferentes bases (oficiais e não oficiais) e sejam projetadas de formas multiescalares (IWAMA et al., 2018).

No Brasil, a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE-br) tem como objetivo centralizar todos os dados produzidos a nível nacional, estadual e local. Em relação a dados ambientais, a nível estadual, pode-se citar o DataGEO do Estado de São Paulo, IDE-Sistema do Estado de Minas Gerais e o INEA do Rio de Janeiro (INEA). No Estado do Paraná, o IAT disponibiliza um geoportal com dados, metadados e visualizador de mapas. O SIGBio-RS, disponibiliza dados temáticos ambientais de aspectos físico e camadas auxiliares de outros provedores e um acervo geoespacial sobre a biodiversidade do Estado do Rio Grande do Sul. O geoportal Geomantiqueira disponibiliza DG e uma série de informações sobre uma UC com acesso restrito aos

gestores.

Os portais InbioVeritas, INCT-Herbário e LindaGeo são iniciativas não-governamentais que fornecem soluções para disponibilização de dados científicos e regionais destinados à conservação da natureza, com o objetivo de fomentar pesquisas científicas e colaboração de interessados na conservação da natureza. No entanto, estas plataformas carecem de ferramentas, padrões e normas geoespaciais, porém fomentam o uso de IG e necessidade de interoperabilidade e padrões para melhor proveito dos dados fornecidos. O DBG-GB130 descrito em PAZ et al. (2018), descreve uma solução para normatização e padronização de DG para região da APA Federal de Guaraqueçaba, localizada no litoral norte paranaense.

Muitas pesquisas científicas são produzidas em UC, no entanto, ficam restritas a grupos de pesquisa ou simplesmente indisponíveis e restritas pela falta de plataformas que permitam seu compartilhamento e acesso por outros grupos e próprios gestores ambientais (NAKAMURA, 2010; IWAMA et al., 2018).

Uma IDE para UC pode fornecer informações ambientais de forma aberta e visível para toda a sociedade e atender objetivos específicos de suas partes interessadas. Nakamura (2010) propôs um modelo de IDE-AMB para o Parque Estadual de Intervalos-SP com o intuito de contribuir com a geração de conhecimento geográfico. Ortiz (2012) avaliou os requisitos necessários para implementação de uma IDE institucional federal para o ICMBio, motivada pela falta de uma plataforma institucional para gestão dos dados geoespaciais. Carvalho (2013) propôs um modelo conceitual para integração de dados ambientais para uma IDE Costeira, como possível solução para organização de DG e alfanuméricos sem padronização, utilizando técnicas OMT-G. Trabalhos técnicos realizados no Litoral Norte do Estado do Paraná descritas em Paula et al. (2018) e Silva, J.P. (2022) têm demonstrado a relevância da estruturação de dados ambientais sob a perspectiva da criação de um banco de dados geográfico ambiental para o planejamento e gestão do litoral norte do Estado do Paraná. Como visto, soluções tecnológicas já existem para a criação de IDEs temáticas. No entanto, o que se discute neste trabalho é a inexistência de um modelo de IDE que oriente o governo, a iniciativa privada, a sociedade organizada, cientistas da natureza e produtores voluntários para compartilhamento de informações ambientais. As principais dificuldades descritas pela literatura são: a necessidade de modelos conceituais para dados ambientais, a falta de padronização e de interoperabilidade de dados, a falta de políticas públicas, os altos custos financeiros e

o suporte tecnológico para implantação de IDE e respectiva integração com outras IDEs (Silveira, 2022). Para tanto, Hennig et al. (2011; 2013) e Kleijn et al. (2014), já argumentavam que estas plataformas precisam essencialmente atender as necessidades reais dos seus usuários de IG, no contexto de uma sociedade habilitada espacialmente e que permita sua continuidade.

4.3 OBJETIVOS

O objetivo desta pesquisa foi realizar um diagnóstico quali-quantitativo dos requisitos dos usuários de DG e propor recomendações para subsidiar a implantação de IDE temática ambiental baseando-se em técnicas de engenharia de requisitos aplicadas à geoinformação.

Os objetivos específicos são:

- a) Identificar e agrupar os usuários de dados geoespaciais e analisar suas necessidades e comportamentos;
- b) Identificar os tipos de dados geoespaciais requisitados, a forma de acesso e onde podem ser adquiridos;
- c) Identificar o DG produzidos e como são compartilhados;
- d) Identificar as dificuldades relacionadas ao acesso, uso, disponibilidade, produção e compartilhamento dos DG;
- e) Verificar a ciência dos entrevistados acerca da INDE-br e outros portais geoespaciais existentes;
- f) Especificar um conjunto de requisitos para uma IDE Ambiental a partir da análise das necessidades elicitadas.

4.4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para obtenção de um diagnóstico geral, foi aplicado um questionário online adaptado de Machado e Camboim (2016), para avaliar a experiência dos usuários sobre o uso, produção, acesso e compartilhamento de DG para área de estudo. Para a coleta de dados foi utilizada a ferramenta Google Forms. A adoção do questionário permite reduzir a subjetividade das respostas para forma mais objetiva, facilitando assim a análise e inferência dos resultados pelo pesquisador e aplicação de métodos

estatísticos. Assim sendo, o questionário com 61 questões foi direcionado a pesquisadores, representantes de diferentes segmentos da sociedade, governo, prefeituras e organizações não governamentais, sendo encaminhado para um total de 101 indivíduos e instituições, tendo como retorno de 46 respostas válidas. As perguntas realizadas estão em anexo no final da presente pesquisa.

O uso de questionário permite uma rápida obtenção de informações quantitativas e qualitativas para uma amostra representativa do público alvo disperso geograficamente, bem como posterior análise. As questões com respostas fechadas são mais efetivas para a geração de dados quantitativos e análise estatística.

O questionário online foi organizado em blocos de perguntas com base nos componentes de uma IDE descritos em CONCAR (2010). As respostas foram analisadas por meio do método estatístico Análise de Correspondência Múltipla (MCA), a partir do software Rstudio, sendo utilizado o Microsoft Excel para tabulação e elaboração de gráficos de barras. Nos tópicos a seguir estão descritos os objetivos de cada bloco de perguntas.

Identificação dos entrevistados

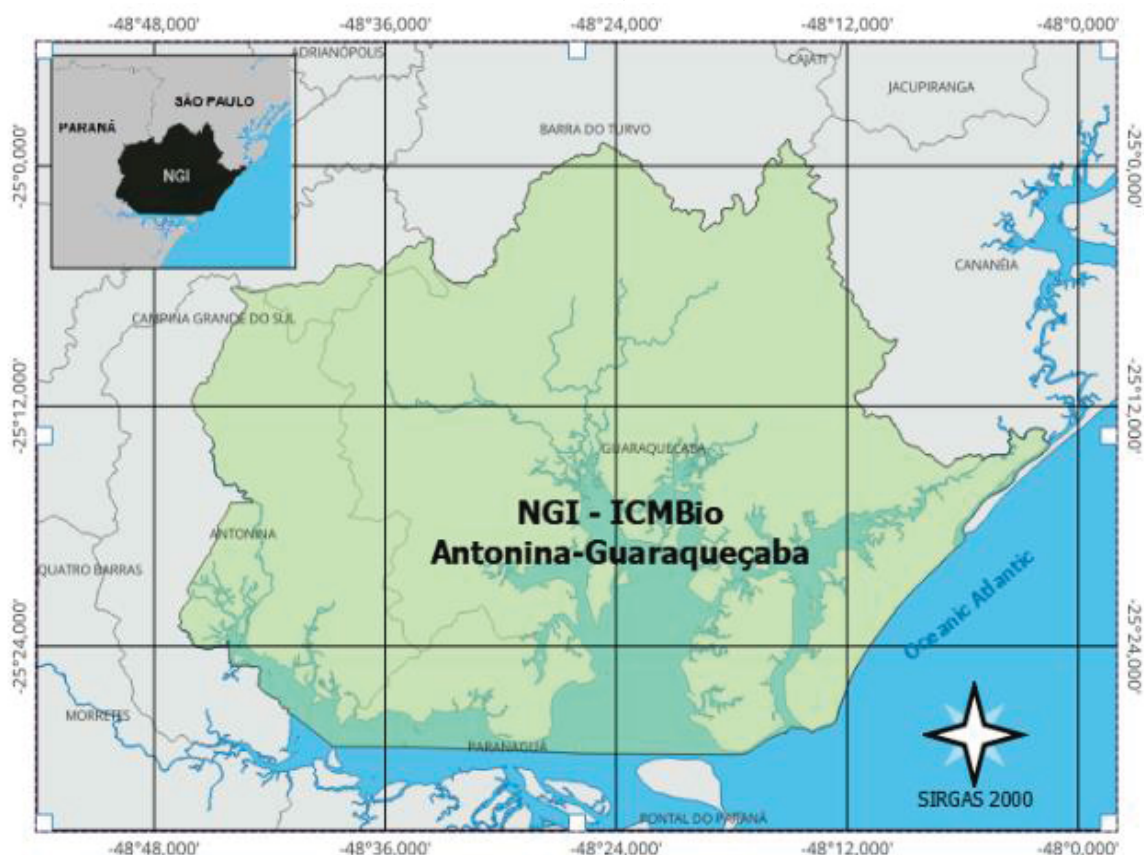
Esta seção teve como objetivo identificar o perfil e experiência dos entrevistados com o uso de IG, por meio de 10 perguntas: Nome, data nascimento, cargo/função/ocupação, tempo de serviço, formação, pós-graduação, atuação, experiência com softwares de SIG e sua experiência com UC.

Área de Estudo

Nesta seção foi apresentada ao entrevistado a área de estudo e o conceito de NGI. O objetivo foi identificar se o entrevistado conhece a região, se já atuou - ou ainda atua - nela e por quanto tempo, se os objetivos foram/são profissionais ou de pesquisa, quais as fontes de dados utilizadas, a produção de informação gerada e se esta está disponível para acesso.

A Figura 21, apresenta a localização da área de estudo no litoral norte do Estado do Paraná, que corresponde ao Núcleo de Gerenciamento Integrado (NGI) ICMBio Antonina-Guaraqueçaba, abreviado como NGI-AG.

FIGURA 21 - Localização da área de estudo



Fonte: O autor(2023).

O NGI trata-se de um arranjo organizacional do ICMBio para gestão de UCs Federais, objetivando o racionamento dos recursos públicos e gestão integrada destas unidades, que podem estar sobrepostas e/ou próximas (BRASIL,2018). Nesta pesquisa, a área de estudo compreende as UCs: APA Federal de Guaraqueçaba, ESEC de Guaraqueçaba e PARNA de Superagui e REBIO Bom Jesus. Além destas UCs federais, a área abriga também UCs estaduais e privadas.

Este modelo de gestão integrada tem sido implantado pelo ICMBio em outras regiões do país. No contexto do NGI, a criação de uma IDE forneceria uma solução de geoinformação para subsidiar pesquisas científicas, planejamento e gestão do território pelos diferentes *stakeholders* da região, tendo em vista as necessidades específicas de cada grupo previamente identificado nesta pesquisa.

Utilização

Esta seção teve como objetivo identificar os DG que são utilizados pelos entrevistados, suas dificuldades e suas necessidades. As IDEs têm como objetivo subsidiar a tomada de decisão, planejamento e gestão do território. Neste sentido, os entrevistados foram questionados sobre a frequência e objetivos de uso, natureza de referência espacial (base ou temáticos), facilidades e dificuldades de uso, fontes de informação oficiais e não oficiais.

Acesso e aquisição

O objetivo desta seção foi identificar de que forma os entrevistados têm acesso a DG, quais são as fontes e formatos existentes, a qualidade, os ajustes necessários, os custos, as dificuldades de aquisição e como os problemas podem ser resolvidos.

Produção

Nesta seção, as perguntas foram direcionadas para identificar os entrevistados que atuam como produtores e distribuidores de IG, bem como a frequência de produção de dados e que tipo de IG é produzida. Além disso, busca-se identificar o formato, a padronização, as políticas e os objetivos. Os entrevistados também foram questionados como é realizado a gestão dos dados e metadados, bem como as dificuldades e como podem ser resolvidas.

Disponibilização

Nesta seção, o objetivo foi identificar a forma de como a IG é compartilhada e disponibilizada pelos diferentes usuários. As questões deste bloco têm como objetivo identificar como é realizado o compartilhamento e a disponibilização dos dados bem como sua frequência, as iniciativas e as condições existentes, além das dificuldades de acesso.

Infraestrutura de Dados Espaciais

Nesta seção o objetivo foi reconhecer a familiaridade dos usuários com IDE. Procurou-se identificar o nível de conhecimento dos entrevistados em relação a INDE-br, existência de outras IDEs, se o entrevistado compartilharia seus dados, as formas de acesso e controle, o direito de publicação, e quais as dificuldades conhecidas para implantação de uma IDE temática ambiental regional, na opinião dos entrevistados.

4.5 RESULTADOS

Nas subseções deste capítulo, são descritas e analisadas as 46 respostas válidas organizadas por grupo de usuários classificados conforme perfis descritos em Silva, J.P. (2022). Considerando o conjunto de dados e a amplitude dos valores observados, para algumas análises, optou-se pelo tratamento categórico por MCA, o que se mostrou oportuno para ampliar o nível de significância dos resultados, uma vez que permite verificar as associações ou similaridades entre variáveis qualitativas ou contínuas categorizadas, o que corrobora com Mingoti (2005).

Perfil dos usuários e necessidades

Analogamente, o perfil dos usuários entrevistados representa os *stakeholders* (setor público, privado, academia, sociedade em geral) que podem desempenhar diversos papéis, especialidades e funções (Silva, J.P., 2022). Atualmente IDEs modernas são concebidas com foco neste componente, onde o usuário determina que dados serão requeridos e quais funcionalidades a IDE deve prover. O questionário online foi direcionado aos perfis de usuários de DG que prestam serviços de consultoria ambiental, participam da gestão das UCs do litoral e pesquisadores da área ambiental. Neste aspecto, buscou-se por profissionais que já atuaram ou atuam na área do NGL-AG. Os nomes dos entrevistados foram omitidos para preservar sua identidade e recomendações do comitê de ética da UFPR. Ademais, objetivou-se identificar o perfil/funções dos usuários consumidores, produtores e provedores de DG conforme Silva, J.P. (2022). Foram entrevistados representantes das instituições responsáveis pela administração local, estadual e federal, bem como pela sociedade organizada e pesquisadores que utilizam DG da região e com propósitos de conservação e preservação da natureza. De acordo com o questionário, 35 respondentes já atuam/atuaram na área de estudo, 4 respondentes em áreas

adjacentes. Os outros 7 respondentes não atuaram diretamente, porém, são usuários de DG ambientais, o que é pertinente para o desenvolvimento da pesquisa.

Usuários de Sistema de Informações Geográficas (SIG) são os principais consumidores e produtores de dados geoespaciais. Dados da pesquisa revelam que 60% dos respondentes são usuários frequentes, 32% utilizam com pouca frequência e apenas 8% responderam que conhecem, porém, não utilizam diretamente. O nível de experiência com SIG foi direcionado para o perfil de usuários que necessitam acessar, consumir, produzir e compartilhar DG ambientais.

O Quadro 6 descreve os quatro grupos de usuários identificados neste trabalho, bem como breve descrição e quantidades totais.

QUADRO 6 - Grupo de usuários de dados geoespaciais

| Grupo | Descrição |
|---------------------------------|--|
| Usuários Acadêmicos (UAC) | Utilizam, produzem e provêm DG para atividades acadêmicas e públicas. |
| Usuários Empresa Pública (UEP) | Utilizam, produzem e provêm DG para atividades públicas. |
| Usuários Empresa Privada (UEPr) | Utilizam, produzem e provêm DG para pesquisas, atividades públicas e privadas. |
| Usuários ONG (Uong) | Utilizam, produzem e provêm DG para atividades de conservação privada. |

Fonte: O autor (2023).

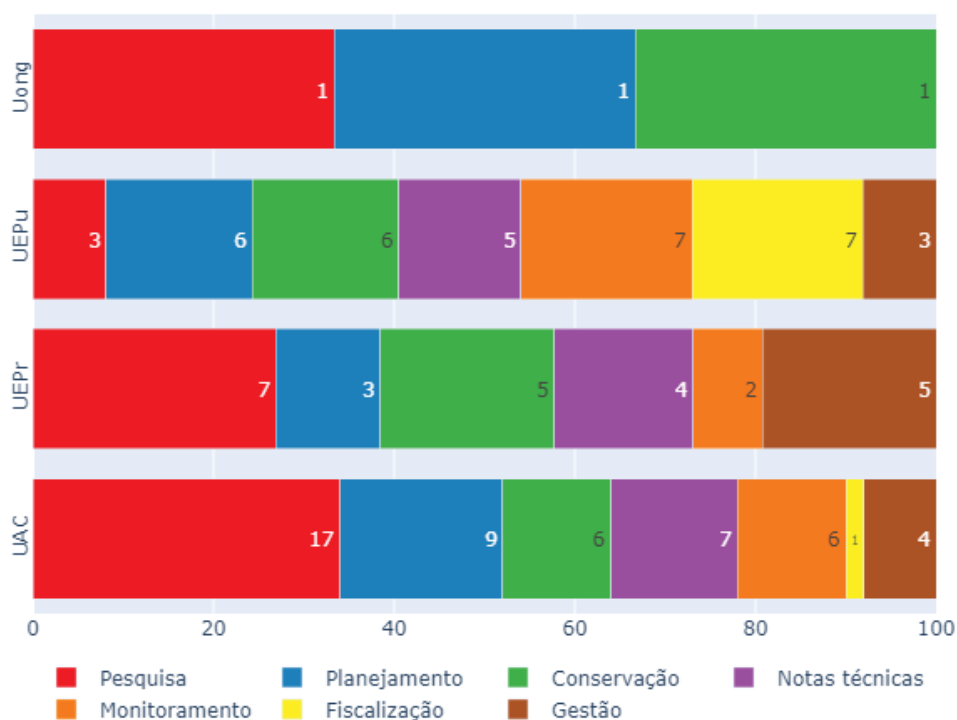
Como a área de estudo destina-se principalmente à conservação da natureza e ao uso sustentável do território, a maior parte dos grupos têm forte correlação de formação em Geografia, tendem a ser produtores, e Ciências Biológicas tendem a ser consumidores de DG. A Figura 22 ilustra a caracterização do perfil dos respondentes em relação a formação, o nível de experiência com DG e atuação destes na área de estudo que compreende o NGI-AG.

FIGURA 22 - Caracterização geral dos participantes da pesquisa em relação à

Fonte: O autor (2023).

A seguir, são descritas as respostas obtidas pela aplicação do questionário direcionadas aos participantes que fazem uso direto e ou indireto com DG. A presente análise foi subsidiada com o uso de gráficos de barras e MCA para situações onde foi necessário um conjunto de dados para compreender o comportamento e necessidades dos participantes. Posterior a análise, são descritos os requisitos considerando as respostas organizadas.

A Figura 23 ilustra os principais objetivos e atividades dos grupos na área de estudo.

FIGURA 23 - Principais objetivos e atividades dos grupos no NGI-AG

Fonte: O autor (2023).

De acordo com a Figura 23, os principais objetivos e atividades dos grupos estão relacionados a pesquisa (vermelho), a conservação (verde), análises técnicas (roxo) e planejamento (azul).

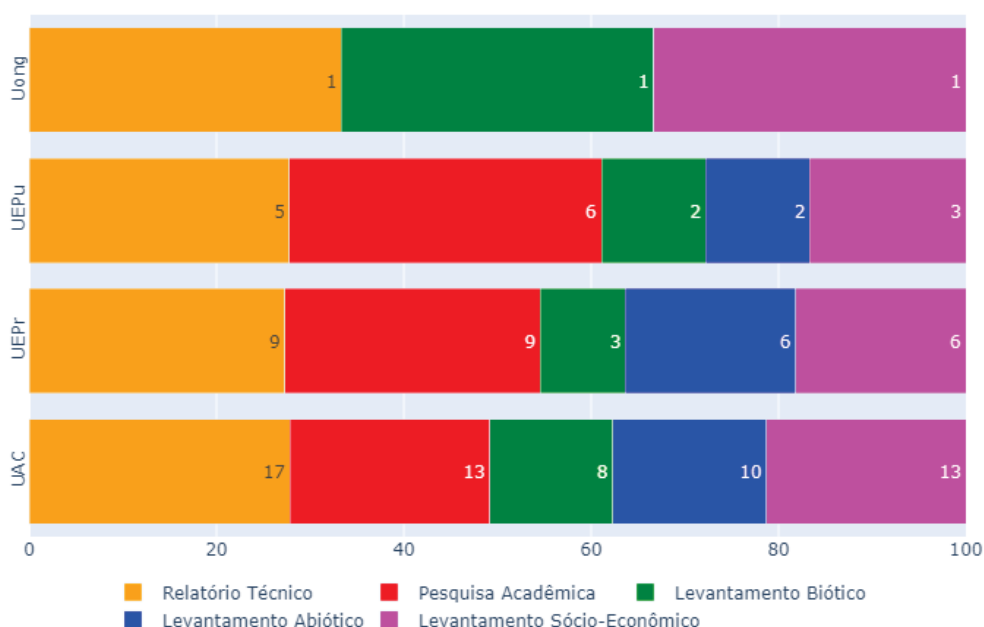
O grupo UAC atua principalmente nas pesquisas científicas, porém, também contribui significativamente nas atividades de planejamento, conservação, notas técnicas e monitoramento de áreas. Dentre os grupos, a maior heterogeneidade de atividades é realizada pelo grupo UEPu. Por atribuição legal, este grupo concentra maioria das respostas relacionadas às atividades de monitoramento e fiscalização. O grupo UEPr, como os outros, tem vários objetivos, atuando fortemente em pesquisa de base e conservação, porém, não existe respostas para atividades de fiscalização. As respostas do grupo Uong estão relacionadas à pesquisa, conservação e planejamento.

Uso, produção e compartilhamento

Essa seção evidencia a necessidade de DG pelos entrevistados para realização de suas atividades de pesquisa e profissionais. Nesta seção, a pesquisa procura entender a frequência do uso, produção e compartilhamento e as fontes mais utilizadas, sejam oficiais e não oficiais.

Os DG são considerados o componente central de uma IDE. A INDE-br classifica os dados como de referência, temáticos e de valor agregado. O mapeamento sistemático básico possui 13 categorias e os dados temáticos são 99 categorias (CONCAR, 2010). Outras bases, consideradas não oficiais, como OpenStreetMap e Google Maps, possuem seus próprios *frameworks* para dados (SILVA, L.S.L., 2022). Sobre a produção de DG, a maioria dos voluntários (95%) responderam que foi gerado IG durante suas atividades no NGI-AG ou áreas similares. A Figura 24 apresenta os formatos de documentos gerados com referência geoespacial citado pelos quatro grupos. A maioria dos documentos estão relacionados a relatórios técnicos (laranja) e pesquisas acadêmicas (vermelho) para todos os grupos. Para esta questão os participantes tinham mais de uma opção de resposta.

FIGURA 24 - Documentos e dados com referência geográfica produzidos pelos grupos



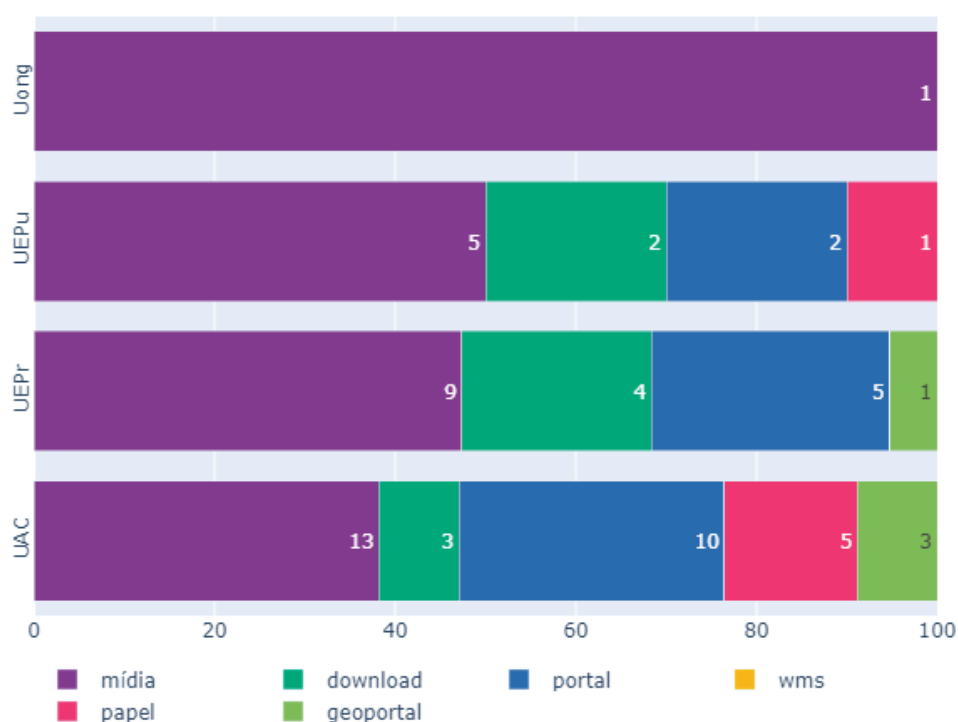
Fonte: O autor (2023).

Apesar do perfil dos respondentes serem de maioria pesquisadores vinculados a instituições de pesquisa, conforme gráfico, os objetivos são diversos para todos os grupos. As instituições de pesquisa são reconhecidas pela vanguarda no

desenvolvimento tecnológico e pesquisas científicas, logo, o que justifica o número de respostas de relatórios técnicos elaborados pelo grupo UAC. Também observa-se que os grupos IEPu e UEPr dedicam-se a pesquisas científicas na região, não sendo exclusividade do grupo UAC. No entanto, apesar das respostas, com exceção da iniciativa do Banco de Dados Geográfico Ambiental descrito em Paula et al. (2020), através de uma cooperação entre UFPR (Departamento de Geografia) e ICMBio, não existe muitas bases consolidadas de DG para a área de estudo ou ao menos que estejam publicamente acessíveis. Este fato também foi observado por Silva, J.P. (2020a) que avaliaram a existência de coleções biológicas para o litoral paranaense, onde constataram que os dados existentes pertencem a coleções disponíveis na internet em páginas pessoais ou portais de dados nacionais ou internacionais, porém, sem nenhuma relação direta com a região.

Pelos resultados apresentados na Figura 24, observa-se que a produção de informação geográfica está presente no cotidiano de todos os participantes da pesquisa, o que revela a necessidade de mecanismos e aparatos tecnológicos que permitam a divulgação dos acervos existentes, mas também a adesão aos padrões de dados cartográficos nestes produtos.

Em relação ao compartilhamento e disponibilização dos documentos gerados no NGI-AG, a Figura 25 ilustra os formatos e métodos usualmente adotados pelos participantes da pesquisa. Nesta pergunta, os 46 respondentes tinham mais de uma opção de resposta.



Fonte: O autor (2023).

Em relação ao formato que os grupos disponibilizam os DG, o formato “mídia” (roxo) foi o mais citado por todos os grupos, seguido pelo “portal web” (azul). Os portais web são mais práticos, porém, não dispõem das facilidades e versatilidades que um geoportal oferece, como disponibilidade de metadados, visualização e diferentes formatos (Shapefile, Kml, Csv) e geoserviços (apis).

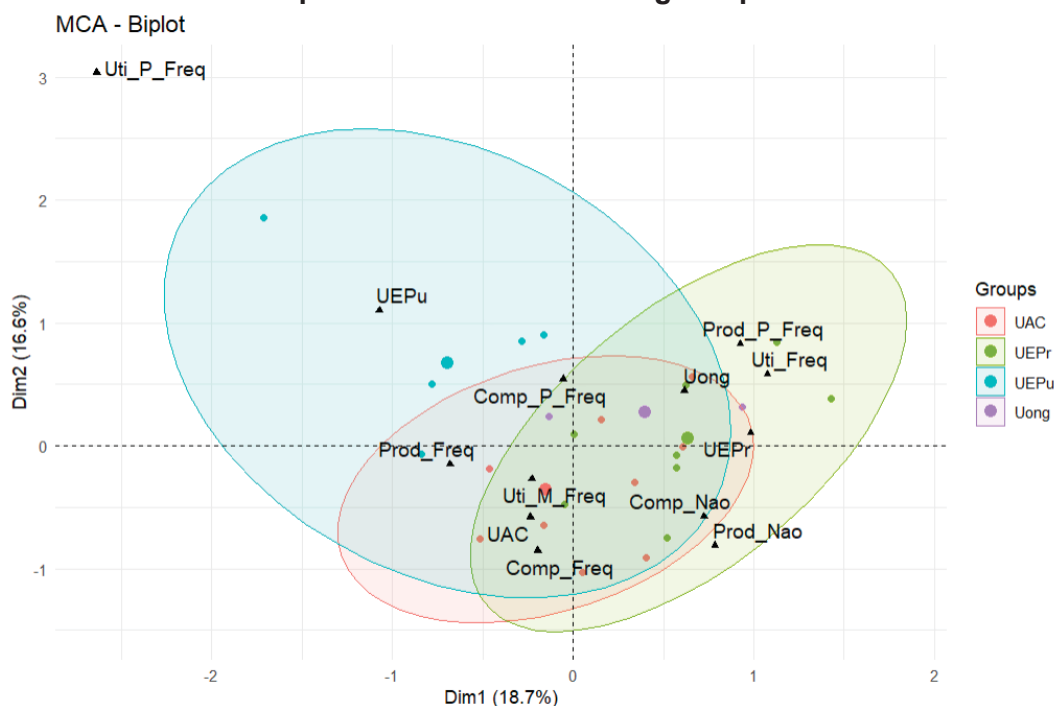
O Geoportal (verde) é pouco citado, o que justifica a realização desta pesquisa, o qual tem objetivo de compreender as necessidades dos usuários de forma mais efetiva. A baixa adesão do uso de geoportais justifica, de certo modo, a ausência de geoserviços, como WMS/WFS (amarelo) que, apesar de serem serviços recomendados pela Open Geospatial Consortium (OGC), não foram citados por nenhum grupo. O formato impresso (rosa) foi citado pelos grupos UAC e UEPu. Este último formato provavelmente tenha relação com a necessidade de compor acervos públicos em formato de mapas e relatórios técnicos analógicos onde as informações existentes ainda não foram digitalizadas para serem utilizadas ou tratadas em ambiente SIG.

As respostas dos usuários em relação a disponibilização e formato evidenciam a necessidade de uma plataforma digital colaborativa, uma vez que parte dos documentos não é facilmente descoberto e/ou depende de interlocutores, por meio de mídia disponibilizada mediante a solicitação, por pdf e/ou papel, situação que não atende os requisitos de interoperabilidade e políticas de acesso a dados abertos (BRASIL, 2016) e objetivos da Plano de Ação da INDE-br (CONCAR, 2010).

A Figura 26 ilustra o comportamento dos grupos e sua correlação com a frequência de uso, produção e compartilhamento de DG. Conforme Mingoti (2005) os pontos próximos da origem do gráfico (centro) possuem maior relevância para sua respectiva componente. Os pontos alinhados com os eixos ou próximos aos eixos tendem a perfis similares.

Em relação à categoria Uso, tanto UEPu quanto UAC apresentam exclusivamente utilização muito frequente. UEPr também possui usuários com maior frequência, porém apresenta usuários menos assíduos. Nenhum grupo apresenta utilização pouco frequente. Os grupos UEPu e UAC tendem a produzir mais do que UEPr, que por sua vez tende a produzir pouco ou nada.

FIGURA 26 - Comportamento dos grupos em relação a uso, produção e compartilhamentos de dados geoespaciais



Fonte: O autor (2023).

Sobre o uso de DG, a maior parte da amostra de voluntários responderam que fazem uso com muita frequência (70%) de DG, com frequência (20%). Vale ressaltar que o pouca frequência/uso indireto (10%) fomentam outras atividades que não estão ligadas à produção, porém são necessárias para diversos produtos cartográficos e indicadores ambientais.

O maior número usuários (60%) responderam que compartilham seus DG com pouca frequência. 30% responderam que compartilham frequentemente os dados geoespaciais e apenas 10% responderam que não compartilham e apenas.

No geral, as respostas dos grupos demonstram que já existe hábito destes para compartilhar DG, mesmo que seja com pouca frequência. De acordo com as respostas abertas pelo questionário, o compartilhamento ocorre principalmente mediante as solicitações formais por troca de mensagens e disponibilização por serviços de nuvem (google drive, onedrive, dropbox, etc), sendo que este último não se caracteriza como uma plataforma aberta de compartilhamento de DG. Tanto pelo gráfico e quanto respostas abertas, percebe-se que uma solução em geoinformação simplificaria o intercâmbio de DG por meio de controles de acesso, resguardando assim direitos de uso e citação. A validação desta hipótese, poderia ser verificada através de logs de acesso por meio de um sistema em operação que permitiria compreender melhor o perfil dos consumidores e produtores de DG, bem como os tipos de informações mais requisitadas.

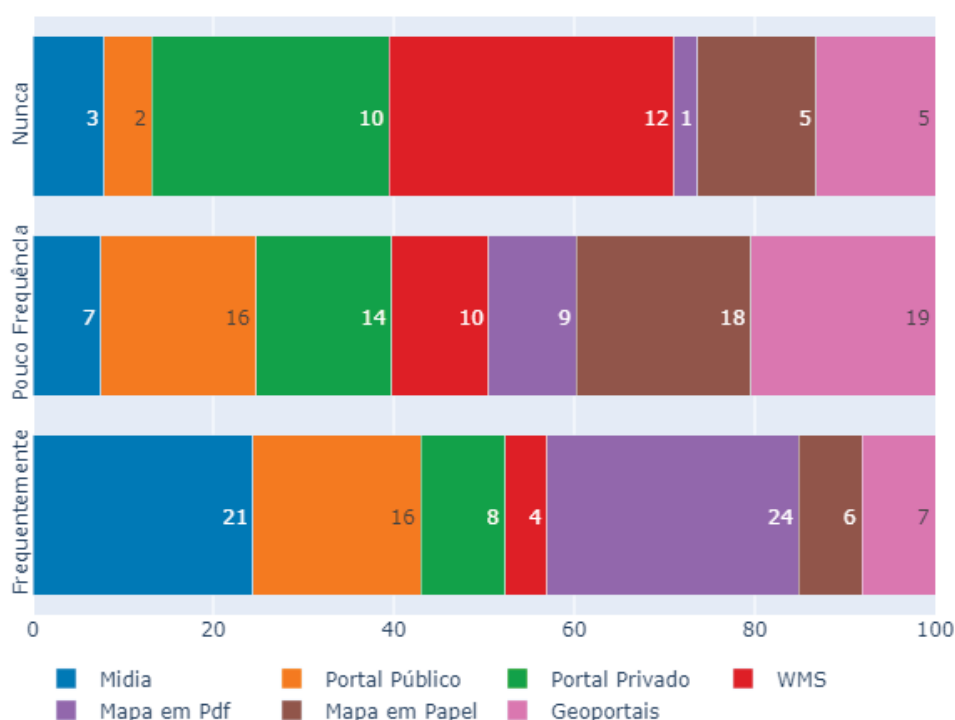
Conforme MCA, as categorias produção frequente (Prod_Freq) e produção pouco frequente (Prod_P_Freq) possuem proximidade com todos os grupos. Evidencia-se por esta análise a necessidade de mecanismos que facilitem o acesso, a descoberta e a disponibilidade de DG, dado pela proximidade das categorias utilização e compartilhamento.

As informações produzidas e consumidas por profissionais que atuam em UC tem como objetivo primordialmente subsidiar atividades relacionadas à conservação da natureza e ou planejamento do território. De acordo com o questionário, 84% já atuaram diretamente ou indiretamente com a elaboração de planos de manejo na região. Apesar disso, Paula et al. (2018) observaram que 55% das UCs do litoral apresentam indicadores de baixo e muito grau de implementação, sendo que o PM, regularização fundiária, definição dos limites e zona de amortecimento representam

quatro dos oito atributos analisados por estes autores, o que ressalta a importância dos DG para eficácia destas áreas.

Em relação ao acesso e à disponibilidade aos DG, a Figura 27 ilustra o formato e como normalmente dados são frequentemente disponibilizados pelos grupos de usuários.

FIGURA 27 - Frequência do local ou formato de como os dados são descobertos pelos grupos



Fonte: O autor (2023).

Para a questão ilustrada na Figura 27, os 46 respondentes tinham mais de uma opção de resposta. De acordo com as respostas dos entrevistados, os formatos “Mídia”, “Portal Público” e “Mapa em PDF”, são os formatos e locais mais frequentemente descobertos pelos usuários. Com pouca frequência, são mais citados os portais públicos, geoportais e mapas em papel. Em relação aos que “Nunca” são citados o serviço WMS e portal privado. Sobre esta questão, para atender diferentes demandas e perfis de usuários, uma solução eficaz deve permitir que o usuário ou instituição tenha acesso a uma variedade de formatos, como por exemplo, dados brutos, já processados e produtos cartográficos finalizados. Apesar de ser uma

tecnologia sugerida pela INDE-br, o WMS não se demonstrou um formato bem aceito pelos usuários, sendo esta tecnologia substituída recentemente por Apis que permitem integração com qualquer tipo de informação (OGC, 2023). Alguns geoportais permitem que diferentes usuários, mediante cadastro, depositem seus DG, o que facilita o intercâmbio de DG e a descoberta por outros usuários. Porém, a pesquisa demonstra que os geoportais são consultados com pouca frequência. As poucas opções de geoportais devem justificar a resposta dos entrevistados.

Os portais de acesso público e privado são citados pelos entrevistados, sendo o primeiro que disponibiliza DG com mais frequência. Estes portais normalmente disponibilizam dados para download, o que fica evidenciado pela baixa frequência de serviços de WMS/WFS onde parecem ser pouco difundidos pela comunidade de usuários e fornecedores.

No geral, os dados estão disponíveis de forma aberta por websites e geoportais, porém carecem de metadados detalhados. A justificativa para essa constatação deve estar relacionada ao atraso das instituições governamentais em adotar o Plano de Ação da INDE (CONCAR, 2010) no contexto da política de dados geográficos regionais.

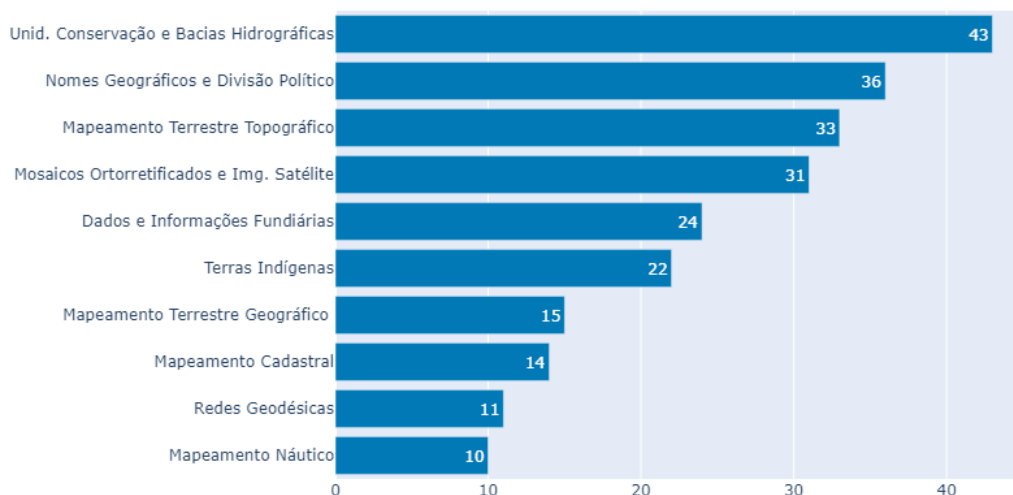
Em relação à disponibilização, os principais provedores de DG são as próprias instituições governamentais das esferas estadual e federal que detêm os meios tecnológicos e financeiros, porém, observou-se que a troca de dados entre os entrevistados mediante as solicitações formais por meio de troca de mídias e existência de banco de dados locais institucionais públicos, acadêmicos e privados, fica evidenciado na pesquisa.

Pelas respostas dos usuários, para uma área de 2.830,14 km², verificou-se que são poucos portais que disponibilizam DG de forma aberta e/ou que sejam exclusivamente para atender a região do NGI-AG e tão pouco foi identificado ou citado portais existentes nos padrões propostos pela INDE.

Os mapas em formato PDF são os mais populares e contêm valiosas informações sobre a região, todavia, a falta de DG nos padrões de estrutura de dados nos moldes da ET-EDGV e emprego de geoserviços dificulta a produção de novos produtos, bem como o reuso de DG que poderiam apresentar maior qualidade e revisões, além de interferir nos custos de aquisição dos DG, bem como maior acervo disponível. No que diz respeito ao uso de dados de referência oficial, a Figura 28 ilustra

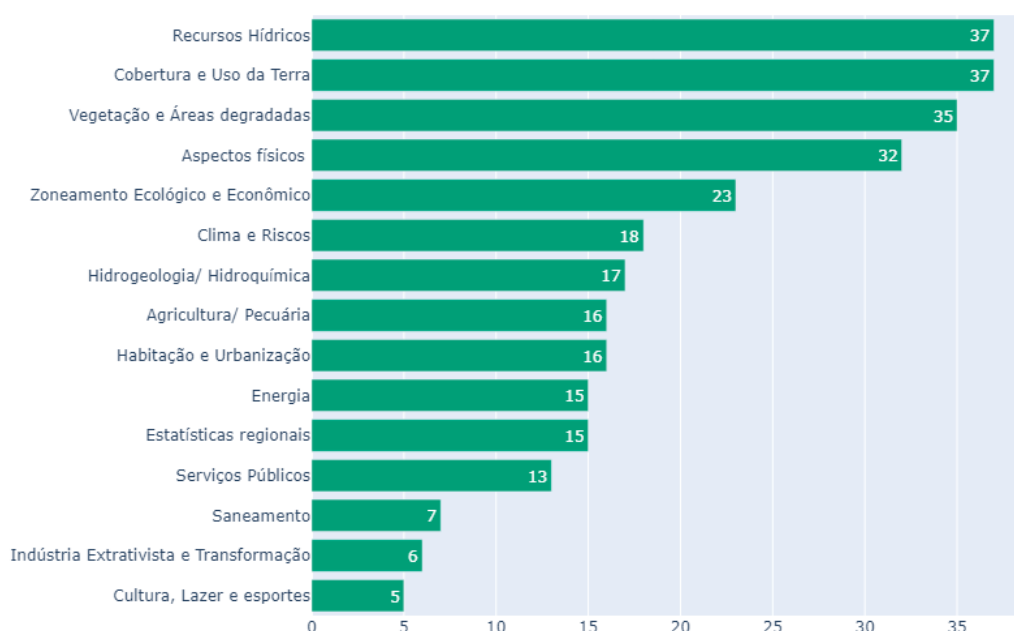
graficamente os itens mais citados pelos respondentes. A maioria destes DG estão disponíveis no geoportal da Inde-br por download e geoserviços.

FIGURA 28 - Dados geoespaciais de referência oficial utilizados pelos grupos



Fonte: O autor (2023).

Em relação aos dados temáticos (Figura 29), os 46 respondentes tinham mais de uma opção de resposta. Os itens mais citados são relacionados ao planejamento do território e aspectos físicos, como cobertura e uso da terra (37 respostas), recursos hídricos (37 respostas), vegetação e áreas degradadas (35 respostas), aspectos físicos (geologia, geofísica, geomorfologia) somam (30 respostas) e zoneamento ecológico econômico (23 respostas).

FIGURA 29 - Dados geoespaciais temáticos oficiais utilizados pelos grupos

Fonte: O autor (2023).

Os dados temáticos citados são utilizados frequentemente em documentos, como estudos de impacto ambiental, licenças ambientais e planos diretores. É comum encontrar várias versões de produtos cartográficos em diferentes escalas, disponibilizados por produtores oficiais e não-oficiais para atender objetivos específicos ou por iniciativa privada para licenças prévias.

O uso de DG temáticos com maior nível de detalhe, justifica o acesso e necessidade da disponibilidade de dados cartográficos com escalas maiores para os estudos ambientais e relatórios técnicos. Em relação a finalidade destes DG, os respondentes, com mais de uma opção de resposta, responderam que os dados temáticos são utilizados primordialmente para visualização (100%), seguido de organização (80%), sistematização (76%) e apresentação (74%).

As instituições públicas são os principais provedores oficiais de DG de referência e temáticos (Figura 29). No entanto, apesar da existência de uma política nacional para DG, observa-se nas pesquisas de Silva, E.S. (2022) e Silva, R.L. (2022), que ainda existe pouca adoção de padrões e a integração de bases é insuficiente para as diferentes esferas do governo, gerando retrabalho e mau uso de recursos.

Questionados sobre a origem dos DG oficiais, de modo geral, os voluntários responderam que as principais fontes federais são: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (85%), ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (78%) e ANA - Agência Nacional de Águas (78%). Estas 3 instituições concentram DG relacionados aos aspectos físicos, drenagem, limites políticos administrativos e base cartográfica. Em relação às instituições Estaduais que disponibilizam DG em seus geoportais e portais de informações, as instituições mais citadas foram o IAT - Instituto Ambiental e Paraná (88%) , e IPARDEs - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (46%) e SUDERHSA/ÁGUAS PARANÁ - Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental/Instituto das Águas do Paraná (48%). Assim, como as instituições federais, estas instituições são responsáveis pela produção e disponibilização de dados de referência sobre limites e divisas, bem como aspectos físicos e recursos hídricos.

Em relação às fontes locais, as instituições de pesquisa/Universidades são as mais consultadas (87%), seguidas pelas prefeituras (54%) e entrevistas de campo com 47%. Apesar de citado, as prefeituras do litoral paranaense não disponibilizam DG nos sites oficiais, com exceção da cidade de Paranaguá, que possui um geoportal de DG. As prefeituras também são responsáveis por informações cadastrais. A iniciativa privada e ONGs são alternativas para fonte de dados, visto que no contexto municipal as prefeituras são carentes de meios de divulgação de dados oficiais.

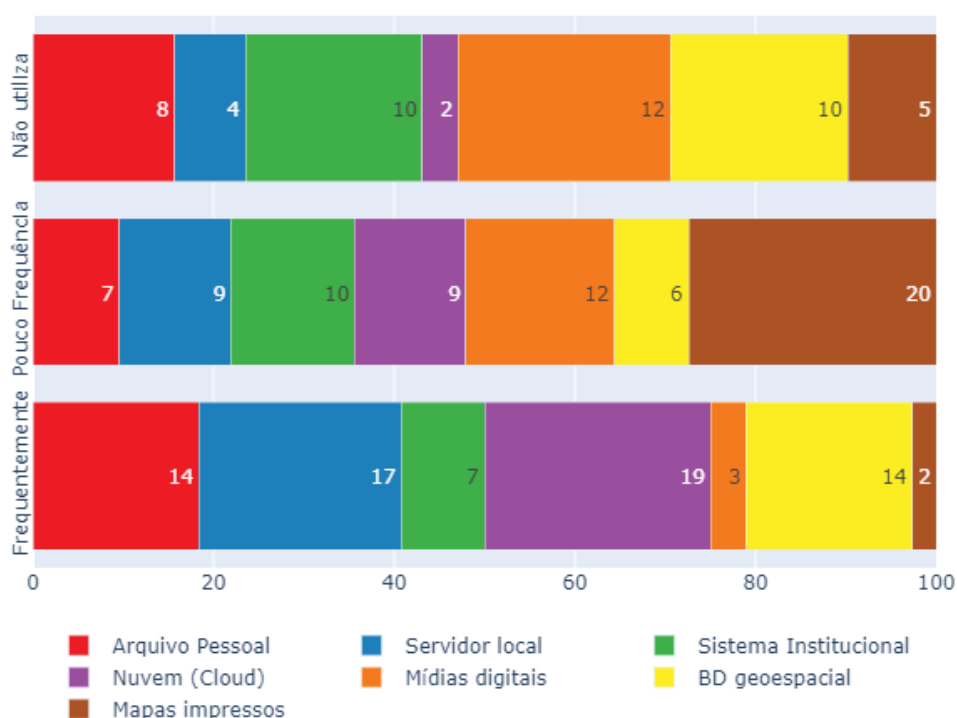
Semelhante ao que ocorre no nível federal, os entrevistados utilizam DG de referência provenientes de portal estadual. No caso do Paraná, o Instituto de Água e Terra - IAT, é o órgão estadual responsável por disponibilizar cartas topográficas em diversas escalas, limites municipais e imagens aéreas, entre outros dados em formatos digitais para download. Além disso, tem incumbência institucional do estado para preservar, controlar, conservar e recuperar o patrimônio ambiental.

Disponibilidade, Padronização e Dificuldades

Sobre o armazenamento, a Figura 30 apresenta a frequência de como os dados são armazenados pelos quatro grupos. Os 46 respondentes tinham mais de uma opção de resposta. Com maior frequência os DG são armazenados em nuvem (roxo) e servidor local (azul), seguido por arquivos pessoais (vermelho) e Banco de Dados Geográfico

(amarelo). Estes meios de armazenamento proporcionam maior facilidade de intercâmbio de dados entre consumidores e produtores de DG conhecidos, porém, sua disponibilidade não é descoberta por qualquer outro usuário, o que é apontado como uma das principais dificuldades nesta pesquisa detalhada na próxima análise.

FIGURA 30 - Frequência de como os dados normalmente são armazenados pelos participantes da pesquisa

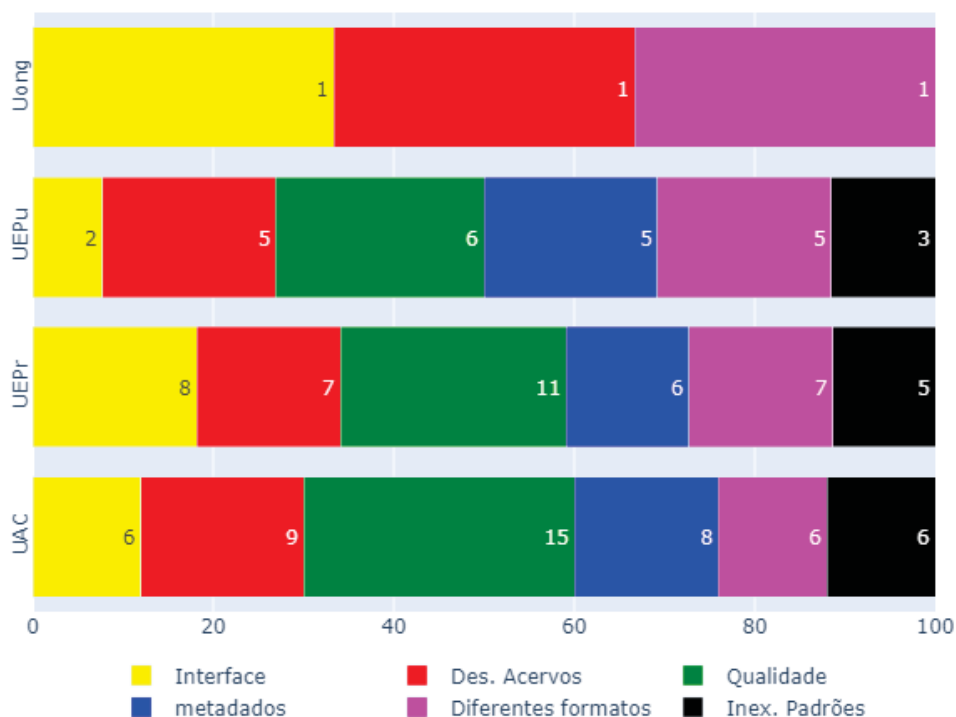


Fonte: O autor (2023).

Na Figura 31, são apresentadas as principais dificuldades em relação à aquisição e disponibilidade de DG pelos quatro grupos. A opção “Inexistência de qualidade” (verde) que está relacionado a escala e atualização dos DG é o mais citado pelos grupos. As opções “Descobrimento de Acertos” (vermelho) e “Interface” (amarelo) estão mais relacionados aos aspectos tecnológicos, enquanto os itens metadados (azul), diferentes formatos (rosa) e inexistência de padrões (preto) estão relacionados ao conteúdo disponível numa IDE.

Pelo gráfico (Figura 31), observa-se que para os voluntários, uma IDE deve contemplar não apenas os dados e metadados, mas ser facilmente descoberta e apresentar requisitos de usabilidade.

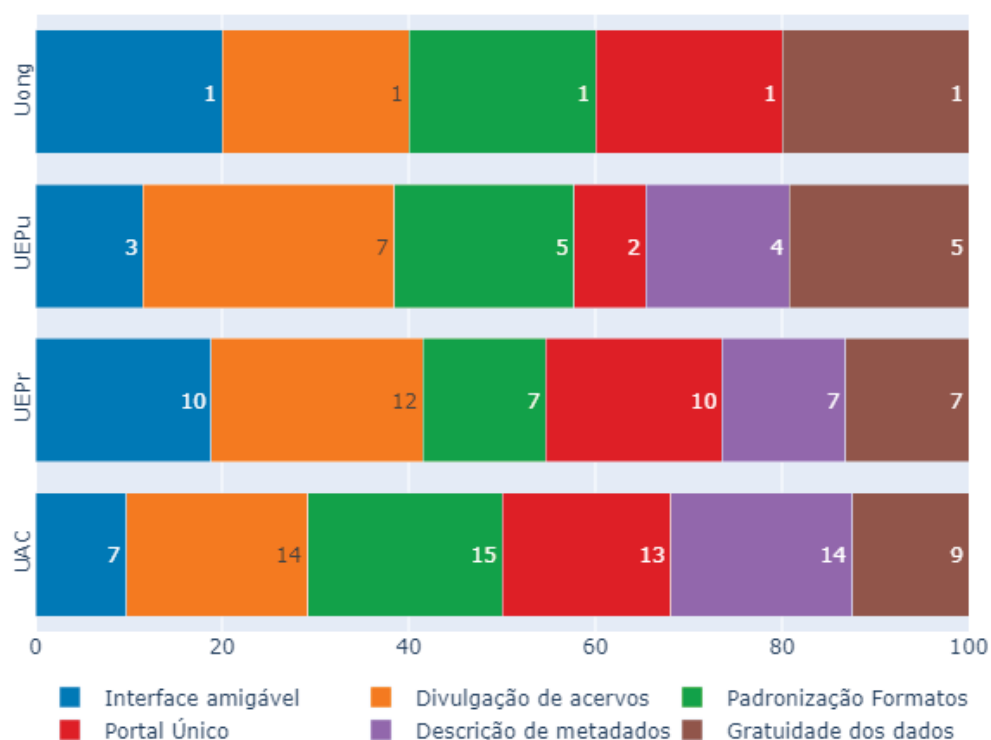
FIGURA 31 - Principais dificuldade para descoberta e acesso a dados geoespaciais citados pelos grupos



Fonte: O autor (2023).

Em relação às dificuldades apresentadas na questão anterior, a Figura 32 apresenta as alternativas possíveis aos entrevistados em relação à aquisição de DG, ou seja, como podem ser resolvidos. A divulgação dos acervos existentes (laranja) é a mais citada pelos quatro grupos. Logicamente, a padronização de formatos de dados (verde) é coerente com o gráfico anterior, haja visto que a “qualidade dos dados” e “inexistência de padrões” estão relacionados às dificuldades apontadas pela maioria dos participantes da pesquisa. A unificação dos dados em um portal (vermelho) e a descrição de metadados (roxo) e gratuidade dos dados (marrom), são as respostas mais recorrentes para os 46 entrevistados, que corroboram com a necessidade de conteúdo e disponibilidade de dados em plataformas como nos moldes de uma IDE.

FIGURA 32 - Como as dificuldades para descoberta e acesso podem ser resolvidas



Fonte: O autor (2023).

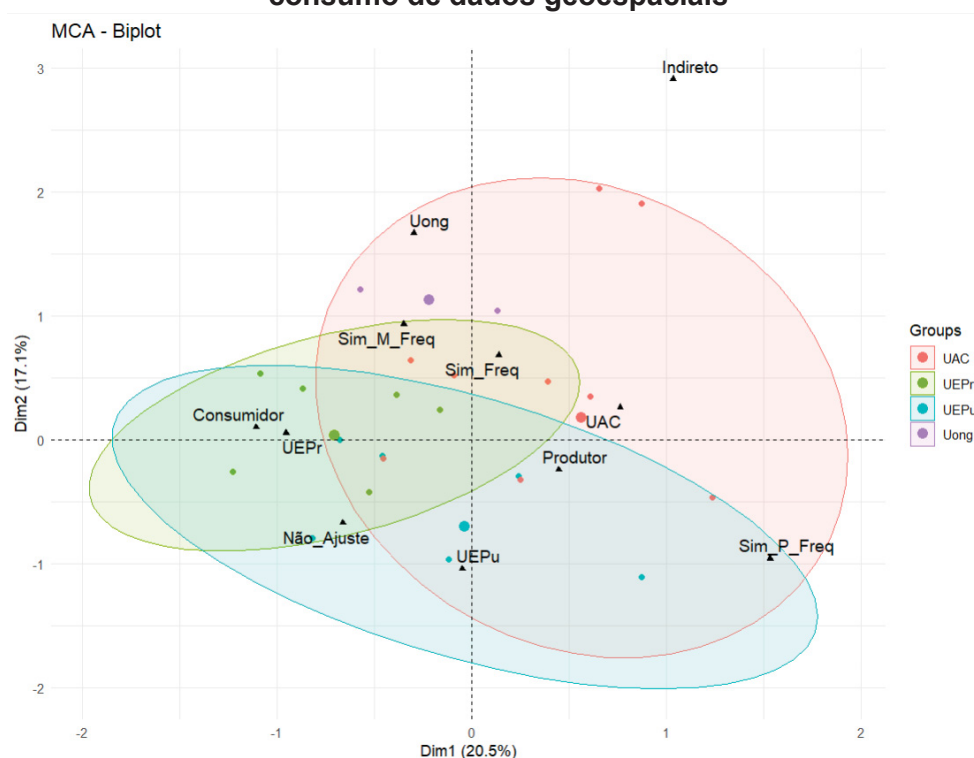
Sobre os resultados apresentados, pode-se inferir que a falta de tecnologias e plataformas para a disseminação de DG prejudica toda a cadeia de uso e reuso. Isto deve-se ao fato de que os dados produzidos e atualizados para diferentes finalidades, como exemplo, a produção e atualização de mapas de uso e ocupação do solo e vegetação, que consomem muitos recursos tecnológicos e financeiros dos governos, visto que são utilizados e atualizados com certa frequência para maioria dos estudos ambientais e planejamento territorial. A falta de normas e padronização de produção é outro problema recorrente devido à baixa adoção da ET-EDGV pelos produtores de DG. Neste sentido, Editais e Termos de Referência para estudos de impacto ambiental e obras públicas devem estar aderentes com a cartografia nacional, tanto na perspectiva de produção de novos dados como na atualização de antigas bases.

Em pergunta fechada com apenas uma opção de resposta válida, os participantes foram questionados sobre qual é a frequência que estes precisam realizar ajustes em DG disponíveis em portais e geoportais. A maioria dos participantes responderam que precisam realizar ajustes com frequência (47%). 23% responderam que realizam com muita frequência e 20% com pouca frequência.

Apenas 8% responderam que não é necessário realizar ajustes. O resultado desta questão justifica a necessidade de atualização de DG disponíveis, bem como a necessidade de uso de padrões e de um portal único que possibilite o intercâmbio de DG entre os diferentes produtos e consumidores.

A Figura 33 apresenta o MCA para os quatro grupos com relação às categorias Produtor e Consumidor, e sua frequência de ajustes, de pouca a muito frequente.

FIGURA 33 - Frequência de ajustes realizados pelos grupos em relação à produção e consumo de dados geoespaciais



Fonte: O autor (2023).

Todos os grupos responderam que precisam realizar ajustes, tendo uma ampla distribuição de frequência, variando de pouca (P_Freq) a Muita Frequência (M_Freq), sendo que os grupos UEPr e UEPu tendem a ajustar menos ou não ajustar. Pela MCA da Figura 33, os grupos UAC e UEPu correspondem à maioria dos produtores que responderam realizar ajustes com pouca frequência.

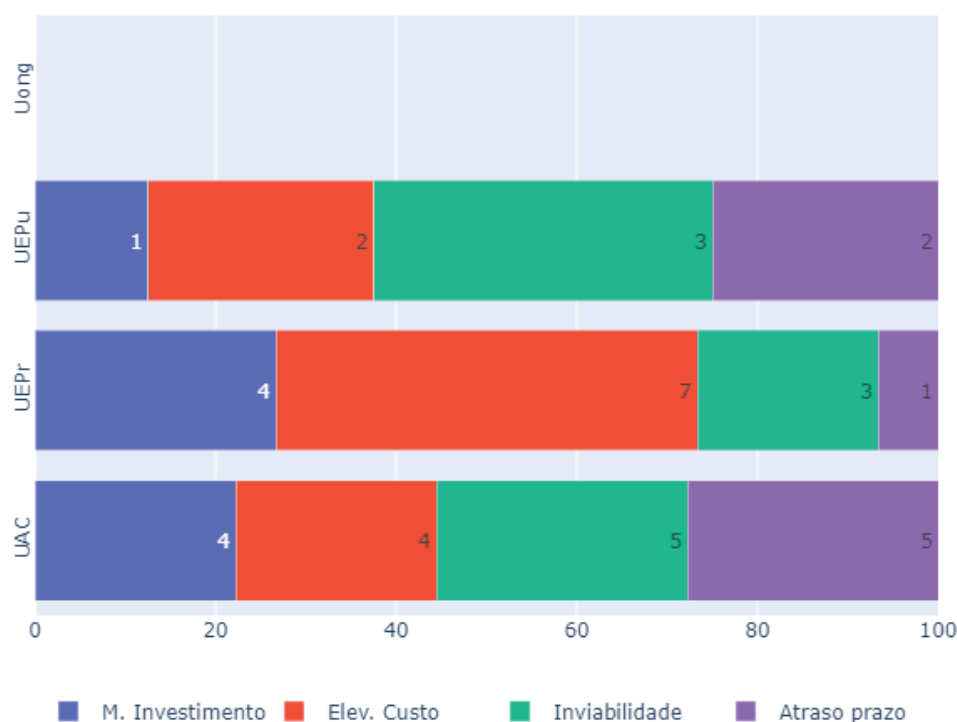
A correlação entre o grupo UEPr é mais forte com a categoria consumidor, neste caso tendem a não realizar ajustes. A correlação do grupo UEPr com a categoria produtor tende a realizar ajustes com frequência. UAC possui forte correlação com os usuários que produtores que mais realizam ajustes e menor correlação com consumidores e não ajuste.

A frequência destes ajustes pode indicar que os dados não atenderem os requisitos de completude, consistência lógica, acurácia (ET-CQDG,2016), bem como pela inexistência de informações de metadados e/ou por estarem desatualizados (CONCAR, 2010). A recorrência de correção e atualização destes DG e sua publicação numa plataforma digital aberta e colaborativa, com respectivos metadados e padrões aderentes, promoveria o reuso e redução de custos por parte dos usuários, assim como a possível melhoria da qualidade dos DG disponíveis para todos os usuários consumidores, o que corrobora com os resultados apresentados por SILVA,E.S. (2022) e SILVA,L.S.L. (2022).

Em relação a aquisição de DG pelos grupos analisados, no geral, as duas dificuldades mais citadas pelos respondentes são: elevação do custo final (vermelho) e inviabilidade (verde) na execução do projeto (Figura 34) .

O custo para aquisição dos DG demonstra reflexos diferentes nas respostas dos grupos analisados. Para o grupo UEPr, o custo é revertido em elevação do custo final do projeto, porém, não inviabiliza sua execução. Para os grupos UAC e UEPu implica na inviabilidade de execução ou atraso do projeto.

A disponibilização de dados abertos permitiria o reuso destes dados e respectivamente a atualização por versões mais ricas em detalhes caso fosse possível a re-publicação de forma colaborativa em uma plataforma aberta.

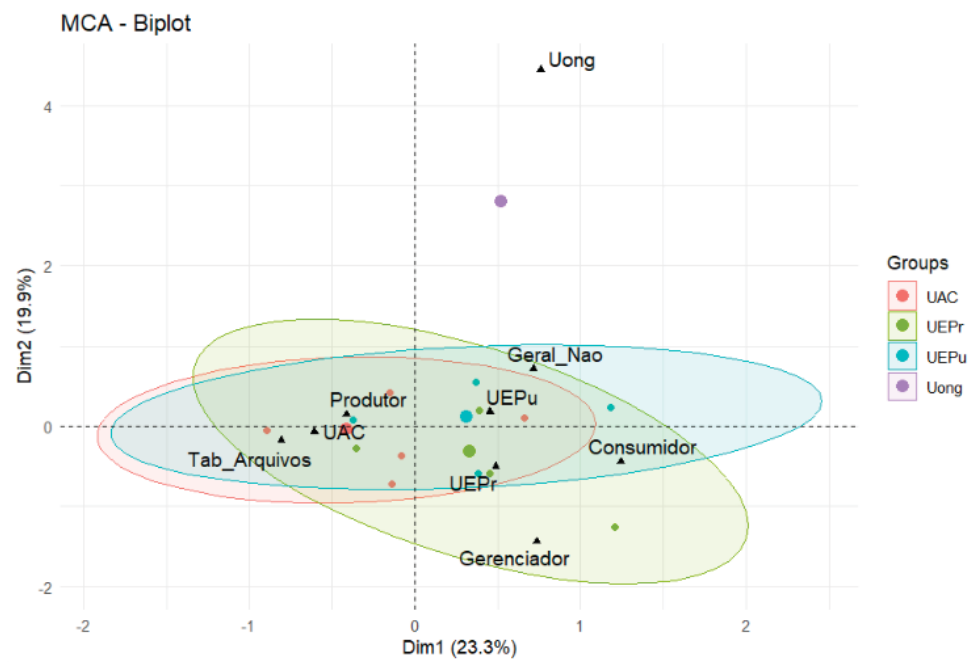
FIGURA 34 - Dificuldades relacionadas à aquisição de dados geoespaciais

Fonte: O autor (2023).

Questionados sobre o preenchimento de metadados, 40% dos voluntários responderam que geralmente não realizam o preenchimento. Para outros 46%, os metadados são armazenados em tabelas ou arquivos estruturados (xml, csv, doc, etc). Somente 14% responderam que utilizam algum tipo de sistema de gerenciamento (Geonetwork, ArcGIS, GeoNode, etc).

Neste sentido, a Figura 35 ilustra o comportamento dos quatro grupos em relação ao preenchimento de metadados. Foram observadas as correlações entre as categorias produtor e consumidor com a variável preenchimento: categorias Geral_Nao (Geralmente não preenchido), Tab_Arquivos (tabelas e arquivos) e Gerenciador (Geonetwork etc).

FIGURA 35 - Comportamento dos grupos em relação ao preenchimento de metadados



Fonte: O autor (2023).

Conforme pode ser observado no gráfico, o grupo UAC, possui correlação forte com a categoria Produtor e Tab_Arquivos. o grupo UEPr é que possui maior amplitude, constando em sua elipse correlações entre a categoria Produtor com Tab_Arquivos e Consumidor com Gerenciador. O grupo UEPu é o grupo com maior tendência a não preencher os metadados, apesar de ser reconhecido como o maior provedor de dados oficiais. Uong possui baixa correlação com as categorias, isso devido ao baixo número amostral deste grupo.

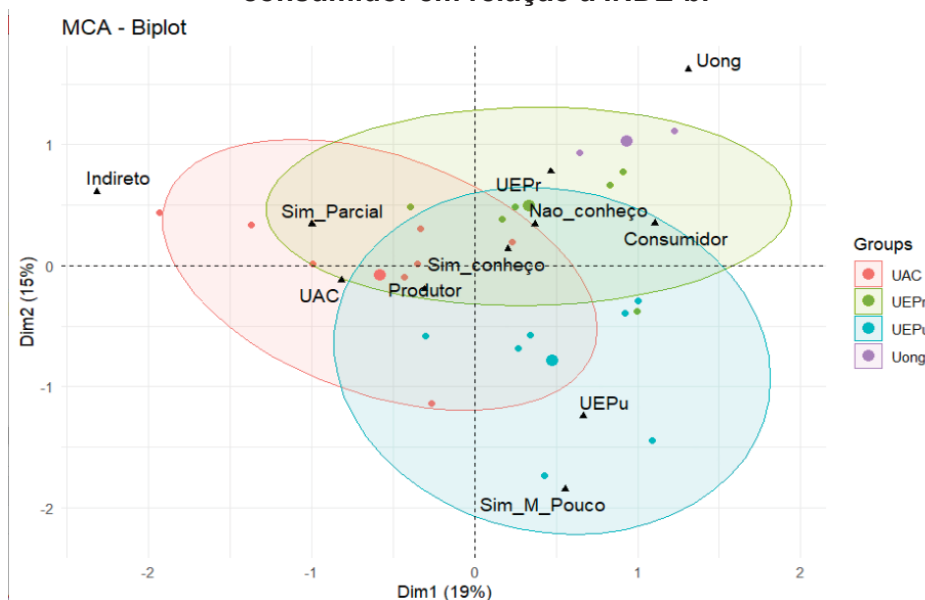
IDE – Infraestrutura de Dados Espaciais

As perguntas deste bloco têm como objetivo identificar o uso e conhecimento dos usuários sobre INDE-br e experiência destes com outras IDEs. No geral, dos 46 respondentes, 23% dos voluntários responderam que não conhecem a INDE-br. Os demais confirmaram que reconhecem, sendo que 41% responderam que conhecem, 23% que conhecem parcialmente e outros 11% que conhecem muito pouco.

A Figura 36 apresenta o MCA para avaliar o nível de conhecimento e comportamento dos quatro grupos, diferenciando entre as categorias de usuários

com perfil de produtor e consumidor.

FIGURA 36 - Nível de conhecimento dos grupos com papéis de produtor e consumidor em relação a INDE-br



Fonte: O autor (2023).

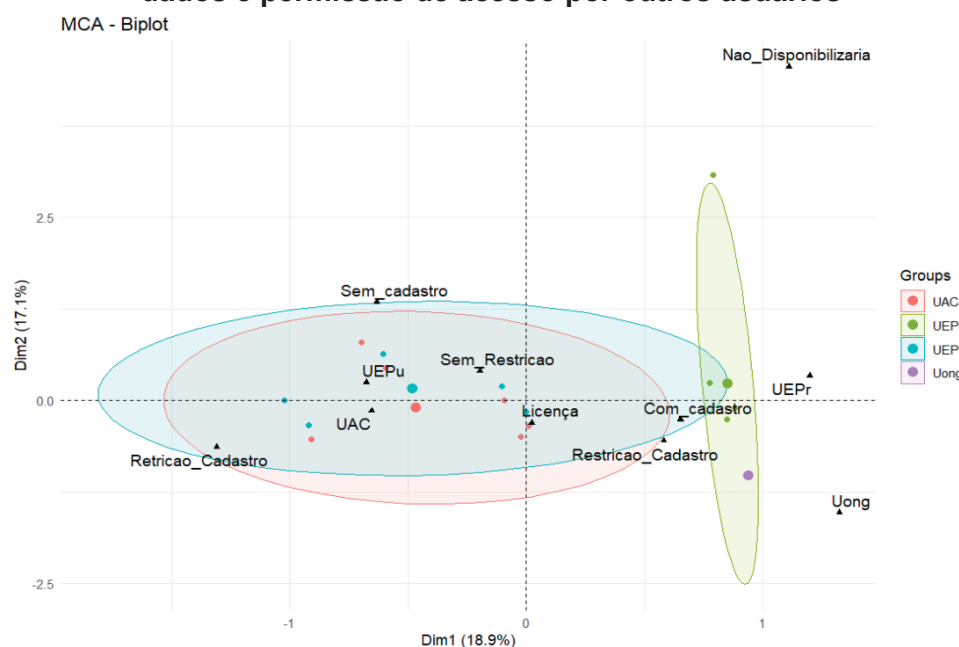
Pelas categorias plotadas “produtor”, “Sim conheço” e “Sim Parcial” na Figura 36, observa-se proximidade entre estas categorias, logo possuem maior correlação entre si por estarem contidas nas elipses dos grupos UAC, UEPr e UEPu. A correlação com a categoria “Não conheço” é mais forte para os grupos UEPr e UEPu com categoria consumidor, logo, os produtores dos três grupos tendem a reconhecer mais a INDE-br em relação aos usuários consumidores. Reconhecer a INDE-br pode representar maior assertividade nas respostas relacionadas a normas, padrões e funcionalidades de uma IDE.

O objetivo principal deste diagnóstico é reconhecer as necessidades dos usuários e entender como os dados são utilizados, produzidos e disseminados sob a perspectiva ambiental. Outro fator importante é que demonstraram utilizar e conhecer outras IDEs e/ou geoportais similares, inclusive citando algumas IDEs ambientais. Em resposta aberta, os voluntários responderam que conhecem os geoportais ligados a autarquia federal como ICMBio, ANA e IBGE, os mais citados pelos respondentes. Além destes, foram citados os geoportais estaduais ligados às secretarias estaduais: SISEMA/MG, DATAGEO/SP, IAT/PR, GeoINEA, além de instituições de pesquisa e acadêmicas como laboratório LageAmb/UFPR e geoportais/portais SIMBA, Terrabrasillis, BDGTAMAR e SINMAN.

Dado a necessidade de conhecer as iniciativas dos voluntários e seu comportamento, hipoteticamente estes foram questionados sobre a existência de uma IDE Ambiental. Para tanto efetuou-se as perguntas: “Caso existisse uma IDE para o NGI-AG, você/instituição compartilharia os seus DG produzidos? Na sua opinião. Quem poderia ter acesso aos DG desta IDE?”

A Figura 37 ilustra a análise obtida pelo método MCA, caracterizando o comportamento dos respondentes em relação ao compartilhamento e percepção de quem deveria ter acesso aos DG e respectivas restrições de acesso desta IDE para o NGI-AG.

FIGURA 37 - Comportamento dos grupos em relação ao compartilhar seus dados e permissão de acesso por outros usuários



Fonte: O autor (2023).

Os grupos UAC e UEPu tendem a se comportar de forma semelhante em relação a variável compartilhamento, nas categorias “Sem_Restricao” e mediante a Licença Creative Commons (Licença). o grupo UEPr apresenta tendência em Não compartilhar DG (Nao_Disponibilizaria). O grupo Uong tem o centróide próximo do UEPr. Em relação ao acesso, conforme elipsóide, tanto para os grupos UAC e UEPu tem uma maior amplitude em relação a restrição, ou seja, não existe um consenso.

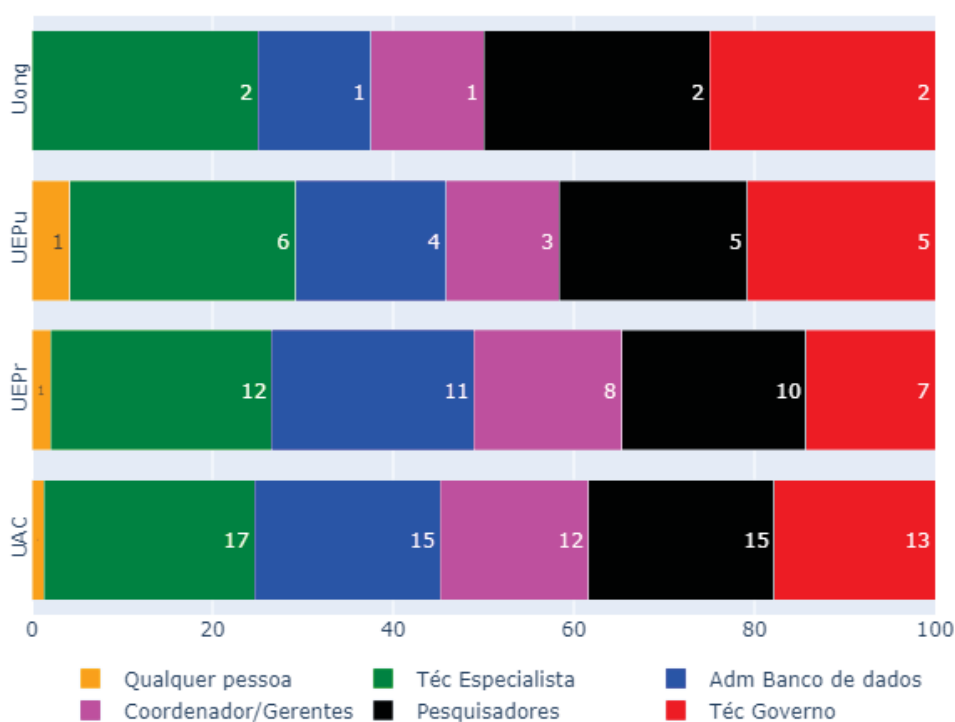
No geral, mediante a garantia de atribuição ou citação da fonte (Licença*) por Licença Creative Commons, observa-se que existe tendência dos usuários em

compartilhar seus DG. Conforme MCA (Figura 37), com exceção do grupo UEPr, todos os grupos tendem a compartilhar os DG, tendo uma forte tendência ser sem restrições. O resultado desta pergunta confirma que por parte dos voluntários já existe uma cultura de compartilhamento de DG, ou seja, tendem a compartilhar.

Questionados sobre o nível de acesso aos DG para a IDE do NGI-AG, 29% responderam que qualquer pessoa interessada com cadastro poderia ter acesso. O acesso sem cadastro representa 17% das respostas. Acesso com restrições representam 54% das respostas. Pelo aspecto tecnológico é possível definir os níveis de acesso, porém é importante resguardar a divulgação de dados que podem ter naturezas específicas que exigem certo nível de controle e restrição. Para 17% o acesso deve estar disponível somente para pessoas cadastradas e com restrições de acesso, controle e publicação.

Nas figuras 38 e 39 são ilustradas as opiniões dos quatro grupos em relação a permissão para publicação de DG e gerenciamento da plataforma para seis perfis de usuários potenciais.

FIGURA 38 - Opinião sobre a permissão de publicação de dados geoespaciais pelos grupos de usuários

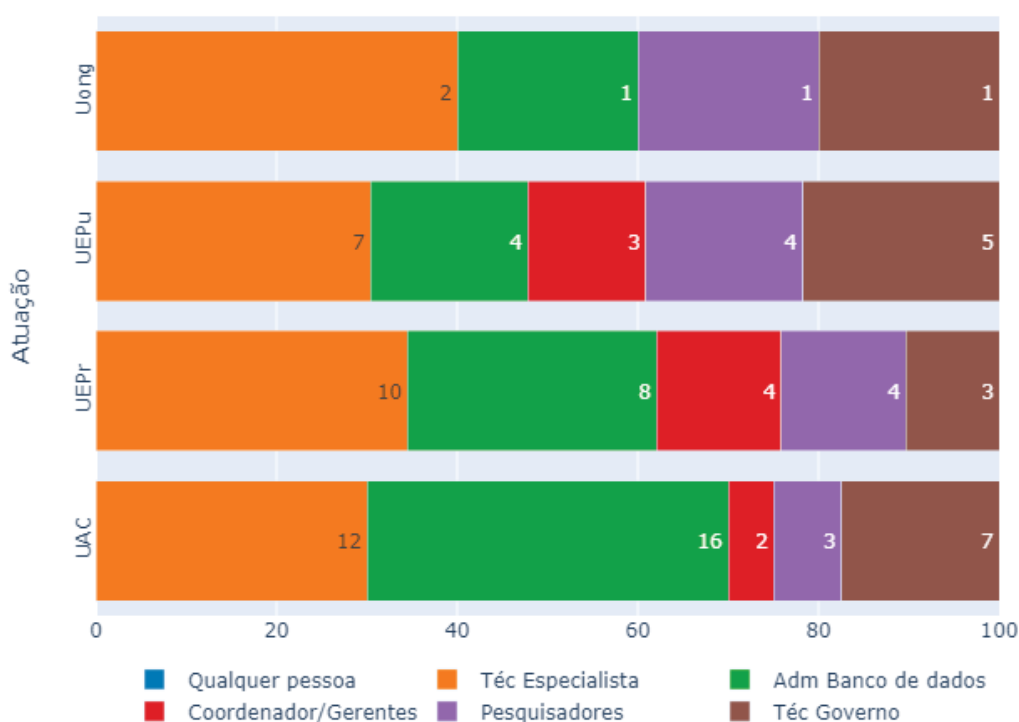


Fonte: O autor (2023).

A respeito da inserção e publicação de dados (Figura 38), a maioria dos entrevistados responderam que a inserção e publicação deve ser executada por técnicos especialistas (verde), administradores de banco de dados geoespaciais (azul) e “pesquisadores” (preto).

Sobre o gerenciamento de DG (Figura 39), para os respondentes, cabe aos técnicos especialistas em dados geoespaciais (laranja) e administradores de banco de dados (verde) a administração desta plataforma de dados geoespaciais. Pelo resultado desta questão, podemos aferir que os respondentes entendem que o perfil de “pesquisadores” (roxo) atuam principalmente como consumidores e produtores e não como gestores de DG para uma plataforma.

FIGURA 39 - Opinião sobre a responsabilidade em gerenciar os dados da IDE NGI-AG segundo os grupos

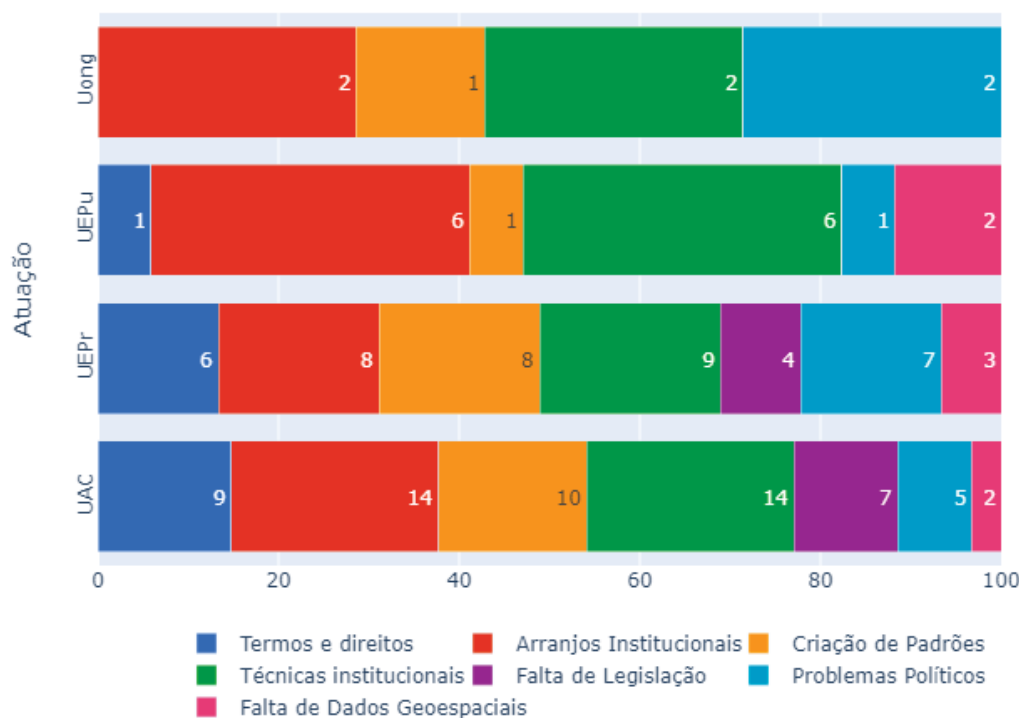


Fonte: O autor (2023).

Como solução tecnológica, salienta-se que já existem soluções e plataformas para gerenciamento de DG, como Geonode, que permite diferentes níveis de acesso e permissão para usuários cadastrados e não cadastrados.

A Figura 40 apresenta as respostas dos entrevistados em relação aos principais entraves para a criação de uma IDE para UC pelos grupos. Nesta questão, os respondentes tinham mais de uma opção de resposta.

FIGURA 40 - Opinião sobre os principais entraves para criação de uma IDE para unidades de conservação



Fonte: O autor (2023).

Em números totais, as dificuldades “técnicas das instituições” (verde) e dificuldades nos “arranjos institucionais” (vermelho) são os itens mais citados pelos quatro grupos. Com exceção do grupo UEPu, a outra dificuldade mais citada pelos respondentes é com a “criação de padrões” (laranja), citado pelos grupos UEPr e UAC. A “falta de dados geoespaciais” (rosa) é a menos citada pelos respondentes da pesquisa.

Sobre este ponto, a INDE-br já disponibiliza uma plataforma como repositório de DG e seus metadados para órgãos que não possuem tecnologia e capacidade de armazenamento e disponibilização de dados por serviços web. Neste sentido, percebe-se que ainda existe pouca interação entre os órgãos governamentais e instituições da região que não estão alinhados com o Plano de Ação da INDE-br.

Considerando as respostas obtidas pelo questionário, o Quadro 7 descreve 13 histórias de usuário identificadas para atender os requisitos funcionais e não-

funcionais como solução para o problema. Conforme Vazquez e Simões (2016) a história de usuário é uma breve declaração, descreve algo que o sistema deve fazer para seus usuários. Desta forma, o quadro abaixo restringe-se a definir o escopo sem entrar em detalhes das regras de negócio que devem ser aplicadas durante o desenvolvimento do software.

QUADRO 7 - Requisito Funcionais e Não-Funcionais como Histórias de Usuário

| |
|--|
| <p>1. Acesso a Bases de Dados Geoespaciais (DG) Como usuário consumidor e/ou produtor de dados geográficos (DG), desejo acessar diversas bases de dados temáticas e de referência na minha área de estudo. Isso me permitirá realizar análises aprofundadas e criar novos dados geográficos com precisão e relevância.</p> |
| <p>2. Visualização de Metadados de Acervos em um Geoportal Como usuário de um geoportal, desejo ter uma experiência fácil e eficiente para visualizar os metadados de acervos geoespaciais. Isso me permitirá entender rapidamente a natureza e o contexto dos dados disponíveis, facilitando a seleção e utilização dos conjuntos de dados conforme necessário.</p> |
| <p>3. Disponibilização de Dados e Documentos Geoespaciais Como usuário produtor e/ou provedor de dados geoespaciais (DG), necessito de uma interface que facilite a disponibilização de dados e documentos geoespaciais. Isso permitirá que outros usuários e instituições acessem, utilizem e colaborem eficientemente com as informações fornecidas.</p> |
| <p>4. Conectividade do Sistema com Bases Regionais, Estaduais e Federais, Incluindo Portais Abertos e Privados Como usuário produtor e/ou provedor de Dados Geoespaciais (DG), é fundamental que o sistema esteja conectado em rede, atuando como um nó para interoperabilidade com outras bases de dados regionais, estaduais e federais, incluindo portais tanto abertos quanto privados. Isso garantirá a integração eficiente de informações geoespaciais em diferentes níveis, promovendo uma visão abrangente e colaborativa.</p> |
| <p>5. Controle de Acesso na Disponibilização de Dados Geoespaciais Como usuário produtor e/ou provedor de dados geoespaciais (DG), necessito de uma interface que permita a disponibilização de dados e documentos com diferentes níveis de acesso. Isso assegurará que os usuários tenham apropriados graus de permissão de acordo com suas necessidades e autorizações.</p> |
| <p>6. Gestão Completa de Dados Geoespaciais (DG) na Interface Como usuário produtor e/ou provedor de dados geoespaciais (DG), é fundamental que a interface me permita realizar upload e download de dados, descrever metadados de forma abrangente e gerenciar diferentes permissões de acesso para outros usuários. Isso garante um controle total sobre a disponibilização e utilização dos dados.</p> |
| <p>7. Gerenciamento de Controle de Acesso, Armazenamento e Publicação de Dados Geoespaciais (DG) Como usuário autenticado e registrado, é essencial que eu possa gerenciar de forma eficiente o controle de acesso, o armazenamento e a publicação dos meus dados geoespaciais (DG). Isso</p> |

me permitirá manter o controle sobre quem pode acessar meus dados, garantir a integridade das informações e disponibilizar os DG quando necessário.

8. Visualização de Dados e Metadados para Usuários Anônimos e Autenticados

Como usuário, tanto como anônimo quanto autenticado, desejo ter a capacidade de visualizar dados e metadados sem restrição de todos os acervos disponíveis relacionados à área de estudo. Isso me permitirá explorar informações relevantes antes de decidir sobre o acesso mais detalhado ou a utilização de conjuntos de dados específicos.

9. Níveis de Acesso para Usuários Consumidor, Produtor e Provedor de Dados Geoespaciais (DG)

Como administrador do sistema, preciso configurar diferentes níveis de acesso com base nos perfis de usuário, incluindo consumidores, produtores e provedores de Dados Geoespaciais (DG). Isso garantirá que cada tipo de usuário tenha acesso a funcionalidades e dados específicos de acordo com suas responsabilidades e necessidades.

10. Acesso para Diferentes Perfis de Usuários - Anônimos ou Autenticados

Como administrador do sistema, quero garantir que o sistema permita o acesso a diferentes perfis de usuários, incluindo aqueles que preferem permanecer anônimos e aqueles que optam por autenticar-se. Isso garantirá uma experiência flexível para os usuários, promovendo acessibilidade e segurança conforme necessário.

11. Disponibilização de Dados Geoespaciais (DG) em Diferentes Formatos com base nas recomendações da INDE-br e Dados Abertos

Como usuário produtor e/ou provedor de Dados Geoespaciais (DG), é essencial que eu possa disponibilizar esses dados em diferentes formatos, seguindo as recomendações estabelecidas pela Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE-br) e práticas de dados abertos. Isso garantirá a interoperabilidade, consistência, disponibilidade e acessibilidade dos DG para uma variedade de usuários e sistemas.

12. Gerenciamento de Perfis, Dados, Metadados e Serviços Geoespaciais

Como administrador do sistema, quero ter a capacidade de configurar diferentes perfis de usuários para o gerenciamento de dados, metadados e serviços geoespaciais. Isso permitirá uma distribuição adequada de responsabilidades e acessos, proporcionando uma gestão eficiente e segura das informações no sistema. Além disso, garantir que somente os usuários registrados tenham responsabilidade no controle das informações associadas aos dados disponibilizados.

13. Garantia de Direitos de Produção e Citação para Produtos Geoespaciais (DG) e Documentos

Como usuário produtor e/ou provedor de Dados Geoespaciais (DG) e documentos, é essencial que o sistema assegure os direitos de produção e citação apropriados para os produtos geoespaciais e seus idealizadores. Isso promoverá a atribuição adequada de créditos, respeitando os direitos autorais e incentivando a colaboração na comunidade de dados geoespaciais.

Fonte: Autores (2023).

A especificação dos requisitos descrita no Quadro 7 estabelece uma linha de base da validação das necessidades dos respondentes conforme análise das respostas obtidas pelas diferentes situações apresentadas nos gráficos de análise das

Figuras 23 a 40. Ademais, os requisitos descritos no quadro tem como objetivo priorizar as necessidades conforme resultados apresentados, considerando que foram obtidos por meio de questionário objetivo.

Em relação aos resultados, apesar dos grupos apresentarem comportamentos distintos em relação aos objetivos finais, foram identificados três perfis gerais pelas respostas dos questionários, sendo classificados como usuários consumidores, produtores e provedores de DG, o que corrobora com a literatura sobre IDEs. Estes realizam diferentes tarefas, desde de atividades simples, como apenas consultar dados e documentos geográficos, denominados nesta pesquisa como usuários não-especialistas, até produzir análises complexas e produtos digitais utilizando dados de diferentes fontes, denominados de usuários especialistas. Para isso, o sistema deve disponibilizar uma interface que possibilite que os usuários tenham acesso a diferentes fontes oficiais e não oficiais a partir da integração com outras bases, bem como diferentes níveis de acesso (aberto até restrito) e possibilite que os usuários gerenciem seus próprios DG e documentos.

Por fim, sobre o nível de detalhamento dos requisitos apresentados, nesta pesquisa propõe-se em consolidar o escopo resumido objetivando entender, revelar e conceber os requisitos dos participantes através de questões fechadas já aplicadas em outro estudo. Neste sentido, técnicas como prototipação são mais adequadas para alcançar um nível de detalhe o que será objeto de trabalhos futuros.

4.6 DISCUSSÕES

As dificuldades apresentadas pelos entrevistados demonstram a necessidade de acesso, padronização e disponibilidade de DG para a área de estudo. A inexistência de informações organizadas, dúvidas sobre a qualidade dos dados e método de obtenção, além da falta de padronização são problemas que precisam ser superados. Por meio de questionários, Ngereja (2021), obteve resultados similares em sua pesquisa, onde este observou que as dificuldades, devido a falta da adoção de ferramentas para gerenciar os DG existentes, são principais impasses para a acessibilidade, disponibilidade e reutilização aos dados existentes pelos usuários.

Em relação ao acesso e disponibilidade, evidencia-se que os principais desafios apontados pelos usuários estão relacionados à inexistência de bases e

desconhecimento dos acervos existentes. A dificuldade para o uso está atrelada aos diferentes formatos de produção e inexistência de padrões. Novos produtos carecem de insumos e adoção dos padrões de produção da INDE-br, logo, os custos para geração destes dados e conhecimento dos técnicos envolvidos podem limitar o surgimento de novos DG dentro dos padrões almejados. Os resultados desta pesquisa corroboram com a pesquisa de Beyer et al. (2023). Estes autores observaram que a implementação eficaz de uma IDE depende não somente da identificação das partes interessadas, mas também de uma organização estratégica, recursos financeiros e humanos.

Em relação a presente pesquisa, a abordagem utilizada possibilitou identificar que os grupos podem contribuir de forma colaborativa com as lacunas existentes em relação à produção, revisão e qualidade de DG disponíveis.

Sobre o compartilhamento de DG, a falta de plataformas abertas é indicada como um fator limitante para os grupos que demonstram ter interesse em contribuir com novos dados. Nesta pesquisa não foi identificado nenhuma plataforma local aberta que atenda esta demanda. Para que ocorra o compartilhamento das IG, percebeu-se pelas respostas que existe a clara necessidade de garantias de atribuições e créditos das fontes originais aos autores.

Na opinião dos respondentes, os entraves para a criação de IDE para UC se concentra nos arranjos institucionais e dificuldades técnicas das instituições mantenedoras destes dados. Além disso, pelo questionário aplicado, não é possível afirmar se existem conhecimentos limitados sobre o potencial das IDEs, recursos financeiros, acesso a tecnologias associadas à geoinformação, bem como a falta de recursos humanos para a gestão destas plataformas ou dificuldades técnicas. No entanto, observa-se que as cooperações institucionais precisam ser revistas, dado a quantidade de informação produzida que está dispersa ou simplesmente não acessível devido a uma política de disseminação de dados abertos. Para resolver o mesmo problema, de acordo com *Status Report on The Arctic Spatial Data Infrastructure (Arctic SDI) 2021*, foi a partir do esforço colaborativo internacional envolvendo 8 países, que a IDE do Ártico fez progressos significativos após definição das prioridades e de um plano estratégico a partir da compreensão das necessidades e requisitos entre as partes interessadas (ARTIC COUNCIL, 2021).

Neste sentido, os resultados evidenciam que a inexistência de uma plataforma

é comprovada pela forma preferencial que os dados são compartilhados e disponibilizados entre os usuários, o que demonstra que o acesso amplo e democrático às informações ainda é um empecilho entre os próprios grupos. Apesar da inexistência de uma IDE institucionalizada isso não impede que os grupos regionais produzam e compartilhem DG, porém, a falta de normas e padrões evidencia a dificuldade para interoperabilidade entre sistemas e instituições.

Em relação à disponibilização de DG para a área de estudo, não existe uma plataforma temática regional, com exceção dos DG disponibilizados pelas instituições estaduais e federais e de ação isolada que disponibiliza DG como o projeto de BDGEO iniciado pelo Laboratório de Geoprocessamento e Estudos Ambientais da UFPR descrito por Paula et al. (2020) e IDE Estadual de Paranaguá que encontra-se fora do NGI-AG. A adoção de uma plataforma nos moldes de uma IDE temática regional poderia mitigar os problemas elencados, porém, observa-se que esta depende de uma política integrada, como descrito em Artic Council (2021) e Griffiths et al. (2022), para as instituições do litoral paranaense, possibilitando a participação de diferentes grupos de usuários, tendo em vista que a maioria são produtores de informações científicas, técnicas e colaborativas, reduzindo assim a fragmentação e a redundância de DG e o uso de padrões em plataformas que atuam de forma isolada possam se comunicar com outras (SCHRAMM et al. 2021).

4.7 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi elaborar um diagnóstico preliminar para identificação das necessidades dos usuários de geoinformação dado um contexto temático ambiental para uma UC, de forma a contribuir com o desenvolvimento de um modelo teórico para implantação de uma IDE com base nos requisitos prioritários de seus usuários.

Nesta perspectiva, entender as necessidades dos usuários é a chave para o desenvolvimento de soluções em geoinformação a fim de atender seu pleno desenvolvimento e continuidade (Sluter et al., 2016). Além das necessidades, ações e preferências (Brown, 2010). Assim sendo, procurou-se elucidar os requisitos para a implantação de uma IDE temática ambiental com base nos requisitos de *stakeholders* de DG ambientais para o NGI-AG.

Foram avaliadas as necessidades de quatro grupos de profissionais que utilizam, acessam, produzem, disponibilizam e compartilham de DG tendo em vista sua grande vocação da área de estudo para conservação e preservação da natureza. Este diagnóstico foi realizado a partir de um questionário online com 61 questões aplicado para 46 voluntários, tendo como objetivo identificar elementos importantes para subsidiar a implantação de uma IDE temática para uma UC. As questões mais relevantes foram objeto de discussão nesta pesquisa. Assim sendo, as principais considerações e recomendações são descritas abaixo:

1. A aplicação do questionário permitiu identificar de forma quali-quantitativa situações comuns do dia a dia de um grupo de profissionais que utilizam e produzem DG para área de estudo.
2. Nesta pesquisa procurou-se identificar o perfil dos usuários, com base na frequência e experiência com a manipulação de IG por agrupamento, o que torna útil ser considerado na implantação de uma IDE.
3. O acesso e a disponibilidade aos DG são as principais dificuldades que podem ser confirmadas nas seções de acesso, produção e disponibilidade, o que evidencia a necessidade de uma plataforma que possibilite sua integração com bases oficiais por meio de *nós* e API (Application Programming Interface).
4. Numa próxima etapa, pretende-se envolver os usuários locais que não participaram desta pesquisa e ONGs da região de modo a identificar suas necessidades e colaboração geográfica por meio de plataformas *crowdsourcing*.
5. A definição de padrões de coleta de dados e produção podem garantir a compatibilidade entre os diferentes produtores de DG. No tocante à implementação de uma IDE-AMB, recomenda-se que novas pesquisas abordem a política regional DG para o mosaico de UC de tal forma que seja aderente aos interesses ambientais, econômicos, das comunidades, do Estado, das sociedades organizada e civil.
6. Ressalta-se que deve existir um suporte técnico e financeiro para a implantação desta plataforma, de modo a garantir sua disponibilidade, utilidade, qualidade e continuidade.

Ademais, existe um grande volume de DG que estão dispersos, e em partes,

indisponíveis para reuso, sem padronização, dado a relevância do tema e discussão a nível global atualmente, conforme descrito no relatório *The Territorial Dimension in SDG Indicators: Indicators Geospatial Data Analysis and ITS Integration with Statistical Data* (UN-GGIM Europe, 2021), onde a integração de dados geoespaciais com dados estatísticos têm sido essenciais para elaboração de indicadores territoriais com vistas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável Global (ODS).

Por fim, a contribuição desta pesquisa está diretamente relacionada ao arcabouço teórico e para subsidiar a validação prévia de requisitos para uma IDE-AMB, na perspectiva de solucionar problemas, entender os que as pessoas querem e o que a tecnologia pode oferecer, conforme descrito em Sharp et al. (2019).

Assim sendo, com base na percepção, experiência e comportamento dos grupos identificados nesta pesquisa, bem como na elucidação de seus requisitos geoespaciais básicos obtidos de forma analítica, pretende-se validar os resultados pelos próprios *stakeholders* em trabalho futuro, de forma empática, colaborativa e iterativa.

REFERÊNCIAS

ARTIC COUNCIL. **Status Report on The Arctic Spatial Data Infrastructure (Arctic SDI) 2021. Publicado em 2021.**

ALONSO, J. M. **Desenvolvimento de Infraestrutura de Dados Espaciais Locais:** proposta e aplicação de um modelo exploratório para avaliação multinível da capacitação individual, institucional e territorial. Tese (Doutorado em Gestão da Informação). Universidade Nova Lisboa. Lisboa, Portugal, 2015

ARAÚJO, V. O. H. **Usabilidade de Geoportais:** O caso do visualizador da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE). Dissertação (Mestrado em Engenharia). Rio de Janeiro : Instituto Militar de Engenharia, 2016.

BRASIL. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC.** Lei nº 9.985. Brasília, 2000.

BRASIL. **Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP).** Decreto nº 5.758. Brasília, 2006.

BRASIL. **PORTARIA 930, DE 7 DE NOVEMBRO DE 2018,** 2018. Núcleo de Gestão Integrada ICMBio Antonina-Guaraqueçaba.

BANZATO, B. M. **Efetividade das Unidades de Conservação Marinhas de Proteção Integral do Estado de São Paulo.** 160p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - (PROCAM). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

CROMPVOETS, J., BREGT, A., RAJABIFARD, A., *et al.*, "**Assessing the worldwide developments of national spatial data clearinghouses**", International Journal of Geographical Information Science, v. 18, n. 7, pp. 665–689, 2004.

CROMPVOETS, J. *et al.* **A multi-view framework to assess SDIs.** 1 ed., Wageningen University, RGI, 2008.

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.

CONVENÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA (CDB). Aichi Biodiversity Targets, 2010. Disponível em: <<https://www.cbd.int/sp/targets/>>. Acesso em: 29 ago. 2019.

COOPER, A. K., RAPANT, P., HJELMAGER, J., *et al.*, "Extending the formal model of a spatial data infrastructure to include volunteered geographical information", 25th International Cartographic Conference, Paris, France, 2011.

CUSHING, J. B.; DELCAMBRE, L.; NADKARNI, N.; MAIER, D. **Spatial Data Infrastructure for Ecological Research.** Não paginado. Conference Paper, 2002.

DIAZ, L., REMKE, A., KAUPPINEN, T., *et al.*, "**Future SDI–Impulses from Geoinformatics Research and IT Trends**", International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, v. 7, pp. 378–410, 2012.

D'AMICO, A. R. **Efetividade dos diagnósticos ambientais para subsidiar o planejamento de unidades de conservação federais no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2016.

FARIA, H. H. **Eficácia de gestão de Unidades de conservação gerenciadas pelo Instituto de São Paulo, Brasil**. 167 p. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014.

GRIFFIN, A.L.; WHITE, T.; FISH, C.; TOMIO, B.; HUANG, H.; SLUTER, C. R.; BRAVO, J. V. M.; FABRIKANT, S. I.; BLEISCH, S.; YAMADA, M.; PICANÇO, P. Designing across map use contexts: a research agenda. *International Journal of Cartography*, v. 1, p. 1-25, 2017.

HENDRIKS, P. H. J., DESSERS, E., VAN HOOTEGEM, G., "**Reconsidering the definition of a spatial data infrastructure**", *International Journal of Geographical Information Science*, v. 26, n. 8, pp. 1479–1494, 2012.

HENNIG, S., BELGIU, M., "**User-centric SDI: Addressing Users Requirements in Third-Generation SDI, The Example of Nature-SDIplus**", *Geoforum Perspektiv*, v. 10, n. 20, 2011.

HENNIG, S., GRYL, I., VOGLER, R., "**Spatial data infrastructures, spatially enabled society and the need for society's education to leverage spatial data**", *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, v.8, pp. 98–127, 2013.

FREITAS, C. R., FREITAS, C. R., OHATA, A. T., ROCHA, G. A. **SDI as a Corporate Tool and Sharing Instrument: Datageo's Role in São Paulo's Environmental System**. *Revista Brasileira de Cartografia* (2017), No 69/8, Edição Especial "Geovisualização, mídias sociais e participação cidadã: apoio à representação, análise e gestão da paisagem": 1442-1455.

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.

GRIFFITHS, P., 2022. **EO Platforms and open science in support of Green Deal ambitions**.

Disponível em: <EO Platforms and open science in support of Green Deal ambitions - TIB AV-Portal>. Acesso em: 07 setembro. 2023.

GRUS, L., CROMPVOETS, J., BREGT, A. K., "Spatial data infrastructures as complex adaptive systems", *International Journal of Geographical Information Science*, v. 24, n. 3, pp. 439–463, 2010.

HANZOLA, M.; SAIO, G.; MARCHESE, A.; VANIS, P. **NATURE-SDIplus: Towards the implementation of the European SDI in nature conservation**. *Symposium GIS Ostrava 2010*. 24. 27. .1, Ostrava, República Tcheca, 2010.

IUCN. **Guidelines for Protected Areas Management Categories**. Cambridge, United Kingdom and Gland, Switzerland: IUCN, 1994. 29p.

IWAMA, A.; PY, H.; ALBAGLI, S., LOURENÇO, S., MUNIZ, L, et al. **LINDAGEO - Litoral Norte Dados Abertos Geoespaciais: Buscando sinergias para a construção de uma IDE regional**. In: 1º Simpósio Brasileiro de Infraestrutura de Dados Espaciais, 2018, Rio de Janeiro. *Anais do 1º Simpósio Brasileiro de Infraestrutura de Dados Espaciais*, 2018.

KONNO, L. H. **Validação de Requisitos de um Sistema de Geoinformação a Partir do Uso de Um Protótipo e Cenários.** Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

LEITE, V. R. **Análise da efetividade de Unidades de Conservação para proteção de ecossistemas localizados em paisagens fragmentadas e sob intensa pressão antrópica no Bioma Mata Atlântica.** Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes. Rio de Janeiro. 2015.

MACHADO, A. A.; CAMBOIM, S. P. **Diagnóstico da perspectiva do usuário na criação de Infraestrutura de dados Espaciais subnacionais:** Estudo de caso para a região Metropolitana de Curitiba. Revista Brasileira de Cartografia. Rio de Janeiro. N 68/8. p.1633-1651. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE.(MMA) **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação.**

Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/consulta-por-uc> . Acesso em 29/08/2019.

MARTINS, V. E. LIMA, J.A. , SCHMIDT, M.A.R., CAMBOIM, S.P. **Estudo de Usabilidade Aplicado no Geoportal da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) Considerando a Função dos Stakeholders.** Revista Brasileira de Cartografia. vol. 74, n. 3, 2022 DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/rbcv74n3-64534>

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada.** Belo Horizonte: Editora: UFMG, 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE.(MMA) Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/consulta-por-uc>> . Acesso em 29/08/2019.

MEDEIROS, R. 2006. **Evolução das Tipologias e Categorias de Áreas Protegidas no Brasil.** Revista Ambiente e Sociedade, v. IX, n. 1, jan./jun., p. 41-64.

MEDEIROS, R.; YOUNG; C.E.F.; PAVESE, H. B. & ARAÚJO, F. F. S. 2011. **Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional:** Sumário Executivo. Brasília: UNEP-WCMC, 44p.

NAKAMURA, E. T. **Infraestrutura de Dados Espaciais em Unidade de Conservação:** uma proposta para disseminação da informação geográfica do Parque Estadual de Intervalos-SP. Dissertação (Mestrado em Geografia Física). São Paulo, 2010.

NEDOVIĆ-BUDIĆ, Z., PINTO, J., BIDJATHOKI, N. **SDI Effectiveness from the User Perspective, in:** Crompvoets, J., Rajabifard, A., Loenen, B., van, Fernández, T. (Eds.), A Multi-View Framework to Assess SDIs. Space for Geo-Information (RGI), Wageningen, Netherlands, pp. 273–303. 2008.

NGEREJA, Z.R. **The need for spatial data infrastructure for sustainable development in Tanzania.** Africa Journal on Land Policy and Geospatial Sciences. ISSN: 2657-2664. Vol. 4. Special Issue 5. November, 2021.

OGC. **OpenGIS® Web Map Server Implementation Specification** Jeff de la Beaujardiere, , 2006.

OGC. **OpenGIS Web Feature Service 2.0 Interface Standard** - With Corrigendum Measurement, 2014.

OGC. **Catalogue Services 3.0 Specification - HTTP Protocol Binding**, 2018.

PAULA, E. V.; PAZ, O. L. S.; SILVA, J. P. **Elaboración de Bases Geográficas para Planificación y Gestión de Áreas Protegidas**. In: VI Seminario Internacional de Ordenamiento Territorial, 2017, Mendoza, Argentina. Anales do IV Seminario Internacional de Ordenamiento Territorial. Mendoza:UNCuyo, v. 1. p. 1-12. 2017.

PAULA, E. V.; PIGOSSO, A. M. B.; WROBLEWSKI, C. A. **Unidades de Conservação no Litoral do Paraná: Evolução Territorial e Grau de Implementação**. In: Mayra Taiza Sulzbach, Daniela Resende Archanjo, Juliana Quadros. (Org.). Litoral do Paraná: território e perspectivas. 1ed.Rio de Janeiro: Autografia, 2018, v. 3, p. 41-92.

PEREIRA, G.S. 2009. **O Plano de manejo e o seu uso como ferramenta de gestão dos parques nacionais no estado do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

SANTA ROSA, J.G. **Facetas e Aplicações do Design Centrado no Usuário**. Ergotrip Design. Rio de Janeiro. Rio Books, 1º Edição. 2015.

SCHRAMM, M., PEBESMA, E., MILENKOVIĆ, M., FORESTA, L., DRIES, J., JACOB, A., WAGNER, W., SEN2COR PARA SENTINEL-2, EM: BRUZZONE, L., BOVOLO, F., BENEDIKTS-MOHR, M., NETELER, M., KADUNC, M., MIKSA, T., KEMPENEERS, P., VERBESSELT, J., GÖSSWEIN, B., NAVACCHI, C., LIPPENS, S., REICHE, J. **The openEO API–Harmonising the Use of Earth Observation Cloud Services Using Virtual Data Cube Functionalities**. Remote Sens. 13, 1125. 2021.

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

SILVA, J. P.; GUARNERI, H.; ARENAS, F. C.; PAULA, E. V.; CAMBOIM, S. P. **Uso de um Dashboard Geoespacial como ferramenta de suporte para o diagnóstico socioeconômico e ambiental da Reserva Biológica Bom Jesus - Litoral do Paraná**. In: XIX GEOINFO, 2018, Campina Grande / PB. Proceedings XIX GEOINFO. Campina Grande, 2018. v. 1. p. 152-157.

SILVA, J. P.; CAMBOIM, S. P.; PAULA, E. V. **Characterization of Stakeholders Roles in a Thematic SDI: Study for the environmental SDI of NGI - ICMBio Antonina-Guaraqueçaba - PR**. Bulletin of Geodetic Sciences. 28(4): e2022022, 2022.

SILVA, E. S. **Infraestrutura de dados espaciais municipais: panorama e proposições para diagnóstico e criação de planos de ação**. Curitiba, 2022. 168 f. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas) – Universidade Federal do Paraná, Paraná.

SILVA, L. S. L. **Integração de dados provenientes de mapeamento colaborativo na cartografia de referência do Brasil**. Curitiba, 2022. 153 f. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas) – Universidade Federal do Paraná, Paraná.

SILVA, R. L. **Gestão de Infraestruturas de Dados Espaciais**. Lisboa, 2022. Tese (Doutorado em Geografia e Planeamento Territorial, Especialidade Detecção Remota e Sistemas de Informação Geográfica) – Universidade Nova Lisboa, Portugal.

UN-GGIM Europe (2019). **The Territorial dimension in SDG Indicators: geoespacial data analysis and its integration with statistical data**. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa. 2019.

UN-GGIM Europe.. **Manifesto para Desenvolvimento Ágil de Software**. Disponível em: <https://agilemanifesto.org/iso/ptbr/manifesto.html> . Acessado em: 31/07/2023.

VAEZ, S. **Seamless SDI Model–Bridging the Gap between Land and Marine Environments**, in: Loenen, B van., Besemer, J.W.J., Zevenbergen, J.A. (Ed.), SDI Convergence: Research, Emerging Trends, and Critical Assessment. Nederlandse Commissie voor Geodesie Netherlands Geodetic Commission, pp. 239–252. 2009.

VANDENBROUCKE, D. **Did we approach the objectives of INSPIRE?** Lessons learnt from the State of Play (2002-2012), in: INSPIRE Conference 2012. Istanbul, Turkey. 2012.

YOUNG, C. E. F.; MEDEIROS, R.J. (Org.). **Quanto vale o verde**: a importância econômica das unidades de conservação brasileiras. 1. ed. Rio de Janeiro: Conservação Internacional, 2018. v. 1. 178p .

5 CONCEPÇÃO E VALIDAÇÃO DOS REQUISITOS DE UMA INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS PARA UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO LITORAL DO PARANÁ UTILIZANDO DESIGN THINKING

RESUMO

O design centrado no usuário (DCU) é uma filosofia que coloca os *stakeholders* no centro do processo criativo de uma solução. Essa abordagem é baseada num processo cíclico iterativo no qual o designer se concentra nos usuários e em suas necessidades. Este artigo tem como objetivo validar os requisitos dos usuários de dados geoespaciais descritos em Silva,J.P.(2022) para a proposição de uma solução de inovação de Infraestrutura de Dados Espaciais para Unidades de Conservação (UC). Nesta perspectiva, adotou-se o Design Thinking (DT) de forma a complementar ao processo de Engenharia de Requisitos como abordagem para elicitar e validar as necessidades de um grupo heterogêneo de especialistas e não-especialistas em geoinformação. Com a finalidade de explorar a maior complexidade os requisitos e cenários de forma colaborativa, optou-se pela aplicação de questionário exploratório, realização de um workshop online, validação de protótipos de baixa fidelidade e questionário final para validar os aspectos de usabilidade e inovação idealizados a partir da técnica SCAMPER. A partir da aplicação das quatro fases DT descritas em Vianna et al. (2012), os requisitos dos usuários de DG foram validados ao longo de todo o processo, bem como foram elencadas novas expectativas a partir da colaboração de 14 voluntários. De maneira participativa e iterativa foram validadas ou refutadas hipóteses iniciais propostas pelo pesquisador, as quais foram elicitadas em etapas anteriores. Por observação, análise comportamental e empatia, a aplicação do método possibilitou analisar e descrever a validação dos dois grupos de voluntários, assim como combinar com as novas ideias obtidas durante a fase de ideação, resultando num conjunto de recomendações prioritárias para a implantação de uma IDE-AMB no contexto das UCs do litoral paranaense.

5.1 INTRODUÇÃO

Por natureza, IDEs são complexas e envolvem muitos requisitos, conhecimentos e oportunidades futuras. Como exemplo, dados colaborativos podem ser utilizados para subsidiar o monitoramento do território e geração de indicadores não-governamentais para formulação e revisão de dados oficiais (SILVA,L.S.L,2022). Além do conteúdo oficial e não-oficial, a interface com o usuário, por meio de um geoportal, deve ser entendida como requisito essencial para implantação de uma IDE. Araujo et al. (2016) e Martins et al. (2022) avaliaram que a usabilidade das interfaces para minimizar problemas de interação do usuário, garantem assim uma melhor experiência para o usuário. Sobre governança de dados, Silva,R.L. (2022) constatou

que a implementação de uma IDE de forma aberta permite resolver lacunas entre uma IDE e dados abertos, permitindo fomentar o desenvolvimento de aplicações e serviços reduzindo, assim, o distanciamento entre a sociedade e o governo (BEYER et al. 2023).

No contexto de informação geográfica, diariamente são produzidos dados ambientais por sensores remotos, coletados em campo em pesquisas científicas e cartografados de forma colaborativa em plataformas crowdsourcing. No entanto, a divulgação destes dados brutos e/ou processados por meio de plataformas digitais que permitam o reuso destes insumos são poucas ou restritas a poucos usuários.

Segundo D'amico (2016), investimentos em estratégias mais eficientes permitiriam garantir a permanência da diversidade biológica e redução nas tensões entre os usuários de recursos naturais e poder público. Para a gestão territorial destas UCs, por vezes justapostas e sobrepostas formando grandes mosaicos, existe uma enorme carência de bases cartográficas concisas e dificuldade para acessar as bases existentes produzidas por órgãos públicos e centros de pesquisa que, se corrigidas, poderiam gerar conhecimentos úteis à gestão destas áreas por meio de diagnósticos e análises espaciais, não apenas descritivos físicos, biológicos e socioeconômicos (PEREIRA, 2009). Outra dificuldade é a falta de diálogo interinstitucional, que não permite a adoção de ferramentas compartilhadas para o monitoramento e fiscalização destas áreas.

Neste contexto, Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) têm sido utilizadas desde a década de 1990 para organizar, padronizar e disponibilizar dados geoespaciais (RAJABIFARD e WILLIAMSON, 2001), através de geoportais e geoserviços baseados no padrão *Open Geospatial Consortium (OGC)* e mais recentemente por APIs de serviços geoespaciais (BAUMANN et al. 2019; OPENEO 2023), que visam basicamente promover a economia de recursos e duplicação desnecessária de DG. Plataformas atuais permitem a cooperação entre diferentes usuários (produtores, provedores e consumidores), o que potencializa a integração e o desenvolvimento de novas aplicações geoespaciais (BORBA, 2015; BEYER et al. 2023).

Para soluções em Geoinformação, o Labgeolivre da Universidade Federal do Paraná tem empregado técnicas de engenharia de software, design centrado no usuário, estudos sobre a percepção e cognição de usuários e de engenharia da usabilidade descritos em Sluter et al. (2016), Ramos (2016) e Costa (2016), Konno

(2018). Trabalhos recentes do grupo de pesquisa têm empregado novas abordagens metodológicas para o desenvolvimento científico na área de geoinformação. No contexto de IDEs municipais, Leite (2022) aplicou metodologia ágil para validação de conjunto de requisitos por meio de protótipos e cenários. Silva, E.S. (2022) empregou o método State of Play e uso de análise SWOT para identificar ameaças e oportunidades. No contexto ambiental, Silva et al. (2022), por meio do Modelo da ICA, identificaram e classificaram os Stakeholders de uma IDE em diferentes papéis e responsabilidades, subsidiando assim o ponto de partida para modelagem conceitual para uma IDE Ambiental. Adaptando a proposta de Machado e Camboim (2010), Silva et al. (artigo 2), realizaram um diagnóstico do uso, produção e disponibilidade de DG para o NGI-IcmBio Antonina-Guaraqueçaba e identificaram as principais necessidades dos usuários de DG ambientais.

Ademais, poucas iniciativas no Brasil têm utilizado a potencialidade destas plataformas para a gestão de territórios e conservação da natureza. Para Nakamura (2010), a existência de uma legislação nacional para IDEs para UCs permitiria fundamentar a criação de uma rede de informações ambientais, permitindo a disseminação e uso coletivo de informações geográficas entre a comunidade científica, instituições governamentais e sociedade em geral.

Neste sentido, existe a necessidade de conhecer as atividades destes usuários, de modo a promover o avanço naquilo que precisa saber sobre implantação e uso destas plataformas. Além disso, para se tornarem efetivas, as IDEs precisam ser concebidas como base em modelos conceituais geoespaciais de referência e padrões tecnológicos para garantir que esses dados sejam interoperáveis. Assim, para a implantação de uma IDE, seja para um propósito geral e/ou tema específico, há uma série de questões técnicas, legais, institucionais e políticas que precisam ser observadas e superadas, facilitando a gestão e intercâmbio de dados e serviços geoespaciais (FREITAS et al. 2018).

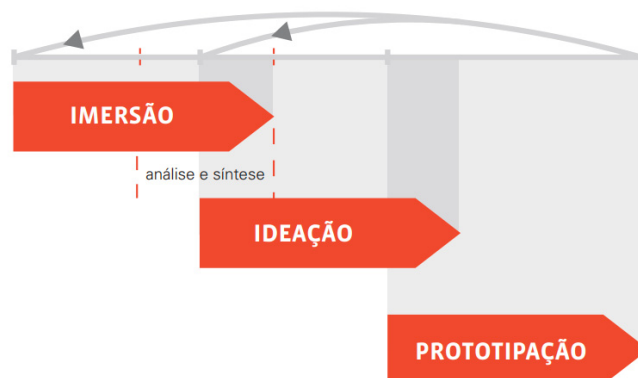
As pesquisas atuais em geoinformação têm procurado solucionar problemas e apresentar soluções a partir de abordagens tendo como base a engenharia de requisitos e avaliações de usabilidade. Nesta perspectiva, o Design Thinking (DT), tem sido empregado para diversos contextos por meio de métodos e técnicas de validação rápida e objetiva e torna-se oportuno utilizá-la neste trabalho, pela velocidade de obtenção dos resultados e também porque a literatura dispõe de pouca aplicação desta abordagem para ciência da geoinformação. Ademais, o DT é uma abordagem

centrada no ser humano, enfatiza a inovação a partir da observação, colaboração, aprendizagem rápida, visualização de ideias, prototipagem rápida e análise de negócios concorrentes (Vianna et al. 2012), o que é extremamente relevante para ser explorado na presente pesquisa, fazendo uma analogia direta, o geoportal de IDE pode ser considerado um produto digital.

Para Brown (2010) o Design Thinking trata-se de um conjunto de princípios, aplicáveis por diversas pessoas a diversos tipos de problemas. O principal objetivo desta abordagem é integrar as necessidades dos usuários (desejabilidade), ao que é viável no campo das tecnologias e estratégia de negócio. Para Martin (2009) trata-se de uma mistura dos pensamentos analíticos e intuitivos, ou seja, além de desenvolver produtos e serviços, o processo de DT possibilita a interação dos interessados, a fim de gerar a experimentação e garantir a retroalimentação de uma ideia baseada em feedbacks constantes a fim de compreender a real aplicabilidade da solução (GRIFFIN, 2016).

Diante do exposto, considerando a carência de um modelo de referência para uma IDE temática ambiental e referencial teórica sobre o processo DT, torna-se válido a aplicação desta abordagem para identificar e validar os requisitos de forma colaborativa e iterativa das necessidades e expectativas dos usuários identificados em Silva et al. (2022) suas necessidades elicitadas em Silva, J.P. (artigo 2), para a proposição de uma IDE Ambiental (IDE-AMB) para Unidades de Conservação. Com base nos pressupostos metodológicos, delineou-se que alguns entendimentos e validações precisam ser realizados para enriquecer a análise desta proposta de pesquisa.

Para a aplicação da abordagem DT, além de um número considerado de técnicas e ferramentas que podem ser utilizadas, dependendo do autor, as fases podem ser subdivididas de forma diferenciada e até mesmo incluir outras subetapas no arcabouço teórico. Neste trabalho, optou-se pelo roteiro descrito em Vianna et al. (2012) ilustrado na Figura 41.

FIGURA 41 - Fases do Design Thinking descritas em Vianna et al. (2012)

Fonte: Vianna et al. (2012).

Para Vianna et al. (2012), as etapas do processo de Design Thinking são: Imersão, Análise e Síntese, Ideação e Prototipação (Figura 41). Nesta pesquisa pretende-se combinar este roteiro metodológico com as etapas de Engenharia de Requisitos proposta por Sluter et al. (2016), considerando que parte dos requisitos dos usuários já são conhecidos. Com base nos trabalhos citados sobre IDE, no contexto informações geoespaciais para Unidades de Conservação, a hipótese desta pesquisa é que se os usuários forem incluídos no processo de criação da IDE, suas necessidades poderão ser contempladas. Assim sendo, o objetivo desta pesquisa é a proposição de um método para analisar e validar os requisitos necessários para uma IDE-AMB numa perspectiva centrada no usuário, por meio da abordagem Design Thinking.

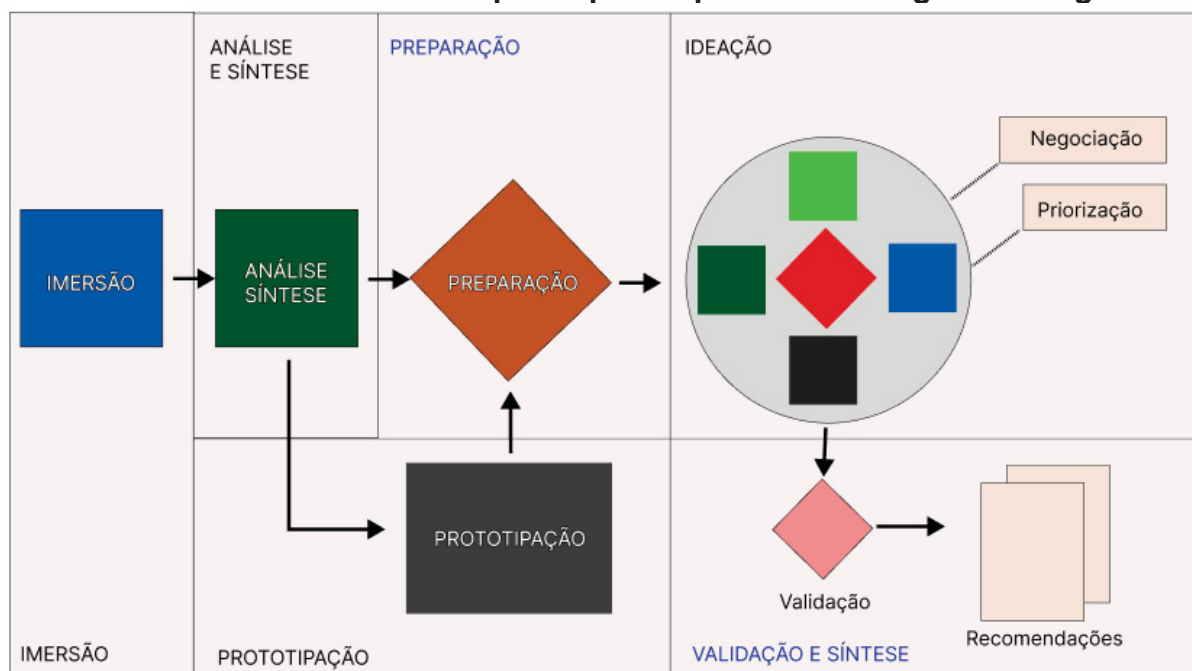
5.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Adotou-se o roteiro de Design Thinking proposto por Vianna et al. (2012) para validar um conjunto de requisitos elicitados por Silva, J.P. (artigo 2). Para subsidiar esta pesquisa, inicialmente foi realizada uma pesquisa exploratória para a compreender o contexto do estudo e definição de técnicas a serem utilizadas.

Por se tratar de uma pesquisa acadêmica, algumas etapas e ferramentas utilizadas pelo DT foram adaptadas (Figura 42). A abordagem busca sobretudo, selecionar e executar as ideias válidas para o problema proposto e, nesta situação, o

pesquisador torna-se o “design thinker” que precisa identificar as “dores dos usuários” e solucioná-las da maneira mais efetiva a partir de diversas perspectivas e ângulos.

FIGURA 42 - Roteiro adaptado para o processo Design Thinking



Fonte: Adaptado de Vianna et al. (2021).

Assim sendo, as etapas (Imersão, Análise e Síntese, Ideação e Prototipação), serão descritas linearmente, mas ressalta-se que as técnicas e resultados são obtidos de forma não linear como prediz a abordagem do DT.

Nesta pesquisa aplicada, propõe-se um modelo conceitual de IDE baseado nas necessidades de seus usuários a partir de técnicas de elicitación de requisitos descritos em Sluter et al. (2016) e aplicadas em Silva et al. (2022). Assim, as técnicas de Engenharia de Requisitos foram combinadas a abordagem de Design Thinking pela perspectiva de Vianna et al. (2012). Antes de iniciar o processo de Design Thinking, foi realizada uma revisão sobre o contexto da implantação de IDE temática para Unidades de Conservação. Isso inclui os componentes básicos, as tendências tecnológicas, os desafios enfrentados pela INDE e fatores relevantes a área de estudo adotada para realização desta pesquisa. Deste modo, busca-se uma análise aprofundada do problema para elucidar as oportunidades existentes e problemas

descritos em Silva et al. (2022) e, deste modo, mapear e selecionar participantes para compor a pesquisa que representem as expectativas dos usuários de IDE.

Para realização do workshop online, foi enviado um questionário elaborado no Google forms para 17 participantes (Apêndice 2), explicando a motivação do evento e quais seriam os objetivos a serem alcançados. O Quadro 8 apresenta o conjunto de perguntas realizadas. Estas perguntas foram baseadas nos requisitos elicitados em Silva, J.P. (artigo 2). As respostas do grupo de convidados foram utilizadas para elaboração do workshop e compor a validação dos requisitos citados.

QUADRO 8 - Perguntas enviadas para os convidados para participar do workshop online

| |
|--|
| 1. Quais são as principais finalidades do uso/produção de Dados Geoespaciais? |
| 2. Descreva suas principais atividades e objetivos com o uso e produção de Dados Geoespaciais. |
| 3. Em relação ao acesso e disponibilização de Dados Geoespaciais, quais são suas principais dificuldades ? |
| 4. Você já precisou ajustar os dados geoespaciais disponibilizados pelo governos e institutos provedores de dados (sites, portais, mídias compartilhadas)? Qual foi o motivo? |
| 5. Sobre a questão anterior, você já disponibilizou de alguma forma um dado ajustado para outros usuários? Como você disponibilizou? |
| 6. Por causa do custo , você deixou de usar Dados Geoespaciais que precisava? Qual era o objetivo ou tarefa para ser realizada? |
| 7. Em relação aos geoportais , cite outros 5 (cinco) recursos e funcionalidades. |

Pelo formulário online, os participantes tiveram acesso ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) enviado via correio eletrônico. Ao realizar a leitura do TCLE e concordar com a participação na pesquisa, o instrumento para validação do conteúdo ficou disponível para o avaliador responder.

O workshop foi organizado em 5 sessões e um questionário online de avaliação final da pesquisa enviado por link após a realização da dinâmica. Abaixo são descritas as sessões:

a) Sessão 1 - Contextualização da pesquisa e objetivos

- b) Sessão 2 - Nivelamento para uso da ferramenta Mentimeter
- c) Sessão 3 - Simulação e validação de geoportais existentes
- d) Sessão 4 - Validação dos requisitos descritos e Silva et al (20xx)
- e) Sessão 5 - Validação de dois protótipos de geoportal
- f) Aplicação de questionário após finalização do workshop

Além das perguntas realizadas pelo formulário online, durante a realização do workshop foram realizadas perguntas e atividades sobre uso, acesso, compartilhamento e disponibilização de DG baseados nos requisitos descritos em Silva, J.P. (No prelo). O Quadro 9 apresenta os requisitos descritos em formato de história de usuários que foram utilizados nesta pesquisa. Estes requisitos foram validados em três momentos desta pesquisa, (1) iniciando pelo questionário preliminar (Apêndice 2), (2) durante as sessões do workshop de forma verbalizada e (3) questionário pós realização do workshop (Apêndice 3).

QUADRO 9 - Necessidades dos usuários de dados geoespaciais baseado nas histórias dos Usuários descritos em Silva, J.P (No prelo)

| |
|--|
| 1. Acesso a Bases de Dados Geoespaciais (DG) Como usuário consumidor e/ou produtor de dados geográficos (DG), desejo acessar diversas bases de dados temáticas e de referência na minha área de estudo. Isso me permitirá realizar análises aprofundadas e criar novos dados geográficos com precisão e relevância. |
| 2. Visualização de Metadados de Acervos em um Geoportal Como usuário de um geoportal, desejo ter uma experiência fácil e eficiente para visualizar os metadados de acervos geoespaciais. Isso me permitirá entender rapidamente a natureza e o contexto dos dados disponíveis, facilitando a seleção e utilização dos conjuntos de dados conforme necessário. |
| 3. Disponibilização de Dados e Documentos Geoespaciais Como usuário produtor e/ou provedor de dados geoespaciais (DG), necessito de uma interface que facilite a disponibilização de dados e documentos geoespaciais. Isso permitirá que outros usuários e instituições acessem, utilizem e colaborem eficientemente com as informações fornecidas. |
| 4. Conectividade do Sistema com Bases Regionais, Estaduais e Federais, Incluindo Portais Abertos e Privados Como usuário produtor e/ou provedor de Dados Geoespaciais (DG), é fundamental que o sistema esteja conectado em rede, atuando como um nó para interoperabilidade com outras bases de dados regionais, estaduais e federais, incluindo portais tanto abertos quanto privados. Isso garantirá a integração eficiente de informações geoespaciais em diferentes níveis, promovendo uma visão abrangente e colaborativa. |

5. Controle de Acesso na Disponibilização de Dados Geoespaciais

Como usuário produtor e/ou provedor de dados geoespaciais (DG), necessito de uma interface que permita a disponibilização de dados e documentos com diferentes níveis de acesso. Isso assegurará que os usuários tenham apropriados graus de permissão de acordo com suas necessidades e autorizações.

6. Gestão Completa de Dados Geoespaciais (DG) na Interface

Como usuário produtor e/ou provedor de dados geoespaciais (DG), é fundamental que a interface me permita realizar upload e download de dados, descrever metadados de forma abrangente e gerenciar diferentes permissões de acesso para outros usuários. Isso garante um controle total sobre a disponibilização e utilização dos dados.

7. Gerenciamento de Controle de Acesso, Armazenamento e Publicação de Dados Geoespaciais (DG)

Como usuário autenticado e registrado, é essencial que eu possa gerenciar de forma eficiente o controle de acesso, o armazenamento e a publicação dos meus dados geoespaciais (DG). Isso me permitirá manter o controle sobre quem pode acessar meus dados, garantir a integridade das informações e disponibilizar os DG quando necessário.

8. Visualização de Dados e Metadados para Usuários Anônimos e Autenticados

Como usuário, tanto como anônimo quanto autenticado, desejo ter a capacidade de visualizar dados e metadados sem restrição de todos os acervos disponíveis relacionados à área de estudo. Isso me permitirá explorar informações relevantes antes de decidir sobre o acesso mais detalhado ou a utilização de conjuntos de dados específicos.

9. Níveis de Acesso para Usuários Consumidor, Produtor e Provedor de Dados Geoespaciais (DG)

Como administrador do sistema, preciso configurar diferentes níveis de acesso com base nos perfis de usuário, incluindo consumidores, produtores e provedores de Dados Geoespaciais (DG). Isso garantirá que cada tipo de usuário tenha acesso a funcionalidades e dados específicos de acordo com suas responsabilidades e necessidades.

10. Acesso para Diferentes Perfis de Usuários - Anônimos ou Autenticados

Como administrador do sistema, quero garantir que o sistema permita o acesso a diferentes perfis de usuários, incluindo aqueles que preferem permanecer anônimos e aqueles que optam por autenticar-se. Isso garantirá uma experiência flexível para os usuários, promovendo acessibilidade e segurança conforme necessário.

11. Disponibilização de Dados Geoespaciais (DG) em Diferentes Formatos com base nas recomendações da INDE-br e Dados Abertos

Como usuário produtor e/ou provedor de Dados Geoespaciais (DG), é essencial que eu possa disponibilizar esses dados em diferentes formatos, seguindo as recomendações estabelecidas pela Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE-br) e práticas de dados abertos. Isso garantirá a interoperabilidade, consistência, disponibilidade e acessibilidade dos DG para uma variedade de usuários e sistemas.

12. Gerenciamento de Perfis, Dados, Metadados e Serviços Geoespaciais

Como administrador do sistema, quero ter a capacidade de configurar diferentes perfis de usuários para o gerenciamento de dados, metadados e serviços geoespaciais. Isso permitirá uma distribuição adequada de responsabilidades e acessos, proporcionando uma gestão eficiente e segura das informações no sistema. Além disso, garantir que somente os usuários registrados tenham responsabilidade no controle das informações associadas aos dados disponibilizados.

13. Garantia de Direitos de Produção e Citação para Produtos Geoespaciais (DG) e Documentos
 Como usuário produtor e/ou provedor de Dados Geoespaciais (DG) e documentos, é essencial que o sistema assegure os direitos de produção e citação apropriados para os produtos geoespaciais e seus idealizadores. Isso promoverá a atribuição adequada de créditos, respeitando os direitos autorais e incentivando a colaboração na comunidade de dados geoespaciais.

Fonte: Adaptado de Silva, J.P (No prelo).

A seguir são detalhadas as fases do Design Thinking adotadas nesta pesquisa, bem como o conjunto de técnicas que foram empregadas.

IMERSÃO

Nesta fase o objetivo é elucidar o contexto de uma IDE-AMB para atender as necessidades de seus usuários. Conforme o roteiro da abordagem DT, a “Imersão” foi dividida em duas etapas: Imersão preliminar e imersão em profundidade.

A etapa de Imersão Preliminar visa entender o contexto do assunto pesquisado como forma de aproximação do problema, para isso utilizou-se a ferramenta de pesquisa exploratória, pesquisa documental e reenquadramento. As ferramentas ajudaram a definir o escopo do projeto e suas fronteiras, além de também de identificar os perfis de usuários e levantar temas a serem explorados na imersão profunda. Pelo uso de questionários, buscou-se reenquadrar o problema sob as diferentes perspectivas dos atores envolvidos. Deste modo foi possível elaborar um quadro geral das oportunidades e dificuldades a serem discutidas.

Na etapa de Imersão Profunda, foi realizado um detalhamento do que foi observado na imersão preliminar. Nesta etapa, foi analisado o questionário e os resultados descritos em Silva et al. (2022) e Silva et al. (no prelo) para identificar os comportamentos, mapear os padrões e necessidades dos usuários de DG, com base nas premissas: (1) o que acessam? (2) como usam? (3) como compartilham (4) o que produzem?.

ANÁLISE E SÍNTESE

Realizada a coleta de dados na fase de imersão, na fase de Análise e Síntese foram empregados métodos e técnicas para organizar os dados e padrões auxiliando na compreensão do problema e, por consequente, a definição de critérios norteadores na elaboração desta pesquisa. Nesta fase, os primeiros insights obtidos pelo design Thinker, foram organizados para criar padrões que auxiliaram na compreensão do problema. Além disso, foram identificados os arquétipos de possíveis usuários para IDE-AMB (Personas) que representam as motivações, desejos, expectativas e necessidades, revelando-se características significativas de um grupo mais abrangente. Personas são representações fictícias dos usuários e são baseadas em dados reais sobre as características e comportamentos (Vianna et al. 2012).

A partir de critérios norteadores foram estabelecidas diretrizes e parâmetros para a pesquisa, assegurando-se que nenhuma questão relevante seja negligenciada ou mesmo que as soluções geradas se distanciam do foco principal.

Identificou-se nesta fase que o levantamento e análise de dados, estudos e documentos, bem como testes de navegação e usabilidade geoportais são fundamentais para criar o entendimento profundo sobre o problema e gerar insights para a criação das primeiras soluções. Com base nos trabalhos citados anteriormente, o primeiro instrumento foi a elaboração e aplicação de um questionário online pelo Google Forms para caracterizar o perfil dos usuários de DG, respectivamente como usuário especialista (UE) e não-especialista (NE) de uma IDE-AMB. A partir desta etapa, adotou-se como pergunta norteadora: como validar os requisitos de UE e NE para proposição de uma IDE-AMB para unidades de conservação?

O questionário foi elaborado no intuito de atender duas premissas: primeiramente validar os resultados apresentados em Silva et al. (2022) que realizaram um diagnóstico das necessidades dos usuários de DG para o NGI-Antonina-Guaraqueçaba. E segundo, definir as diretrizes dos critérios norteadores para a fase de Ideação.

IDEAÇÃO

A fase de ideação teve como objetivo validar as concepções da IDE-AMB, que venham atender aos critérios norteadores definidos na fase anterior. Utilizou-se as sínteses criadas na fase anterior por meio de dinâmicas para estimular a criatividade e gerar soluções que estejam de acordo com o problema proposto.

Como ferramenta para Ideação, adotou-se workshop de co-criação com objetivo de estimular a criatividade e a colaboração dos participantes para validação dos requisitos propostos. Foram convidadas 17 pessoas envolvidas diretamente e indiretamente com as necessidades apresentadas, ou seja, os usuários finais, produtores, provedores e gestores de dados ambientais para agregar o máximo de conhecimento.

O workshop foi realizado utilizando o Google Meet (Google Meet, 2023) e web-aplicativo Mentimeter (Mentimeter, 2023). O objetivo foi gerar o maior número de ideias possíveis, sem julgamentos ou restrições a partir das expectativas e sugestões dos participantes sobre uma IDE Ambiental. Para essa técnica, quanto mais sugestões, possibilidades e alternativas forem levantadas, mais chances de se descobrir uma solução. Nesta pesquisa aplicada, o workshop foi baseado nos trabalhos descritos em Stuber (2012), com tempo de duas horas, por meio de dinâmicas e cenários, contando com a participação de 14 voluntários. Para auxiliar a análise posterior do comportamento dos usuários, a dinâmica foi gravada pela ferramenta nativa do Google meet.

As duas primeiras sessões, 1 e 2, tiveram como objetivo introduzir o tema aos participantes e treiná-los em relação às ferramentas interativas utilizadas para coleta de dados validados.

De forma detalhada, adotou-se a técnica workshop para: (1) contextualizar o problema para os participantes da pesquisa; (2) propor tarefas e dinâmicas simples para execução dos participantes com curta duração; (3) estimular e desenvolver a criatividade e proatividade dos participantes; (4) incentivar a colaboração de ideias entre os participantes; (5) estimular os diferentes pontos de vista; (6) possibilitar a co-criação de solução proposta e novas conexões; e por fim, (7) validar a proposta idealizada pelo grupo.

Como área de estudo, adotou-se o mosaico de Unidades de Conservação do litoral do Paraná que é composto por 44 unidades, 2.830,14 Km², justapostas e sobrepostas de uso sustentável e proteção integral dentro de 8 municípios paranaenses (PAULA et al. 2018). Dessa forma, torna-se adequada a verificação prática e aplicação da abordagem sobre diferentes critérios espaciais e de gestão dentro do mesmo contexto de conservação e preservação. Para o workshop foi construída uma sequência estruturada de diálogo sobre complexidade da área e

gestão de dados espaciais para o contexto da conservação e preservação ambiental do litoral paranaense.

Durante as sessões 3, 4 e 5 foram apresentados os desafios para o uso, produção, compartilhamento e acesso a DG para o contexto da região.

Na sessão 3 utilizou-se os geoportais de IDEs ambientais como referência para dinâmica do workshop. Objetivou-se avaliar a interação do grupo a partir de soluções disponíveis em funcionamento, de modo a identificar possíveis omissões, erros e a construção de soluções viáveis. Este processo foi um instrumento de aprendizado para coletar informações do grupo sobre os geoportais de IDEs existentes com maior fidelidade a partir da prática e discussão pela visão do usuário.

Durante a sessão 3 e 4, de forma individual os participantes escreveram cartões de respostas e nuvens de palavras para atender os desafios propostos. O processo de criação de cartões e nuvens de palavras ocorreu de forma interativa pela ferramenta mentimeter sem juízo de valor. Para cada sessão foi definido um desafio principal, subsequente a próxima sessão.

Por fim, a seção 5 consistiu na validação dos protótipos idealizados a partir das fases anteriores. Esta foi realizada por videoconferência e aplicação Figma. Participaram da validação dos protótipos de geoportal 6 participantes, especialistas e não-especialistas, porém, todos usuários de dados geográficos.

Primeiramente foi realizada a validação da estrutura e funcionalidades dos protótipos de forma verbalizada. Foi sugerido ao grupo que utilizassem como referência os geoportais analisados na seção 3. Parte da demonstração de simulação das telas foi realizada pela tela do pesquisador. Simultaneamente o grupo foi encorajado a testar os geoportais de forma independente.

Durante a sessão de avaliação dos protótipos utilizou-se a técnica SCAMPER (NAKAGAWA, 2012) de forma verbalizada para estimular a geração de novas ideias pelos participantes. Esse método usa um conjunto de perguntas direcionadas para estimular a geração de novas ideias ou ideias que modifiquem as que já existem. Após a finalização do workshop, partindo dos resultados obtidos até essa fase, foi elaborado um questionário para validação das proposições do grupo de forma individual e coletiva. Este questionário está relacionado à Fase de Análise e Síntese final, que será mencionada no sub-capítulo 5, adiante.

PROTOTIPAÇÃO

Nesta etapa foram elaborados dois protótipos não funcionais para uma visão prévia estruturada do geoportal da IDE-AMB, objetivando a análise da proposta antes mesmo de sua implementação. A prototipagem permite alterações rápidas às necessidades ou funcionalidades requisitadas pelo usuário, tornando o processo de implementação mais coeso e evitando modificações desnecessárias após o desenvolvimento da aplicação (GERBER e CARROLL, 2011; BROWN, 2010;).

Os dois protótipos elaborados neste experimento foram baseados nos geoportais apresentados na Fase de Ideação. Até a realização desta pesquisa, estes geoportais estão acessíveis e seus layouts permanecem iguais.

Neste trabalho não foi prevista a criação de protótipos de simulação para o geoportal. Para a elaboração dos protótipos adotou-se as funcionalidades e organizações mínimas descritas em Garrett (2011). O software Figma foi utilizado para confecção da tela inicial do geoportal, sem evolução da plataforma, ou seja, não se pretendeu desenvolver o geoportal de forma codificada.

Conforme abordagem DT, optou-se elaborar e utilizar protótipos de baixa resolução para que ideias sejam representadas e decisões sejam tomadas de forma rápida e colaborativa antes do desenvolvimento de uma solução, conforme vantagens descritas em Gerber e Carroll et al. (2011) e Stuber (2012) e Brown (2010).

VALIDAÇÃO

Conforme já mencionado, a validação dos requisitos foi realizada antes, durante e depois da Fase de Ideação, através dos resultados obtidos a partir do questionário preliminar (imersão), workshop (ideação) e questionário pós workshop. A análise conjunta de todas as etapas permitiu identificar e validar as ideias e necessidades dos participantes durante todas as fases do processo de DT. Para isso foram utilizadas as ferramentas e técnicas descritas abaixo:

- a) Tabulação e elaboração de gráficos das respostas dos questionários;
- b) Análise e síntese das nuvens de palavras e respostas armazenadas no plataforma mentimeter;
- c) Aplicação da técnica SCAMPER (NAKAGAWA, 2012) para validar o protótipo, a qual foi aplicada de forma verbalizada durante a sessão 5 do workshop e através da aplicação de um checklist utilizando um formulário Google Forms enviado após o término do workshop;

- d) Validação de satisfação dos usuários em relação a facilidade de aprendizagem, conteúdo e navegação baseados em Preece et al. (2005) utilizando um questionário online com respostas padronizadas em escala likert com 5 pontos.
- e) Elaboração das recomendações a partir dos cinco elementos para o contexto de aplicações web descritos por Garret (2011).

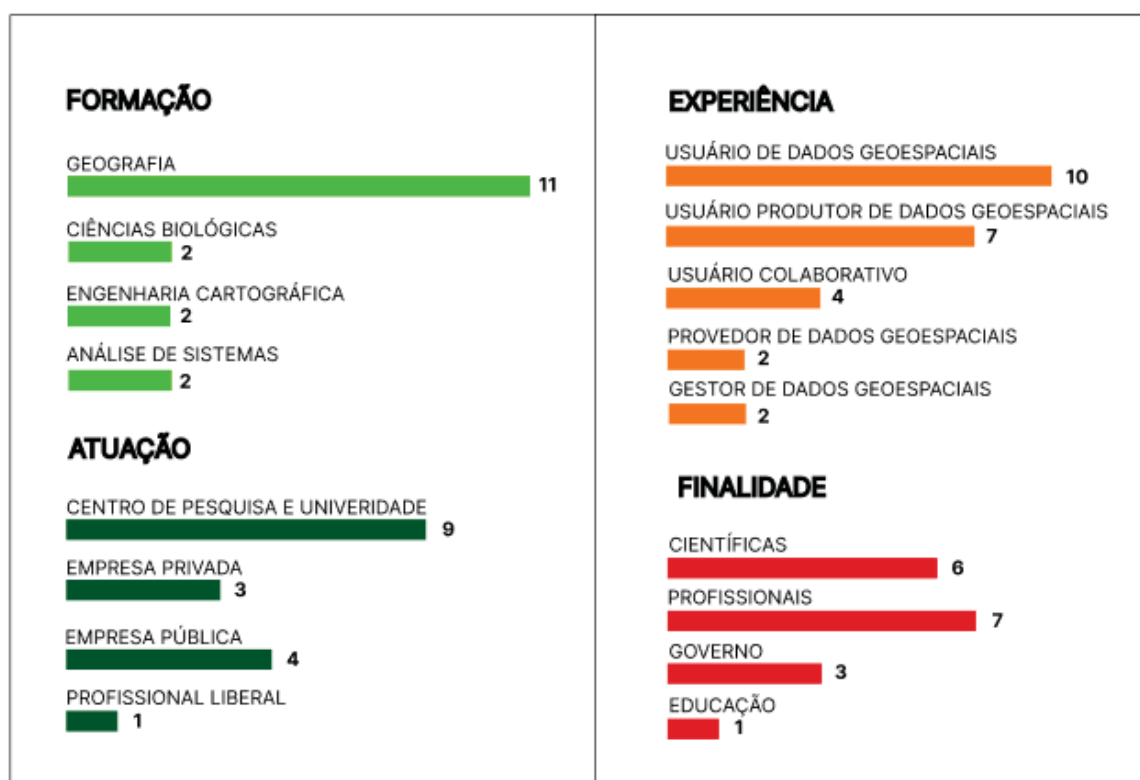
Ressalta-se que os resultados obtidos no processo de ideação são hipóteses idealizadas pelos participantes e poderão ou não ser validadas em etapas posteriores. A adoção do questionário objetivo proporciona mais clareza nas respostas de forma geral, tendo em vista que não sempre existe concordância de todos os participantes. Além de que, em alguns casos as respostas podem não ser confirmadas quando o sistema entra em produção. (BROWN, 2010).

5.3 RESULTADOS

Os resultados desta pesquisa são descritos de acordo com o roteiro metodológico da abordagem Design Thinking. Neste trabalho, optou-se pela descrição dos resultados iniciando a partir das respostas obtidas pelo primeiro questionário enviado a um grupo de convidados, em seguida pela análise do workshop e, por fim, o resultado da aplicação do questionário pós workshop.

A Figura 43 sintetiza o perfil dos 17 convidados que responderam o questionário utilizado para elaboração do workshop. Conforme gráfico, a maioria destes era composta de usuários com perfil de consumidores e produtores de DG, compondo um grupo heterogêneo de representantes dos segmentos do governo, academia, iniciativa privada e educação (Figura 43).

FIGURA 43 - Perfil dos convidados para participar da pesquisa

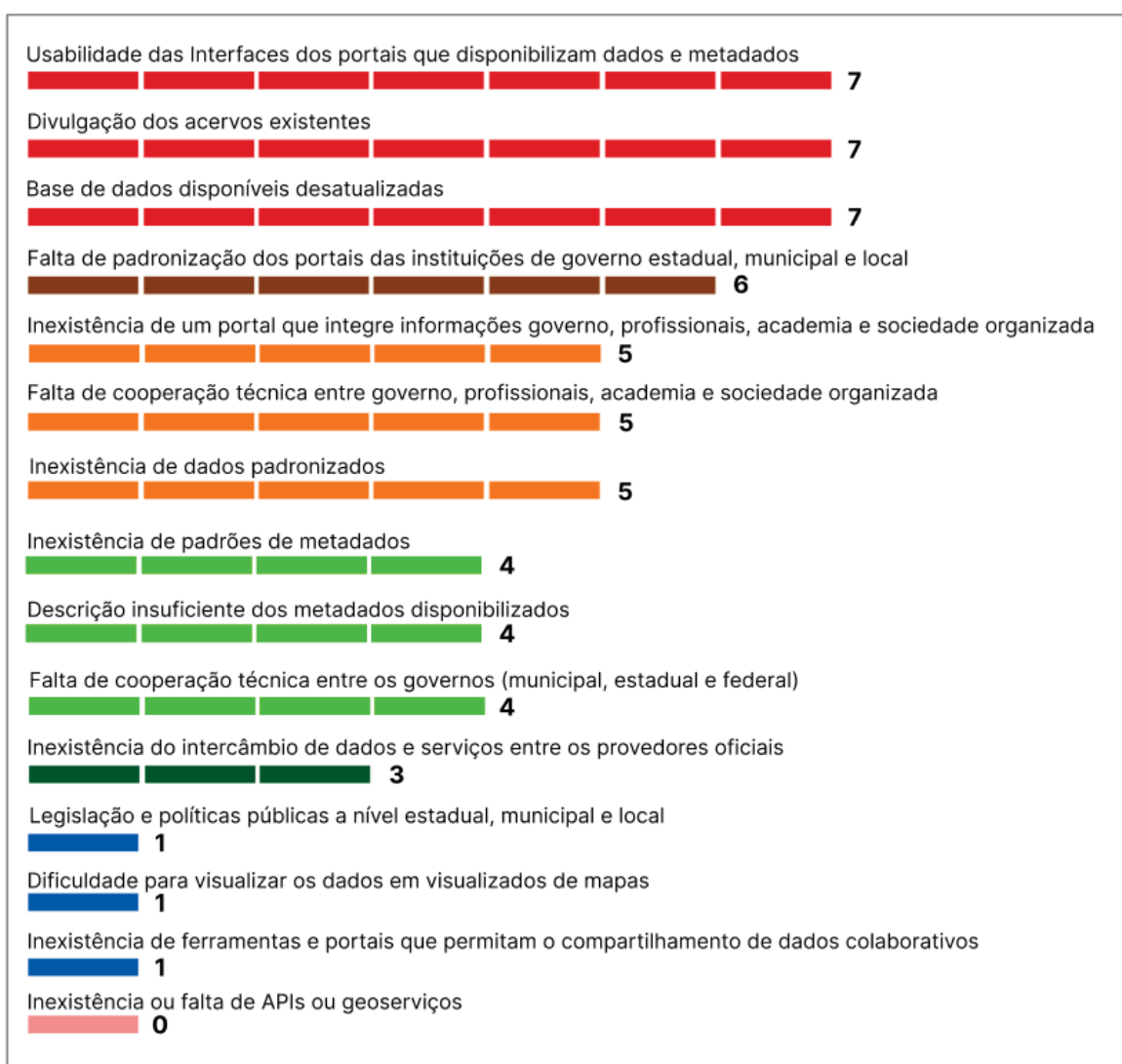


Fonte: autores (2023).

A Figura 44 apresenta as respostas dos 17 convidados em relação às principais dificuldades de acesso e disponibilização de Dados Geoespaciais. Nesta pergunta, os

participantes tinham mais de uma opção de resposta. As barras em vermelho no gráfico são os problemas mais citados pelos convidados, descritos como: falta de usabilidade de interfaces, falta de divulgação de acervos existentes e existência de base de dados desatualizadas.

FIGURA 44 - Principais dificuldades apontadas pelos convidados da imersão preliminar



Fonte: autores (2023).

No geral, observa-se que os resultados do formulário preliminar corroboram com os descritos por Silva et al. (No prelo), constatado pela necessidade de interfaces amigáveis, falta de geoportais, falta de acervos e de integração entre estes, no aspecto tecnológico. Já a inexistência de padrões e cooperação técnica entre as

instituições envolvidas, têm resultado na falta de disponibilidade de conteúdo geográfico. Estas respostas foram utilizadas para elaboração do workshop.

Com exceção de problemas relacionados a Interface de geoportais, Machado e Camboim (2016) obtiveram respostas similares para uma proposta de IDE Metropolitana. Dado o percentual de respostas, no contexto da IDE-AMB, justificou-se investigar também a interface como um dos critérios norteadores de validação. Por conseguinte, a Falta de padronização dos portais (60%), cooperação técnica entre as instituições, pública, acadêmica e sociedade organizada (50%), acabam repercutindo nas próximas respostas, tendo a falta de padronização de dados e metadados, bem como a falta de descrição dos dados que permitam o reuso destes. Em relação à alternativa “Inexistência de APIs e geoserviços”, este item não foi citado. A recente proposta da OGC APis pode melhorar o cenário de uso destas tecnologias tornando o consumo destes serviços mais requisitados pelos usuários de DG.

Antes de iniciar a apresentação dos resultados, cabe destacar que a literatura não descreve conjunto estanque de técnicas e variáveis que precisam ser utilizadas pelo processo de DT. As técnicas devem ser utilizadas de acordo com a expertise do pesquisador, no caso, do design thinker, bem como de conhecimento que os resultados dependem da amostra de voluntários que participaram do processo de ideação (BROWN, 2010).

Neste trabalho, os resultados são apresentados em três etapas. Na primeira são apresentados os resultados obtidos na Fase de análise e síntese. Estes primeiros resultados são utilizados como requisitos e hipóteses para serem validados, na Fase de ideação (segunda etapa), por meio de dinâmicas, ideação e validação de protótipos. A terceira etapa é resultado de um compilado de todas as fases desta pesquisa.

Resultados da Análise e Síntese

Pela etapa anterior de Imersão, foram coletados dados para caracterização dos possíveis usuários de DG para área de estudo através de técnicas do DT. Pela Pesquisa Exploratória e questionário enviado aos convidados, foram identificados alguns requisitos essenciais e características dos usuários de DG para uma IDE-AMB. Conforme Silva et al. (artigo 2), os respondentes foram identificados como usuários

especialistas e não especialistas, sendo que as tarefas que os classificam são detalhadas no quadro abaixo (Quadro 10):

QUADRO 10 - Tarefas dos usuários de dados geográficos para IDE-AMB

| ESPECIALISTA | NÃO-ESPECIALISTA |
|---|---|
| Acessar mapas em formato PDF e JPG Fazer download de KML Fazer download de arquivos vetoriais Fazer download de arquivos raster Acessar visualizador de mapas Adicionar camadas no visualizador Gerar mapas pelo visualizador e fazer download Consultar dados e metadados (catálogo) Abrir arquivos vetoriais e raster no SIG por apis/web serviços Disponibilizar dados e metadados Gerenciar dados e metadados Produzir dados e metadados Compartilhar dados e metadados | Acessar mapas em formato PDF e JPG Fazer download de KML Acessar o visualizador de mapas Adicionar camadas no visualizador Gerar mapas pelo visualizador e fazer download Consultar dados e metadados Abrir arquivos vetoriais no SIG |

Fonte: autores (2023).

Conforme Vianna et al. (2012), as personas representam as motivações, desejos, expectativas e necessidades, reunindo características significativas de um grupo mais abrangente. No Quadro são descritas as tarefas das personas identificadas, por meio de suas motivações, experiência e dificuldades, descritas em Silva et al (2022) e Silva, J.P. (no prelo).

Nesta fase, as informações coletadas propiciaram a criação das primeiras ideias, que foram organizadas e padronizadas, possibilitando a compreensão do problema em sua essência, servindo de base para a fase posterior que é ideação descrita na próxima seção de resultados. A aplicação desta etapa, possibilitou elucidar as necessidades prioritárias dos usuários, a partir do acesso, disponibilidade, uso e produção de DG, para a elaboração inicial de um protótipo, sua idealização e validação final.

Resultados da Etapa de Ideação

Com base nos resultados descritos na etapa anterior, para a fase de Ideação, foi definido o tema do workshop de co-criação como “validação dos requisitos para uma IDE-AMB para as UCs do litoral do Paraná”. Adotou-se essa técnica do DT para viabilizar um espaço colaborativo de usuários especialistas e não-especialistas para validarem os requisitos já elicitados. Dado os resultados obtidos e tempo para execução desta pesquisa, não foram cogitados os aspectos técnicos e financeiros que envolvem a implantação de uma IDE, somente o conteúdo, estrutura, funcionalidades e arranjos institucionais que são desejáveis pelos usuários de DG.

No dia da realização do workshop participaram 14 voluntários. Durante o workshop de co-criação, os voluntários puderam ouvir os comentários e visualizar as respostas dos outros participantes e, assim, refletir e desenvolver seus próprios pensamentos a partir dos achados dos demais de forma construtiva e colaborativa. De acordo com Vianna et al. (2012), cada participante usa ou não suas reflexões à medida que avançava, a solução do problema. Para Cavalcanti (2015), os insights, as respostas das dinâmicas, as avaliações e sugestões recebidas são resultados destes momentos de crítica, discussão e de experimentação.

O workshop foi construído com dois propósitos. O primeiro refere-se à contextualização do problema, reconhecimento das demandas de DG ambientais para área de estudo, treinamento das ferramentas utilizadas na metodologia e validação dos requisitos elicitados nas etapas anteriores. Durante todo o workshop, o papel do facilitador foi subsidiar as atividades e conduzir os participantes para que estes pudessem idealizar e validar as melhores soluções. O segundo propósito foi fornecer um suporte para criação de novas hipóteses, interpretação das necessidades e validação dos protótipos de geoportal idealizados a partir da Fase de Análise e Síntese, com base nos pressupostos metodológicos descritas na Fase de Prototipação descritas em Vianna et al. (2012).

Segundo Brown (2010), alguns participantes têm dificuldades de verbalizar suas ideias durante o workshop. Neste sentido, adotou-se a ferramenta mentimeter para registrar suas opiniões através de dinâmicas de quiz, perguntas e respostas e nuvem de palavras de forma individualizada. Durante as sessões, um integrante pode elaborar hipóteses de necessidades de uso, acesso e produção de DG no contexto

do litoral, a partir de suas experiências e reflexões sobre o tema abordado. Percebeu-se que estes ficavam mais confiantes à medida que faziam as atividades propostas e refletiam sobre as respectivas causas. A vantagem de se utilizar ambiente remoto é possibilitar o encontro de diferentes perfis e interação com as ferramentas de forma colaborativa e interativa.

A Figura 45 sintetiza a percepção dos participantes sobre a definição de uma IDE.

FIGURA 45 - Nuvem de palavras da percepção dos participantes sobre a definição de uma IDE



Fonte: autores (2023).

Conforme pode ser observado na Nuvem de Palavras (Figura 45), obtida a durante a dinâmica de contextualização sobre DG e IDE, para os participantes do workshop as IDEs têm a função primordial de organizar, padronizar e disponibilizar dados geoespaciais. As definições apresentadas estão relacionadas aos componentes dados, metadados e padrões.

Validação de usabilidade de um geoportal

Na segunda sessão do workshop, foram apresentados e analisados 4 (quatro) geoportais que estão publicados na web, respectivamente os portais de Secretaria do Meio Ambiente de Minas Gerais (SISEMA-MG); Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (DataGeo-SP); Geoportal da Marinha do Brasil (IDE-Marinha); e Geoportal do Estado do Paraná (GeoParaná). Somente o IDE-Marinha não é um portal

vinculado a um governo estadual e/ou secretaria de meio ambiente. Este foi escolhido por apresentar uma característica dedicada somente a dados marinhos, ou seja, uma IDE temática.

Nesta sessão, o facilitador realizou uma apresentação dos geoportais com respectivos links. Na sequência, o grupo foi encorajado a navegar pelos geoportais e para tirarem suas próprias conclusões sobre os questionamentos direcionados e soluções apresentadas por cada interface. No segundo momento desta mesma sessão realizou-se um debate sobre as vantagens e desvantagens de cada geoportal, e por fim uma votação para identificar as melhores soluções em relação ao que foi debatido.

O Quadro 11 sintetiza as principais características que foram verbalizadas durante a sessão de validação dos geoportais.

QUADRO 11 - Características prioritárias de um geoportal para uma IDE

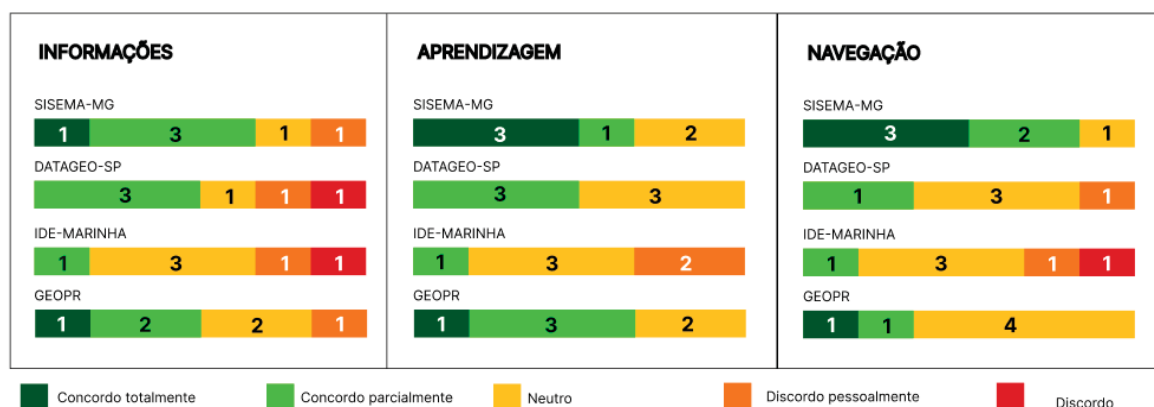
| CARACTERÍSTICAS PRIORITÁRIAS PARA UM GEOPORTAL | | |
|---|----|---------|
| 1. Facilidade de acesso aos dados e metadados (Navegação) | | |
| 2. Deve ser intuitivo e interativo para o visitante | | |
| 3. Facilidade de acesso às ferramentas (catálogo e visualizador de mapas) | | |
| 4. Interesse para área de estudo | | |
| 5. Organização do conteúdo | | |
| 6. Conteúdo atualizado (metadados, topologia...) | | |
| 7. Conteúdo deve ser fácil para usuários não-especialistas | | |
| 8. Velocidade de resposta (lentidão) | | |
| 9. Segurança | do | sistema |

Fonte: autores (2023).

A percepção de cada indivíduo foi avaliada em relação à usabilidade e conteúdo dos geoportais por meio de um questionário Google Forms. Foram avaliados os itens navegação, aprendizagem e disposição do conteúdo. A usabilidade é definida pela capacidade que um produto pode ser utilizado por usuários para atingir os objetivos específicos dentro de um contexto de uso. (ISO 9241-11). Para Radfahrer (2000), uma interface web, acima de tudo, é um instrumento de comunicação, por isso deve ser clara e objetiva.

Pela interface geoportal, o usuário pode visualizar dados, informações e manipular ferramentas recebendo estímulos de resposta imediatas. Além de acessar o conteúdo disponível, o usuário pode navegar pelas telas acumulando conhecimento até se satisfazer. A Figura 46 ilustra os resultados obtidos pelas respostas em relação ao conteúdo, navegação e aprendizagem dos quatro geoportais avaliados. A cor da barra em verde escuro e verde significam facilidade/concordância, amarelo neutralidade e laranja e vermelho dificuldade/discordância.

FIGURA 46 - Avaliação de conteúdo, aprendizagem e navegação de geoportais ambientais



Fonte: autores (2023).

Em relação à disposição do conteúdo e forma de apresentação, no geral, os geoportais da Datageo-SP e Marinha apresentaram as piores avaliações para os respondentes. O excesso de informação e de links são os motivos citados pelos participantes em relação às notas atribuídas.

Sobre aprendizado, os geoportais também foram avaliados com nível mediano de entendimento pelo grupo. Este indicador é utilizado para avaliar a facilidade de aprender a usar de cada indivíduo (NIELSEN, 1994). O geoportal SISEMA-MG foi o que apresentou a maior facilidade de compreensão. Segundo respostas verbalizadas, a simplicidade do layout justificou a nota atribuída a este indicador.

No geral, o grupo avaliou a navegação como mediana para todos os geoportais, com exceção do geoportal da SISEMA-MG que recebeu a melhor avaliação devido a organização e simplicidade dos menus e botões, segundo as respostas verbalizadas durante a sessão.

A avaliação dos 4 geoportais foi utilizada como exercício para contextualizar e nivelar o conhecimento do grupo para o processo de ideação e validação da IDE-AMB na última sessão. O protótipo utilizado não permite simular a navegação e visualizar o conteúdo. Por esta atividade prática e assistida, foi possível identificar as dificuldades e facilidades perceptíveis dos participantes do workshop, com base em três indicadores utilizados pela literatura.

O teste de usabilidade assegura que os produtos sejam fáceis de usar, eficientes e agradáveis sobre a perspectiva do indivíduo, ou seja, é necessário que a solução enfatize a experiência do usuário (PREECE et al., 2015).

Nesta sessão, observou-se que as diferentes soluções de interface evidenciaram alguns indicadores de design formal que atendem as necessidades dos usuários de DG. Fazendo uma analogia ao trabalho de Gerber e Carroll (2011), ao testarem vários protótipos rápidos, as pessoas obtêm maior quantidade de feedbacks que, por sua vez, auxiliam na identificação de problemas ao longo do processo.

As tecnologias e interfaces utilizadas pelos geoportais fortaleceram a interação entre o desejo do usuário e a sua real aplicação, justifica-se assim, que as soluções em geotecnologias devem se atentar não só à disponibilidade de dados e conteúdo, mas também a facilitar a visualização e navegação a partir da análise conjunta de diferentes perspectivas, o que corrobora com Araujo (2016) Martins et al. (2022) que avaliaram a usabilidade do geoportal da INDE-br.

Validação de conteúdo e componentes

Na sessão 2 objetivou-se de forma verbalizada e escrita a obtenção de novos insights e validar os resultados obtidos em Silva et al (2022). Para isso, além da contextualização ambiental da área de estudo, foi elaborado um conjunto de perguntas para registrar de forma interativa a opinião individual de cada participante. Estas foram baseadas nos componentes Pessoas, Dados, Metadados, Instituições e Tecnologias (CONCAR, 2010).

A Figura 47 ilustra o resultado da pergunta “Quem seriam os usuários de uma IDE-AMB para o litoral?”. Foi consenso por parte dos participantes que pesquisadores, profissionais ligados às áreas ambientais e órgãos públicos, são os potenciais usuários de uma IDE-AMB nestes moldes para o litoral do Paraná.

FIGURA 47 - Nuvem de palavras da percepção dos participantes sobre quem seriam os usuários de uma IDE-AMB



Fonte: autores (2023).

Em relação aos dados e metadados, a Figura 48 ilustra os resultados apresentados, que corroboram com os obtidos em Silva et al. (2022). Dentre os resultados da nuvem de palavras, o que difere do padrão de DG, normalmente utilizados de cartografia de base e aspectos físicos, observa-se a necessidade de dados relacionados a fauna e flora, bem como para o manejo, fiscalização e monitoramento ambiental, tendo em vista que as destinados à conservação de vegetação e espécies da mata atlântica correspondem a 82,5% dos 8 municípios do litoral paranaense. A necessidade de DG ambientais estão diretamente relacionados ao público descrito anteriormente na Figura 47.

FIGURA 48 - Nuvem de palavras da percepção dos participantes sobre as necessidades dos usuários de dados geoespaciais



Fonte: autores (2023).

No que diz respeito às instituições, foram validados os centros de pesquisa e universidades, órgãos ambientais de fiscalização, ONGs, ministério público,

sociedade civil, governos municipal, estadual e federal. No contexto do litoral paranaense, as ONGs têm papel relevante pois atuam em atividades de conservação e preservação (PAULA, et al (2018). Duas ONGs foram convidadas para a dinâmica, porém, não responderam a mensagem de convite por e-mail.

O tema “tecnologias e serviços web” foi o ponto alto do workshop para identificar as necessidades e experiências dos usuários de DG. Em relação a implantação de uma IDE para o litoral, houve um consenso da maioria dos participantes que sinalizaram que a proposta de uma IDE-AMB só é justificada se apresentar recursos, ferramentas e conteúdo temático para que estejam relacionados à conservação mesmo que ultrapasse os limites geográficos do litoral paranaense, como exemplo, dados de aves migratórias. Os participantes verbalizam que estes dados já estão, de alguma forma, disponíveis em geoportais e websites governamentais e/ou em banco de dados de centros de pesquisa públicos e privados. Para maioria do grupo, uma IDE-AMB deve contemplar ferramentas e recursos que estejam disponíveis para usuários especialistas e não-especialistas, de forma intuitiva e interativa que disponibilize análises geoespaciais e dados e metadados atualizados. Até essa sessão, os participantes tiveram a oportunidade de percorrer todo o processo de DT para tangibilizar suas sugestões e ideias, por meio das dinâmicas de cartões digitais e nuvem de palavras, baseados nos critérios norteadores e personas definidos na Fase anterior.

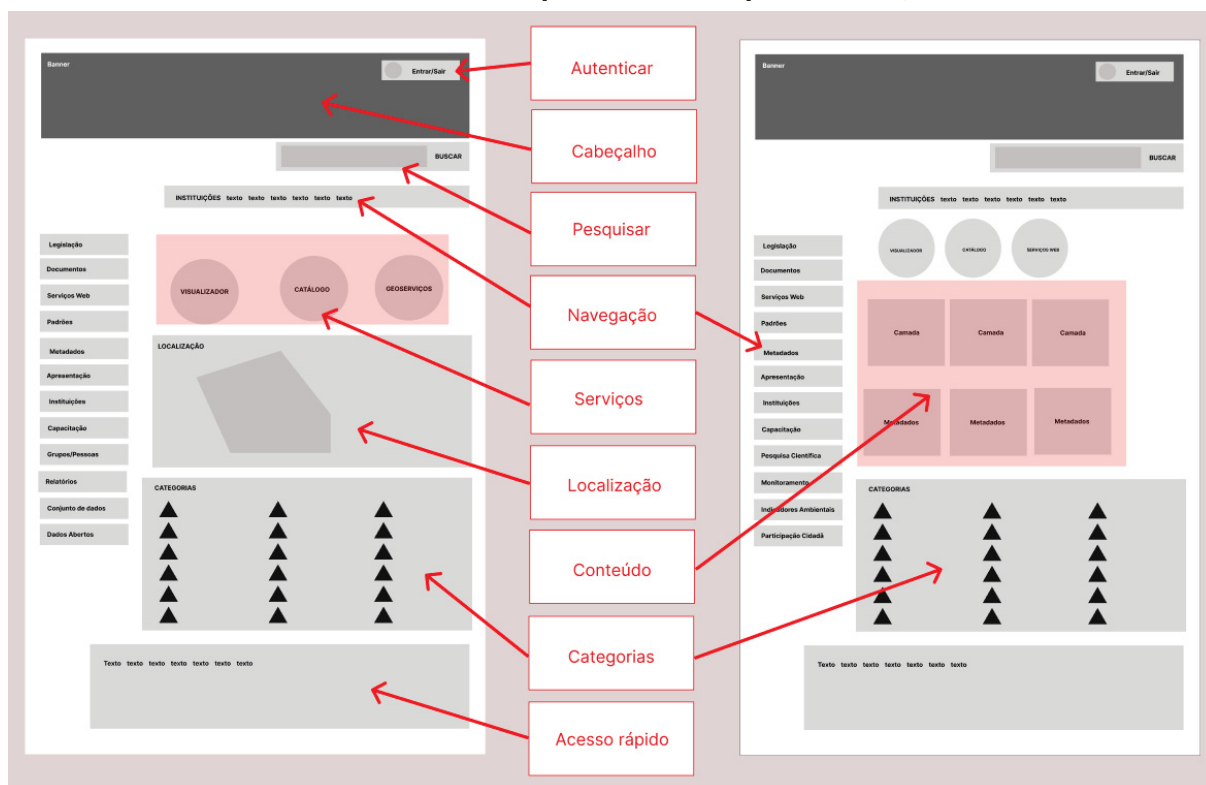
Em suma , ao longo dos exercícios propostos, os integrantes registraram suas impressões e colaborações através de perguntas direcionadas, quiz e nuvem de palavras, possibilitando assim o surgimento de novos insights para pesquisa, momento em o grupo tende a tangibilizar as suas ideias, conforme descrito em Gerber e Carroll (2011) e Brown (2010).

Validação de protótipos com base nos requisitos dos usuários

A sessão 5 do workshop objetivou obter de forma colaborativa a validação da primeira versão do protótipo de geoportal para IDE-AMB elaborado pelo pesquisador. O protótipo foi idealizado com base nas respostas do questionário pré-workshop durante a Fase de Análise e Síntese, que validaram os resultados apresentados em Silva,J.P(2022). Os protótipos foram elaborados para visualização dos participantes,

validação iterativa, receber pontos de melhoria, e até ser reconstruído, se necessário. A Figura 49 ilustra os protótipos descartáveis utilizados para a sessão de validação.

FIGURA 49 - Protótipos utilizados para validação



Fonte: autores (2023).

A análise dos protótipos permitiu feedbacks e refinamento do projeto inicial e sugestões de novas possibilidades, as quais foram verbalizadas durante todo o processo, até a maioria dos participantes chegarem num consenso. Foram pontuadas melhorias em relação à organização dos menus, layout e funcionalidades que uma IDE-AMB precisa disponibilizar visualmente. Neste sentido, a sessão online propiciou um ambiente dinâmico e iterativo, sinalizando possíveis erros, omissões, propostas de redefinição dos menus e botões de navegação, revisão da disposição do conteúdo, formato da tela, novos recursos disponíveis para o layout do protótipo final.

O fato de ter um ambiente online flexível, possibilitou criar um ambiente colaborativo participativo por meio de discussão e refinamento onde os participantes podiam navegar pelo protótipo de forma simultaneamente, manipular e idealizar soluções pelo aplicativo Figma pela web.

Para atingir estes objetivos, adotou-se a técnica SCAMPER (NAKAGAWA,2012) de modo a instigar e conduzir os participantes para validação dos protótipos apresentados. Deste modo, os participantes foram estimulados a responder e imaginar novas configurações e funcionalidades que não estavam disponíveis nos protótipos iniciais, como exemplo, utilizando os termos “Vocês substituiriam algo no menu principal? Qual ferramenta vocês acreditam que falta e/ou precisam ser eliminadas do protótipo”.

De forma verbalizada, os protótipos receberam algumas contribuições para modificação, ampliação e evolução pelo grupo formado por especialistas e não-especialistas em DG. O objetivo desta sessão foi proporcionar aos indivíduos um ciclo completo, através do processo de DT, no menor espaço de tempo possível. Nesta perspectiva, Cavalcanti (2015) argumenta que o facilitador deve abordar os valores fundamentais do processo, que são predisposição para a ação, cultura de interação centrada no ser humano e a prototipagem rápida.

De maneira geral, a sessão possibilitou o debate e construção colaborativa, onde foram construídas novas ideias e recomendações para que o geoportal atendesse os públicos de especialistas e não-especialistas. Nesta dinâmica, as validações foram verbalizadas de forma complementar simultâneo, resultando num processo de refinamento contínuo do projeto inicial. A usabilidade dos geoportais foi muito citada espontaneamente pelos dois grupos presentes, especialistas e não-especialistas, durante a validação dos geoportais utilizados e protótipos. Constatou-se pela aplicação dos questionários e workshop que muitos dos apontamentos realizados pelo grupo corroboram com as principais heurísticas de Nielsen (1994), as quais são descritas no Quadro 12 em relação aos geoportais:

QUADRO 12 - Heurísticas de Nielsen para Geoportais

| | |
|----------------------|---|
| heurística 1 | a necessidade de visualizar o que está acontecendo no geoportal, em tempo real por meio de feedbacks instantâneos; |
| heurística 2 | a correspondência dos ícones do sistema com o mundo real; |
| heurística 3 | A consistência e padronização de layout e nomenclatura técnica por linguagem natural; |
| heurística 4 | Minimizar a quantidade de informações que o usuário precisa memorizar para navegar pelos recursos do geoportal. |
| heurística 5 | Em relação a erros, o sistema de busca e mensagens de navegação devem ser sinalizadas e confirmadas antes de completar uma ação. |
| heurística 6 | A necessidade de minimizar a quantidade de links na tela principal e substituição por ícones e agrupamentos de links; |
| heurística 7 | A interface deve atender tanto usuários especialistas como não-especialistas; |
| heurística 8 | A quantidade de informações dificulta a navegação e tomada de decisão por parte dos usuários; |
| heurística 9 | As mensagens de erro devem ser claras e objetivas, em relação a busca e quando terminado link está quebrado ou a informação não existe, exemplo, geoserviços. |
| heurística 10 | A interface deve ajudar o usuário a resolver o problema sozinho, exemplo, geoserviços e inexistência de tutoriais. |

Fonte: autores (2023).

Ressalta-se que o objetivo desta pesquisa não era o foco em explorar a usabilidade dos geoportais e protótipos. Porém, durante a análise da gravação do workshop, ficou evidenciado a importância de considerar as heurísticas para a construção de interfaces digitais para uma IDE.

Gerber e Carroll (2011) argumentam que o desenvolvimento e visualização de múltiplas ideias a partir de protótipos, permite que os profissionais reformulem e aceitem os erros além de compreenderem que errar é necessário neste processo. Pela sessão, observou-se que para validar os protótipos, os participantes dividiram as tarefas grandes em pequenas partes, reorganizando-as a partir de sua experiência e permitindo que novas sugestões fossem propostas de forma colaborativa. A dinâmica também corrobora com Stuber (2012), que argumenta que o uso de protótipos estimula a discussão e coloca todos os participantes no mesmo nível de conhecimento, ou seja, permite a exploração de muitas ideias em paralelo e rápidos feedbacks para geração de novas inovações.

Para Stuber (2012), o importante é validação do protótipo seja um ato inspiracional para as ideias adicionais e que a sua confecção ajude a desacelerar a equipe, ao alocar tempo para tangibilizar-la, evitando erros custosos, como permitir um excesso de complexidade cedo demais, bem como que os desenvolvedores percam tempo em uma ideia fraca. Neste sentido, ressalta-se que o papel do pesquisador nesta etapa foi elaborar um protótipo simples com base nos critérios norteadores definidos na Fase de Análise e Síntese.

Para conclusão do workshop, o grupo foi convidado para responder um questionário final elaborado a partir dos resultados das dinâmicas para quantificar e validar o entendimento do grupo pelo pesquisador. De maneira geral, os depoimentos foram estimulantes e houve um consenso das respostas, conforme resultados do questionário final sintetizados no Quadro 13. Neste quadro são descritas as recomendações e observações dos voluntários desta pesquisa em durante a sessão de validação dos protótipos de geoportal organizadas em categorias baseadas na técnica SCAMPER.

QUADRO 13 - Aplicação da técnica Scamper para inovação dos geoportais observados

| Categoria de Análise | Contribuição | Nível de concordância |
|-----------------------------|---|-----------------------------------|
| Substituição | Substituir termos técnicos por linguagem acessível aos grupos de usuários não-especialistas. Para ser atrativa, a IDE deve apresentar conteúdo com fácil assimilação para qualquer usuário. | 80% Concordam 20% Parcialmente |
| Combinar | Acrescentar ferramentas para análise espacial, dashboards, acesso a outras bases de dados sobre as Unidades de Conservação, fiscalização e ferramentas de monitoramento ambiental, por perfil de usuário. | 100% de acordo |
| Adaptação | Disponibilizar conteúdo em JPG/PDF para não-especialistas. Disponibilizar dados em KML, botões intuitivos para acesso aos dados. A IDE de apresentar ferramentas do cotidiano de seus usuários. | 60% concordam 40% parcialmente |
| Mudar | O sistema de busca deve permitir consultas avançadas sobre o produtor, categorias, responsável e busca por parâmetros espaciais. O catálogo deve permitir diferentes combinações de busca com interface intuitiva. | 100% concordam |
| Propor | Disponibilizar ferramentas interativas e intuitivas com dados e informações que possam ser utilizados facilmente por todos os usuários, como exemplo, dados para educação ambiental, HistoryMap para navegação temporal. IDEs devem ir além de um repositório de dados. | 60% concordam 40% parcialmente |
| Eliminar | Eliminar excesso de informações (exemplo, tela de apresentação da IDE na tela principal). O portal precisa ser objetivo. Excesso de informação prejudica a navegação e entendimento do usuário. | 60% concordam 40% parcialmente |

| | | |
|-------------|--|-----------------------------------|
| Reorganizar | Os menus e botões precisam ser intuitivos e organizados e/ou agrupados, o usuário precisa navegar e aprender a localização das ferramentas e dados de forma rápida e objetiva. | 80% concordam 20% parcialmente |
|-------------|--|-----------------------------------|

Fonte: autores (2023).

Pelas respostas obtidas, dado o direcionamento da validação organizadas pelo SCAMPER (Substituir, Combinar, Modificar, Propor, Eliminar e Substituir) dispostas no Quadro 13, observa-se que as inovações propostas atendem as principais heurísticas de Nielsen descritas no quadro 12, anterior. Ademais, a técnica SCAMPER permitiu organizar a dinâmica de validação do geoportal com soluções dos problemas perceptíveis aos participantes da sessão.

Em resumo, as perguntas foram direcionadas para confirmação de insights e permitir a empatia entre os participantes. A maior limitação desta etapa consistiu, principalmente, no pequeno número de respostas no questionário final, 6 respostas. Para tanto, Nielsen (1994) argumenta que o número de 5 a 7 entrevistas são suficientes para uma pesquisa de usabilidade. Neste sentido, considerou-se que o número de respostas foi satisfatório para reflexão e ajuste para a versão final solução de IDE-AMB considerando o número de sessões realizadas.

É importante enfatizar que, por outras vezes, uma proposta inovadora pode surgir de um insight do próprio *design thinker* que conseguiu compreender o problema pela validação dos participantes do workshop, citado por Brown (2010).

A fase Ideação permite que os participantes articulem feedbacks rápidos e sinalizem se o projeto atende as necessidades dos usuários ou não. Deste modo, as dinâmicas foram elaboradas não apenas para validar os requisitos elicitados, mas para levantar novos questionamentos, o que corrobora com o trabalho de Schrage (2000) que argumenta que por observação empírica, os protótipos atingem o processo de inovação, mas também na redução de tempo e dinheiro, o que evita a codificação desnecessária de um sistema a ser implantado.

O objetivo pesquisa não foi executar tarefas de validação de Requisitos Funcionais e tão pouco aplicar uma metodologia de usabilidade, e sim, combinar as abordagens de Engenharia de Requisitos e Design Thinking para responder a pergunta: “Para os usuários de DG, o que justificaria a implantação de uma IDE-AMB

para as UCs do litoral paranaense”. Pela combinação das duas abordagens, observou-se que existe uma extensão da primeira abordagem, visto que o Design Thinking adiciona o princípio de cocriação e amplia a efetividade do desenvolvimento da solução, o que foi observado por Prodocimo (2020) que argumenta que o DT é complementar a Engenharia de Requisitos uma vez que ocorre desde a elicitação de requisitos, incluindo a análise, negociação e auxiliando na fase final de validação do processo.

Finalizando a combinação da abordagem, no Quadro 14 estão descritas as Recomendações para uma IDE-AMB obtidas com base nas dores do usuário em relação a interação com as interfaces existentes baseadas em Garret (2011). Um geoportal deve fornecer acesso às informações geoespaciais e ferramentas relacionadas. Os requisitos de um geoportal são específicos e podem variar dependendo da solução implantada.

QUADRO 14 - Lista de recomendações gerais e funcionalidades geoespaciais para um geoportal - IDE-AMB

| | |
|--|---|
| Necessidades dos usuários | <ol style="list-style-type: none"> 1. Dados Geográficos da região 2. Dados Geográficos relacionados a região, que ultrapassam os limites geográficos, exemplo: Fauna migratória, ocorrência de espécies da flora 3. Gerenciador de metadados |
| Especificações Geoespaciais Funcionais | <ol style="list-style-type: none"> 1. Deve permitir análises espaciais pelo geoportal 2. Dashboard com indicadores da região e dados 3. Ferramentas para Educação Ambiental 4. StoryMap 5. Suporte a fiscalização e monitoramento para os gestores das UCs (Análises e visualizador de mapas) 6. Interação como outras bases, inclusive não-geoespaciais por api 7. Suporte de multiformatos para os dados geoespaciais 8. Gerenciador de Metadados 9. Funcionalidades Colaborativas |
| Design de Interação | <ol style="list-style-type: none"> 1. Deve permitir diferentes níveis de acesso 2. Deve possibilitar que o usuário gerencie seu conteúdo 3. Deve gerar indicadores de acesso e atividades 4. Deve permitir colaboração entre os usuários 5. Deve garantir direitos autorais 6. Sistema de busca avançado |
| Design de Interface | <ol style="list-style-type: none"> 1. A apresentação deve ser objetiva 2. O conteúdo deve ser hierarquizado 3. Deve fomentar novas visitas (atualizações) 4. Deixar claro o que se pode fazer 5. Omitir termos técnicos, quando possível |

| | |
|---------------------|--|
| Design de Navegação | <ol style="list-style-type: none"> 1. Agrupar conteúdos 2. Omitir termos técnicos 3. Simplificar botões de ação |
| Design visual | <ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar pictogramas (exemplo: KML, WMS, JPG) 2. utilização de elementos visuais do mundo real |

Fonte: autores (2023) baseado em Garret (2011)

A lista foi elaborada a partir das principais constatações obtidas pelo pesquisador durante todo o processo de DT e publicações anteriores. As recomendações foram organizadas a partir da adaptação dos cinco elementos de design de experiência do usuário descritos em Garret (2011), as quais foram evidenciadas durante o workshop, pela interação dos participantes através do uso dos geoportais e protótipos, proposições de recursos e funcionalidades verbalizadas e pelas respostas dos questionários aplicados.

Complementar a esta pesquisa, Silva, E.S (2022), propuseram um conjunto de recomendações para a avaliação de uma IDE Municipal por meio da aplicação de um questionário, combinando avaliação multicritério e análise SWOT a partir dos componentes de uma IDE, ou seja, outra abordagem que pode ser aplicada para avaliação de IDEs já implantadas. Sistemáticamente, outras pesquisas estão sendo desenvolvidas, adicionando novas metodologias à literatura para validação da efetividade de IDEs. Além disso, novos ciclos partindo dos resultados aqui descritos podem gerar outros resultados mais refinados, assim sendo, a presente pesquisa trata-se um ponto de partida para o desenvolvimento de solução com foco nas necessidades do usuário, logo outros requisitos podem ser revelados dependendo do número de ciclos e perfil dos participantes.

5.4 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma proposta para validação dos requisitos de uma IDE-AMB para as UCs do Litoral do Paraná utilizando Design Thinking. Para tanto, adotou-se como concepção uma IDE para atender as necessidades de usuários especializados e não especializados. Estes critérios permitiram parametrizar e orientar a escolha das soluções tecnológicas e validar as necessidades de seus usuários, evidenciando-se sua adequação ao escopo inicial. Assim, assegurou-se que nenhuma questão relevante fosse negligenciada ou mesmo que as soluções geradas se distanciassem do foco principal.

Os resultados apresentados nesta pesquisa validaram a hipótese inicial obtida pelo processo convencional de técnica de elicitação, combinando checagem com a experiência dos participantes de forma colaborativa, permitindo a geração de novos requisitos validados para construção de um modelo de IDE temática baseado nas necessidades de seus usuários.

A aplicação do workshop ampliou e permitiu validar as propostas iniciais. No entanto, não se pode ficar restrito apenas à pluralidade de métodos e processos de design, mas sim a competências dos participantes e como o conhecimento gerado inicial foi apresentado e organizado. A abordagem do DT contrapõe-se aos métodos lineares para solução de problemas do tipo causa-e-efeito, a qual pode ser tratada de forma participativa pela dinâmica do workshop, tornando o processo de decisão mais produtivo na geração de valor num curto espaço de tempo, propiciando melhorias incrementais do que já existe.

Cabe salientar que não há um único roteiro metodológico do DT, posto que, pela própria característica aberta desta abordagem, é possível existir mais de um encontro, reunião ou workshop com o grupo interessados/voluntários. Apesar do tempo escasso, diversas constatações foram feitas e validadas nesta pesquisa em relação ao número de variáveis obtidas nas pesquisas exploratórias e literatura.

O Design Thinking tem sido aplicado para diversas situações, e neste trabalho, sugerimos trazer esta abordagem inovadora para o ambiente de Informações geoespaciais. Assim sendo, a contribuição dos resultados apresentados poderá aumentar a produção científica para que sirva como motivação para outras pesquisas e aplicações profissionais para soluções em geotecnologias que agregam esta prática.

Pelas sugestões e questionamentos, foi reformulado a solução do problema inicial, trazendo uma abordagem ampliada e entendendo o contexto no qual vai atuar, de modo a abstrair, analisar e sintetizar, como proposto por Beckman e Barry (2007), num processo fluido e iterativo.

Pela perspectiva acadêmica, a pesquisa contribuiu para a literatura, pelo ineditismo de validação de requisitos geoespaciais pela abordagem do Design Thinking, de forma colaborativa por um grupo de usuários de DG, promovendo estes como co-criadores da solução pela perspectiva de diferentes visões e esforços simultâneos.

Conforme consideradas as conclusões e limitações apresentadas neste trabalho, para estudos futuros são recomendados, atendendo a carência de referencial teórico e ausência da etapa de testes neste trabalho. Ressalta-se que a ideação e validação dos participantes do workshop, podem ser consideradas como novas hipóteses que precisam ser validadas num processo contínuo, ou seja, boas ideias para solucionar os problemas não são suficientes. Somente a implantação da solução, com métricas objetivas podem validar ou até mesmo refutar novas hipóteses geradas. Outra perspectiva seria a cocriação do problema para alcançar outros resultados não revelados nesta pesquisa. Embora tenha-se feito um esforço para coletar requisitos de vários usuários, a mensuração das respostas dos questionários limitou-se às possíveis análises quantitativas dos pontos positivos e negativos reportados pelo grupo de entrevistados.

Por meio da abordagem aberta, demonstrou-se que a necessidade de novos recursos para IDE-AMB são preponderantes durante a aplicação deste estudo, em decorrência da geração de ideias pelo processo de ideação, pelas necessidades de apoio a educação ambiental, divulgação científica, monitoramento e fiscalização das UCs, conforme expectativas dos participantes deste estudo. Deste modo, os pontos apresentados podem ser mais bem explorados em novas pesquisas, contribuindo com o desenvolvimento e validação de soluções de geoinformação centradas no usuário.

REFERÊNCIAS

- AGILE MANIFESTO. **Manifesto para Desenvolvimento Ágil de Software**. Disponível em: <https://agilemanifesto.org/iso/ptbr/manifesto.html> . Acessado em: 03/02/2023.
- ALONSO, J. M. **Desenvolvimento de Infraestrutura de Dados Espaciais Locais**: proposta e aplicação de um modelo exploratório para avaliação multinível da capacitação individual, institucional e territorial. Tese (Doutorado em Gestão da Informação). Universidade Nova Lisboa. Lisboa, Portugal, 2015.
- ARAÚJO, V. O. H. **Usabilidade de Geoportais**: O caso do visualizador da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE). Dissertação (Mestrado em Engenharia). Rio de Janeiro : Instituto Militar de Engenharia, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 9241-210: Ergonomia da interação humano-sistema Parte 210: Projeto centrado no ser humano para sistemas interativos**. Rio de Janeiro, 2011.
- BRASIL. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC**. Lei nº 9.985. Brasília, 2000.
- BRASIL. **Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP)**. Decreto nº 5.758. Brasília, 2006.
- BORBA, R. L. R. **Ecossistema para infraestrutura de dados espaciais híbrida, coproduzida, colaborativa, convergente e compartilhável**. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação). COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2017.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1979.
- BECKMAN, S.; BARRY, M. **Innovation as a Learning Process: Embedding Design Thinking**. California Management Review, 2007.
- BROWN, T. **Design Thinking**: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. SP. 249. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- CASTRO, C.V.; RIFAI, H.S. **Development and Assessment of a Web-Based National Spatial Data Infrastructure for Nature-Based Solutions and Their Social, Hydrological, Ecological, and Environmental Co-Benefits**. *Sustainability* 13, 11018. 2021.
- CAVALCANTI, C. M. C. **Contribuições do Design Thinking para a concepção de interfaces de Ambientes Virtuais de Aprendizagem centradas no ser humano**. São Paulo, 2015. 254 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- 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.
- CONVENÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA (CDB). Aichi Biodiversity Targets, 2010.

Disponível em: <https://www.cbd.int/sp/targets/> . Acesso em: 29 ago. 2019.

COSTA, C. F. **Engenharia de Requisitos Aplicada ao Projeto de Solução de Geoinformação para Aprovação de Loteamentos no Município de São José dos Pinhais**. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

DIAZ, L., REMKE, A., KAUPPINEN, T., *et al.*, **"Future SDI—Impulses from Geoinformatics Research and IT Trends"**, International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, v. 7, pp. 378–410, 2012.

D'AMICO, A. R. **Efetividade dos diagnósticos ambientais para subsidiar o planejamento de unidades de conservação federais no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2016.

FREITAS, C. R., OHATA, A. T., ROCHA, G. A. **SDI as a Corporate Tool and Sharing Instrument: Datageo's Role in São Paulo's Environmental System**. Revista Brasileira de Cartografia (2017), No 69/8, Edição Especial "Geovisualização, mídias sociais e participação cidadã: apoio à representação, análise e gestão da paisagem": 1442-1455.

FARIA, H. H. **Eficácia de gestão de Unidades de conservação gerenciadas pelo Instituto de São Paulo, Brasil**. 167 p. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014.

GARRETT, Jesse James. **The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond**. 2ª ed. New Riders, 2011.

GERBER, E.; CARROL, M. The psychological experience of prototyping. **Design Studies**, Boston, v. 33, n. 1, p.64-84, 2011.

GRIFFIN, A.L.; WHITE, T.; FISH, C.; TOMIO, B.; HUANG, H.; SLUTER, C. R.; BRAVO, J. V. M.; FABRIKANT, S. I.; BLEISCH, S.; YAMADA, M.; PICANÇO, P. **Designing across map use contexts: a research agenda**. International Journal of Cartography, v. 1, p. 1-25, 2017.

HENDRIKS, P. H. J., DESSERS, E., VAN HOOTEGEM, G., **"Reconsidering the definition of a spatial data infrastructure"**, International Journal of Geographical Information Science, v. 26, n. 8, pp. 1479–1494, 2012.

HENNIG, S., BELGIU, M., **"User-centric SDI: Addressing Users Requirements in Third-Generation SDI, The Example of Nature-SDIplus"**, Geoforum Perspektiv, v. 10, n. 20, 2011.

HENNIG, S., GRYL, I., VOGLER, R., **"Spatial data infrastructures, spatially enabled society and the need for society's education to leverage spatial data"**, International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, v.8, pp. 98–127, 2013.

IUCN. **Guidelines for Protected Areas Management Categories**. Cambridge, United Kingdom and Gland, Switzerland: IUCN,1994.29p.

IWAMA, A.; PY, H., ALBAGLI1, S., LOURENÇO, S., MUNIZ, L, *et al.* **LINDAGEO - Litoral Norte Dados Abertos Geoespaciais: Buscando sinergias para a construção de uma IDE regional**. In: 1º Simpósio Brasileiro de Infraestrutura de Dados Espaciais, 2018, Rio de

Janeiro. Anais do 1º Simpósio Brasileiro de Infraestrutura de Dados Espaciais, 2018.

KONNO, L. H. **Validação de Requisitos de um Sistema de Geoinformação a Partir do Uso de Um Protótipo e Cenários**. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

LEITE, V. R. **Análise da efetividade de Unidades de Conservação para proteção de ecossistemas localizados em paisagens fragmentadas e sob intensa pressão antrópica no Bioma Mata Atlântica**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes. Rio de Janeiro. 2015.

MACHADO, A. A.; CAMBOIM, S. P. **Diagnóstico da perspectiva do usuário na criação de Infraestrutura de dados Espaciais subnacionais**: Estudo de caso para a região Metropolitana de Curitiba. Revista Brasileira de Cartografia. Rio de Janeiro. N 68/8. p.1633-1651. 2016.

MEDEIROS, R. 2006. **Evolução das Tipologias e Categorias de Áreas Protegidas no Brasil**. Revista Ambiente e Sociedade, v. IX, n. 1, jan./jun., p. 41-64.

MEDEIROS, R.; YOUNG, C.E.F.; PAVESE, H. B. & ARAÚJO, F. F. S. 2011. **Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional**: Sumário Executivo. Brasília: UNEP-WCMC, 44p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE.(MMA) **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/consulta-por-uc> . Acesso em 29/08/2019.

NAKAMURA, E. T. **Infraestrutura de Dados Espaciais em Unidade de Conservação**: uma proposta para disseminação da informação geográfica do Parque Estadual de Intervalos-SP. Dissertação (Mestrado em Geografia Física). São Paulo, 2010.

MARTINS, V. E. LIMA, J.A. , SCHMIDT, M.A.R., CAMBOIM, S.P. **Estudo de Usabilidade Aplicado no Geoportal da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) Considerando a Função dos Stakeholders**. Revista Brasileira de Cartografia. vol. 74, n. 3, 2022 DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/rbcv74n3-64534>

MARTIN 2010. **Design de negócios**. Rio de Janeiro. Elsevier Editora Ltda, 2010.

NAKAGAWA, M. **Ferramenta: SCAMPER-técnica de geração de ideais**. Centro de Empreendedorismo do Insper, 2012.

NIELSEN, J. (1994) **Heuristic evaluation**. In J. Nielsen and R. L. Mack (eds) Usability Inspection Methods. John Wiley & Sons Inc., New York.

NUBIATO, E. L. **Proposta de requisitos para aquisição de sistema de informação territorial por administrações públicas municipais**. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

ORTIZ, A. G. L. **A Infraestrutura de dados espaciais do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade** - Uma proposta de Organização e Compartilhamento. Dissertação (Mestrado em Geografia). UNB, Brasília. 2012.

PAULA, E. V.; PAZ, O. L. S.; SILVA, J. P. **Elaboración de Bases Geográficas para Planificación y Gestión de Áreas Protegidas**. In: VI Seminario Internacional de Ordenamiento Territorial, 2017, Mendoza, Argentina. Anales do IV Seminario Internacional de Ordenamiento Territorial. Mendoza:UNCuyo, v. 1. p. 1-12. 2017.

PAULA, E. V.; PIGOSSO, A. M. B.; WROBLEWSKI, C. A. **Unidades de Conservação no Litoral do Paraná**: Evolução Territorial e Grau de Implementação. In: Mayra Taiza Sulzbach, Daniela Resende Archanjo, Juliana Quadros. (Org.). Litoral do Paraná: território e perspectivas. 1ed.Rio de Janeiro: Autografia, 2018, v. 3, p. 41-92.

PEREIRA, G.S. 2009. **O Plano de manejo e o seu uso como ferramenta de gestão dos parques nacionais no estado do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Interaction Design**: beyond human-computer interaction. E-book 4Th, 2015.

PRODOCIMO, V. **Design Thinking na Engenharia de Requisitos em Projetos de Software: Estudos de caso no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Informática). Potifca Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2020.

RAJABIFARD, A., **"A spatial data infrastructure for a spatially enabled government and society"** In: A Multi-View Framework to Assess SDIs, chapter 1, Melbourne, Australia, The Melbourne University Press, 2008.

RAMOS, G. D. **Determinação das Características da Geoinformação na Interação do Usuário em um Sistema para o Cálculo da Contribuição de Melhoria**. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

RAJABIFARD, A., FEENEY, M.-E. F., WILLIAMSON, I. P., **"Future directions for SDI development"**, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, v. 4, n. 1, pp. 11–22, 2002.

ROTH, R. E.; ÇOLTEKIN, A., DELAZARI, L.; FONSECA FILHO, H., GRIFFIN, A, HALL, A., KORPI, J., LOKKA, I, MENDONÇA, A.; OOMS, K.; VAN ELZAKKER. **User studies in cartography**: opportunities for empirical research on interactive maps and visualizations, International Journal of Cartography, 3:sup1, 61-89, 2018.

RADFAHRER, Luli. Design/Web/Design: 2. 2. Ed. São Paulo: Market Press, 2000. E-book.

SILVA, E. S. **Infraestrutura de dados espaciais municipais: panorama e proposições para diagnóstico e criação de planos de ação**. Curitiba, 2022. 168 f. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas) – Universidade Federal do Paraná, Paraná.

SILVA, J. P.; CAMBOIM, S. P.; PAULA, E. V. **Characterization of Stakeholders Roles in a Thematic SDI: Study for the environmental SDI of NGI - ICMBio Antonina-Guaqueçaba - PR**. Bulletin of Geodetic Sciences. 28(4): e2022022, 2022.

SILVA, J. P.; CAMBOIM, S. P.; PAULA, E. V. **Análise dos Perfis e do diagnóstico dos dados geoespaciais do Núcleo de Gestão Integrada ICMBio Antonina-Guaqueçaba-PR** [s.l: s.n.]

SILVA, L. S. L. **Integração de dados provenientes de mapeamento colaborativo na cartografia de referência do Brasil**. Curitiba, 2022. 153 f. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas) – Universidade Federal do Paraná, Paraná.

SILVA, R. L. **Gestão de Infraestruturas de Dados Espaciais**. Lisboa, 2022. Tese (Doutorado em Geografia e Planejamento Territorial, Especialidade Detecção Remota e Sistemas de Informação Geográfica) – Universidade Nova Lisboa, Portugal.

STUBER, E. **Inovação pelo Design**: uma proposta para o processo de inovação através de workshops utilizando o Design Thinking e o Design Estratégico. 2012. Dissertação (Mestrado em Design Estratégico) - Universidade Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, 2012.

SILVA, J. P.; GUARNERI, H.; ARENAS, F. C.; PAULA, E. V.; CAMBOIM, S. P. **Uso de um Dashboard Geoespacial como ferramenta de suporte para o diagnóstico socioeconômico e ambiental da Reserva Biológica Bom Jesus - Litoral do Paraná**. In: XIX GEOINFO, 2018, Campina Grande / PB. Proceedings XIX GEOINFO. Campina Grande, 2018. v. 1. p. 152-157.

SLUTER, C. R., VAN ELZAKKER, C.P.J.M.; IVÁNOVÁ, I. **Requirements Elicitation for Geo-**

Information Solutions. The Cartographic Journal, p. 1-14, julho, 2016.

VAEZ, S. **Seamless SDI Model—Bridging the Gap between Land and Marine Environments**, in: Loenen, B van., Besemer, J.W.J., Zevenbergen, J.A. (Ed.), SDI Convergence: Research, Emerging Trends, and Critical Assessment. Nederlandse Commissie voor Geodesie Netherlands Geodetic Commission, pp. 239–252. 2009.

VANDENBROUCKE, D. **Did we approach the objectives of INSPIRE ?** Lessons learnt from the State of Play (2002-2012), in: INSPIRE Conference 2012. Istanbul, Turkey. 2012.

VIANNA, M. J. S. **Design thinking:** inovação e negócio. Rio de Janeiro. MJV Press, 2012. 162p. ISBN 978-85-65424-00-4.

YOUNG, C. E. F.; MEDEIROS, R.J. (Org.). **Quanto vale o verde:** a importância econômica das unidades de conservação brasileiras. 1. ed. Rio de Janeiro: Conservação Internacional, 2018. v. 1. 178p .

6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Com base no referencial teórico, o desenvolvimento desta tese adotou a abordagem Design Centrado no Usuário (DCU). Foram utilizados um conjunto de métodos e técnicas compatíveis e/ou aderentes com a abordagem DCU para resolução do problema de pesquisa central por meio de etapas delineadas a partir da premissa da inclusão do usuário em todo o processo. As três etapas foram exploradas tendo seus resultados publicados em três artigos que se relacionam e se complementam conforme matriz contributiva. O Quadro 15, apresenta uma síntese desde o início até a conclusão final desta pesquisa.

QUADRO 15 - Matriz contributiva de amarração da Tese

| Questão Central da Pesquisa Como usar ferramentas para inclusão de usuários, seus perfis e necessidades no processo de criação de uma IDE temática ambiental. | | | |
|--|---|--|---|
| Objetivo Geral Propor um método para um projeto de IDEs temáticas a partir da abordagem centrada no usuário, tendo como recorte a área que compreende as Unidades de Conservação do Litoral do Paraná. | | | |
| Artigo | Artigo 1 (Publicado) | Artigo 2 (Submetido) | Artigo 3 |
| Título | Caracterização dos papéis das partes interessadas de uma Infraestrutura de Dados Espaciais Temática: Estudo para IDE Ambiental da NGI Antonina- Guaraqueçaba - PR | Diagnóstico e análise do perfil dos usuários de dados geoespaciais do Núcleo de Gestão Integrada de Antonina e Guaraqueçaba | Validação dos requisitos de uma Infraestrutura de Dados Espaciais para as Unidades de Conservação do Litoral do Paraná utilizando Design Thinking |
| Problema | Quais são as partes interessadas de uma IDE temática ambiental? | Quais são as necessidades dos usuários de dados geográficos ambientais? | Como validar as necessidades dos usuários de uma IDE Ambiental? |
| Objetivo | Caracterizar os perfis e papéis das partes interessadas de uma IDE temática Ambiental | Realizar um diagnóstico quali-quantitativo das necessidades dos usuários de Dados Geoespaciais e especificar um conjunto de requisitos | Propor um método de validação de requisitos e elaborar um conjunto de recomendações para IDEs Ambientais |
| Justificativa | Identificar o perfil dos usuários e definir os papéis numa IDE Temática Ambiental | Reconhecer as necessidades dos usuários a partir do acesso, uso, criação e compartilhamento e formas de disponibilização de Dados Geoespaciais | Analisar e validar requisitos conhecidos pelos usuários de Dados Geoespaciais |
| Método | Revisão da literatura e classificação dos perfis/papéis com base no modelo conceitual da ICA | Aplicação de um questionário online para um grupo de 46 usuários de dados geoespaciais e posterior análise quali-quantitativa por métodos estatísticos | Validar os requisitos de forma iterativa por usuários especialistas e não-especialistas utilizando a abordagem Design Thinking e SCAMPER |

| | | | |
|-------------------------------|--|--|---|
| Síntese dos resultados | Os perfis de usuários foram classificados e seus papéis foram descritos a partir de uma adaptação do modelo da ICA | Os perfis foram agrupados e analisados por gráficos e MCAi. Evidenciou-se como os usuários se relacionam com os DGs e IDEs. | Os requisitos foram validados de forma iterativa sendo possível propor recomendações com base na experiência dos voluntários do experimento |
| Contribuição | Aplicação e validação do modelo ICA para uma IDE temática e brasileira | Aplicação de um método quali-quantitativo para identificar requisitos por meio de indicadores estatísticos | Aplicação de método para validação de requisitos de forma colaborativa com a participação de próprios usuários |
| Limitações | Inexistência de pesquisas que utilizaram o modelo da ICA para IDEs temáticas | Outros perfis e fatores não investigados podem influenciar nos resultados e correlações apresentadas | Necessidade de novas iterações para validação dos resultados, bem como a dificuldade de reunir as partes interessadas. |
| Estudos futuros | Aplicar metodologia para outras áreas e novos paradigmas para IDEs | Adicionar à metodologia os usuários que não foram investigados para validar e refinar os indicadores, bem como redefinir os critérios. | Codificar o protótipo e implantar a proposta para fase de testes |

Fonte: O autor (2023)

Os princípios elencados na abordagem DCU preconizam que, para o desenvolvimento de produtos e serviços, deve-se levar em consideração os *stakeholders*, necessitando estes serem identificados. Logo, existe o entendimento de que os usuários devem estar envolvidos em todo o processo de desenvolvimento do projeto. No artigo 1, os stakeholders são categorizados conforme sua relação com uma IDE-AMB, propondo a partir do modelo da ICA, suas atribuições e papéis como usuário da solução. Nesta primeira etapa, evidencia-se que o usuário é fonte de dados e que seu conhecimento sobre o contexto dos dados geoespaciais, bem como o uso e tarefas de pesquisa e profissionais, poderão fornecer insumos para uma solução tecnológica.

Com base na metodologia, o contexto sociotécnico e requisitos foram obtidos a partir de um diagnóstico respondido por 46 voluntários, descrito no artigo 2. O diagnóstico foi realizado a partir da coleta de dados por meio de um questionário online, cujas perguntas foram relacionadas ao acesso, uso, produção e compartilhamento de DG. Por intermédio de tratamentos e análises estatísticas, evidenciou-se as necessidades e comportamentos dos quatro grupos que foram identificados no artigo 1. Neste sentido, a análise multivariada por correspondência mostrou-se uma ferramenta útil para visualizar os dados e descobrir e exibir a relação entre diferentes categorias entre os grupos analisados. Deste modo, foram

descobertas as dificuldades e potencialidades das informações geográficas na área de estudo a partir do comportamento dos voluntários. As descobertas realizadas nesta etapa subsidiaram o artigo 3, que teve como objetivo validar os conhecimentos revelados nas duas primeiras etapas.

No artigo 3, os requisitos elicitados puderam ser confirmados ou refutados. Além disso, foram apresentados dois protótipos de baixa resolução para validação e aprimoramento através da colaboração dos usuários a partir de técnicas da abordagem *Design Thinking*. O objetivo foi minimizar os riscos e potencializar a proposta de solução do problema de pesquisa de forma preliminar, sem a necessidade de testar o projeto no mundo real, ou seja, sem a necessidade de codificação e implantação.

A avaliação centrada no usuário é realizada com base na aceitação final da solução pelo grupo de participantes da sessão de ideação, que podem confirmar se os requisitos foram atendidos ou não. Nesta etapa, a colaboração e o feedback, de forma simultânea, permitiram identificar problemas de longo prazo, e a iteração dos participantes possibilitou eliminar incertezas durante as etapas de ideação e validação do protótipo. Neste sentido, evidenciou-se a necessidade de contemplar as experiências de diferentes perfis de usuários, sejam eles especialistas ou não-especialistas, sendo observado que cada participante do workshop tinha uma visão de solução ideal e estas foram validadas e aperfeiçoadas por todo o grupo. Por fim, considerando a análise final da solução, ficou evidenciado que o pesquisador também é protagonista do processo, pois deve observar, organizar e compreender as decisões e sugestões dos usuários para validação dos requisitos de forma empática. Além disso, deve propor o design conceitual preliminar, facilitar a iteração dos participantes, auxiliar no refinamento das ideias da mesma forma proporcionar um ambiente adequado para o surgimento de novas ideias. Por fim, garante que o resultado final obtenha a solução que atenda as necessidades da maioria, ou pelo menos direcione a melhor solução que pode ser alcançada para o contexto.

Combinando os três artigos, evidenciou-se que a abordagem permitiu alcançar os objetivos, por meio da proposta: (1) Compreender os usuários, caracterizar suas capacidades e limitações, assim como detalhar como utilizam, produzem e compartilham DG; (2) Desenvolver uma metodologia de levantamento de requisitos até a elaboração do protótipo viável, por meio de questionários, métodos estatísticos e qualitativos e representações; e por fim (3) Validar, explorar os dados e refinar o resultado de cada etapa anterior. Em resumo, o roteiro apresentado Centrado no Usuário, inicia-se com abordagem pauta na Engenharia de Requisitos descrita em Sluter et al. (2016), finaliza com abordagem *Design Thinking*, por meio de uma validação colaborativa e iterativa, revelando os pontos fortes e fracos de todo o processo. Todo o processo apresentado permite dar segurança ao pesquisador que, no final, atua com o “Design Thinker”, para apresentar o conjunto de recomendações para implantação de um IDE-AMB, bem como, estabelecer parâmetros de continuidade e de descontinuidade do projeto, e confirmar a hipótese inicial desta pesquisa, que com a integração das abordagens foi possível envolver os usuários

desde o início do processo de criação da IDE Temática, atendendo assim suas necessidades e expectativas.

Ademais, os resultados corroboram com Norman (1988) e Preece et al. (2015), que justificam a importância das representações como estratégia para ampliação das capacidades mentais e cognitivas dos usuários, o que ficou evidenciado pelo emprego de dois protótipos de simulação e quatro geoportais para responder perguntas abertas, materializar conceitos e tangibilizar características e comportamentos dos usuários.

Por conseguinte, o problema desta tese teve como objetivo apresentar um roteiro processual, analítico e verificável para proposição de “como fazer” uma IDE temática Ambiental para Unidades de Conservação, tendo como base as necessidades dos usuários de dados geoespaciais. Deste modo, com base nas evidências apresentadas sistematiza nos três artigos, confirma-se que a inclusão dos usuários de DG no processo de concepção de uma IDE, considerando os perfis dos diferentes usuários, estas poderão ser implantadas de forma mais efetiva, atendendo os objetivos propostos.

Como limitação, esclarece que os resultados apresentados são uma parte de um ciclo infinito que é finalizado para responder o problema da pesquisa. No entanto, este ponto pode reiniciado e/ou iniciar novos ciclos, combinando estes outras abordagens, como exemplo, o emprego de métodos ágeis, adicionando um conjunto interminados de “sprints” e testes contínuos para implantação de uma solução tecnológica que vise atender os requisitos em um ambiente real. Nesta perspectiva, para estudos futuros, também, sugere-se o emprego de análise SWOT com novos objetos e métricas de análise combinada, como a inclusão de políticas públicas, dados abertos, envolvimento da comunidade local, dados colaborativos, novos padrões e tecnologias.

É importante observar que as IDE estão em constante evolução, tornando-se plataformas efetivas com maior interação com seus usuários finais. Nesta perspectiva, recentemente o surgimento e desenvolvimento de novos recursos como por exemplo, o conjunto de *APIs* propostas pelo *Open Geospatial Consortium* (OGC) vem substituindo gradativamente os antigos padrões (WMS/WFS/WPS etc), tendem a revolucionar a maneira como os DG serão acessadas e compartilhadas, assim como os conteúdos estarão disponíveis e permitirão análises em tempo real e/ou integradas em diferentes geoportais e sistemas informatizados públicos e privados.

Por fim, a contribuição desta pesquisa, pode-se citar a aplicação combinada de um conjunto de métodos e técnicas entre as abordagem que se inter relacionam de forma continuada e/ou isolada, permitindo que cada etapa possa ser validada de forma cíclica, bem como a elaboração do conjunto de recomendações prioritárias obtidas por meio da interação direta dos próprios usuários de uma IDE-AMB dentro do contexto de Unidades de Conservação.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, J, GUERRA, C, MAMEDE, J, MARTINS, I, MACHADO, A., BRITO, A. **Spatial Information System of Water Resources** (North of Portugal - SI.ADD): SDI local contributes and institutional capacity building, in: INSPIRE Conference 2011. Edinburgh, Scotland. 2011.
- ALONSO, J. M. **Desenvolvimento de Infraestrutura de Dados Espaciais Locais**: proposta e aplicação de um modelo exploratório para avaliação multinível da capacitação individual, institucional e territorial. Tese (Doutorado em Gestão da Informação). Universidade Nova Lisboa. Lisboa, Portugal, 2015
- ARAÚJO, V. O. H. **Usabilidade de Geoportais**: O caso do visualizador da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE). Dissertação (Mestrado em Engenharia). Rio de Janeiro : Instituto Militar de Engenharia, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 9241-210: Ergonomia da interação humano-sistema Parte 210: Projeto centrado no ser humano para sistemas interativos**. Rio de Janeiro, 2011
- BARROS, L. S. C.; LEUZINGER, M. D. **Planos de Manejo**: panorama, desafios e perspectivas. Cadernos do Programa de Pós-Graduação em Direito - PPGDIR./UFRGS, v. 13, p. 281-303, 2018.
- BÉJAR, R.; LATRE, M. Á.; NOGUERAS-ISO, J., et al. **"Systems of Systems as a Conceptual Framework for Spatial Data Infrastructures"**, International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, v. 4, n. 4, p. 201–217, Jan. 2009.
- BÉJAR, R., LATRE, M. Á., NOGUERAS-ISO, J., et al.. **"An RM-ODP enterprise view for spatial data infrastructures"**, Computer Standards & Interfaces, v. 34, n. 2, p. 263–272, 2012.
- BANZATO, B. M. **Efetividade das Unidades de Conservação Marinhas de Proteção Integral do Estado de São Paulo**. 160p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - (PROCAM). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- BRASIL. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação** - SNUC. Lei nº 9.985. Brasília, 2000.
- BRASIL. **Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP)**. Decreto nº 5.758. Brasília, 2006.
- BRASIL. **Princípios, garantias, direitos e deveres para uso de Internet no Brasil**. Lei nº 12.965. Brasília, 2014.
- BRASIL. **Política de Dados Abertos do Poder Executivo Federal**. Decreto nº 8.777. Brasília, 2016.
- BRASIL. **Regulamenta o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e dá outras providências**. Decreto nº 4.340. Brasília, 2002.
- BENNETT, R., RAJABIFARD, A, VAEZ, S. **Spatially Enabling Coastal Zone Management**: Drivers , Design Elements , and Future Research Directions, in: Rajabifard, Abbas; Crompvoets, Joep; Kalantari, Mohsen; Kok, B. (Ed.), Spatially Enabling Society: Research, Emerging Trends, and Critical Assessment. pp. 27–39. 2010.
- BORBA, R. L. R. **Ecossistema para infraestrutura de dados espaciais híbrida, coproduzida, colaborativa, convergente e compartilhável**. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação). COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2017.
- BRITO, D. M. C. **Áreas legalmente protegidas no Brasil: Instrumento de Gestão Ambiental. Planeta Amazônia**: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas. Macapá, n. 2, p. 37-57, 2010.

BUDHATHOKI, N. R., BRUCE, B., NEDOVIC-BUDIC, Z., "**Reconceptualizing the role of the user of spatial data infrastructure**", *GeoJournal*, v. 72, n. 3–4, pp. 149– 160, 2008. camboim

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

CARDOSO, A.R.P. **Spatial data and modelling for the prioritisation of conservation areas in the Alpine region of the Canton of Vaud**. Dissertação (Mestrado Gestão Territorial). Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2015.

CARVALHO, F. C. A. **Gestão de Projetos**. Editora PEARSON, São Paulo, 2011.

CARVALHO, G. N. **Proposta de tratamento e modelagem de dados espaciais para uso em Infraestrutura de Dados Espaciais – IDEs**: Estudo de caso de Macrobentos para a área costeira da baixada santista. Dissertação (Mestrado em Engenharia). São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

CHAN, T. O., FEENEY, M.-E., RAJABIFARD, A., et al., "**The dynamic nature of spatial data infrastructures**: a method of descriptive classification", *Geomatica*, v. 55, n. 1, pp. 65–73, 2001.

COETZEE, S., WOLFF-PIGGOTT, B., "**A Review of SDI Literature**: Searching for Signs of Inverse Infrastructures", In: *Cartography-Maps Connecting the World*, v., Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, Springer, pp. 113–127, 2015.

COETZEE, S.; STEINIGER, S.; KÖBBEN, B.; IWANIAK, A.; KACZMAREK, I.; RAPANT, P.; COOPER, A.K.; BEHR, F.-J.; SCHOOF, G.; KATUMBA, S.; VATSEVA, R.; SINVULA, K.; MOELLERING, H. **The Academic SDI – Towards understanding spatial data infrastructures for research and education**. In: Peters M (eds). *Advances in Cartography and GIScience*. ICACI 2017. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Springer. 2017.

COLEMAN, D. J., MCLAUGHLIN, J. D., "**Defining global geospatial data infrastructure (GGDI): components, stakeholders and interfaces**", *Geomatica*, Vol. 52, n. 2, pp. 129-143, 1998.

COLEMAN, D. J., MCLAUGHLIN, J. D., NICHOLS, S., "**Building a spatial data infrastructure**", *Proceedings of the 64th Permanent Congress Meeting of the Fédération Internationale des Géomètres*, Fredericton, 1997.

CÖMERT, C., "**Web services and national spatial data infrastructure (NSDI)**". In: *Proceedings of Geo-Imagery Bridging Continents, XXth ISPRS Congress*. v. XXXV, pp. 12–23, Istanbul, Turkey, Jul 2004.

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.

CONVENÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA (CDB). Aichi Biodiversity Targets, 2010. Disponível em: <https://www.cbd.int/sp/targets/>. Acesso em: 29 ago. 2019.

COOPER, A. K., RAPANT, P., HJELMAGER, J., et al., "**Extending the formal model of a spatial data infrastructure to include volunteered geographical information**", 25th International Cartographic Conference, Paris, France, 2011.

COOPER, A. K.; COETZEE, S.; KOURIE, D. G. "**Assessing the quality of repositories of 291 volunteered geographical information**". In: *GISSA UKUBUZANA 2012 CONFERENCE*. South Africa, 2012.

COOPER, A. K.; COETZEE, S. ; RAPANT, P.; IWANIAK, A.; HJELMAGER, J.; MOELLERING, H.; HUET, M.; SINVULA, K. **Expanding the ICA model of stakeholders in a Spatial Data Infrastructure (SDI)**. 29th International Cartographic Conference (ICC 2019), 15–20 July 2019, Tokyo, Japan | <https://doi.org/10.5194/ica-abs-1-49-2019>

COSTA, C. F. **Engenharia de Requisitos Aplicada ao Projeto de Solução de Geoinformação para Aprovação de Loteamentos no Município de São José dos Pinhais**. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

CRAGLIA, M.; CAMPAGNA, M. **Advanced regional SDIs in Europe: Comparative cost-benefit evaluation and impact assessment perspectives**. International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, v. 5, p. 145–167, 2010.

CRAGLIA, M., GRANELL, C., 2014. **Citizen Science and Smart Cities**. doi:10.2788/80461

CROMPVOETS, J., BREGT, A., RAJABIFARD, A., et al., **"Assessing the worldwide developments of national spatial data clearinghouses"**, International Journal of Geographical Information Science, v. 18, n. 7, pp. 665–689, 2004.

CROMPVOETS, J. et al. **A multi-view framework to assess SDIs**. 1 ed., Wageningen University, RGI, 2008.

CUSHING, J. B.; DELCAMBRE, L.; NADKARNI, N.; MAIER, D. **Spatial Data Infrastructure for Ecological Research**. Não paginado. Conference Paper, 2002.

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.

DE MAN, E. W. H. **Are spatial data infrastructures special**. Research and Theory in Advancing Spatial, 2007.

DE MAN, W. E., **"The multi-faceted nature of SDIs and their assessment-dealing with dilemmas"**. In: Crompvoets, J., Rajabifard, A., Van Loenen B., et. al.(eds.). A multi-view framework to Assess SDIs. 1 ed., chapter 2, Melbourne, The Melbourne University Press, 2008.

DIAZ, L., REMKE, A., KAUPPINEN, T., et al., **"Future SDI–Impulses from Geoinformatics Research and IT Trends"**, International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, v. 7, pp. 378–410, 2012.

D'AMICO, A. R. **Efetividade dos diagnósticos ambientais para subsidiar o planejamento de unidades de conservação federais no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2016.

E-PING - Programa de Governo Eletrônico Brasileiro - Sítio Oficial. Disponível em: <http://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-ping-padroes-deinteroperabilidade> . Acesso em: 28 ago. 2019.

EPIFANIO, J. C. **Investigação do ensino de engenharia de requisitos na perspectiva da academia e da indústria: um enfoque em documentação de requisitos**. Dissertação (Mestrado em Sistemas e Computação), Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2018.

ERVIN, J. 2003. **Protected areas assessments in perspective**. BioScience, vol53, no9, 819-822.

FARIA, H. H. **Eficácia de gestão de Unidades de conservação gerenciadas pelo Instituto de São Paulo**, Brasil. 167 p. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014.

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

FISCHER, D. **De corredor a mosaico: Estratégias de diferentes governos para um mesmo fim?** Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

FREITAS, C. R., FREITAS, C. R., OHATA, A. T., ROCHA, G. A. **SDI as a Corporate Tool and Sharing Instrument: Datageo's Role in São Paulo's Environmental System**. Revista Brasileira de Cartografia (2017), No 69/8, Edição Especial "Geovisualização, mídias sociais e participação cidadã: apoio à representação, análise e gestão da paisagem": 1442-1455.

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.

GÓMEZ, P. M.; GARCÍA, M. P.; SECO, G. G.; SANTIAGO, A. R.; JOHNSON, C. T.; **The America's Spatial Data Infrastructure**. International Journal of Geo-Information. 2019, 8, 432; doi:10.3390/ijgi8100432

GRANELL, C.; SCHADE, S.; HOBONA, G., "**Linked Data**: Connecting Spatial Data Infrastructures and Volunteered Geographic Information". In: Geospatial Web Services: Advances in Information Interoperability: Advances. 1 ed., chapter 9, New York, 2011.

GRANELL, C., DÍAZ, L., TAMAYO, A., et al., "**Assessment of OGC web processing services for REST principles**", International Journal of Data Mining, Modelling and Management, v. 6, n. 4, pp. 391–412, 2012.

GRIFFIN, A.L.; WHITE, T.; FISH, C.; TOMIO, B.; HUANG, H.; SLUTER, C. R.; BRAVO, J. V. M.; FABRIKANT, S. I.; BLEISCH, S.; YAMADA, M.; PICANÇO, P.. **Designing across map use contexts: a research agenda**. International Journal of Cartography, v. 1, p. 1-25, 2017.

GROOT, R., "**Spatial data infrastructure (SDI) for sustainable land management**", ITC journal, v. 3, n. 4, pp. 287–294, 1997.

GRUS, L., CROMPVOETS, J., BREGT, A. K., "**Multi-view SDI assessment framework**", International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, v. 2, pp. 33–53, 2007.

GRUS, L., CROMPVOETS, J., BREGT, A. K., "**Spatial data infrastructures as complex adaptive systems**", International Journal of Geographical Information Science, v. 24, n. 3, pp. 439–463, 2010.

GPCGROUP. **GeoSmart Cities for Sustainable Development enabled by SDI 3.0**, in: ICLEI Resilient Cities Conference in Bonn. Germany. 2014.

HANZOLA, M.; SAIO, G.; MARCHESE, A.; VANIS, P. NATURE-SDIplus: **Towards the implementation of the European SDI in nature conservation**. Symposium GIS Ostrava 2010. 24. 27. .1, Ostrava, República Tcheca, 2010.

HARRIS, T. M., LAFONE, H. F., "**Toward an informal Spatial Data Infrastructure: Voluntary Geographic Information, Neogeography, and the role of citizen sensors**", In: Cerbova K., Cerba, O., (eds.). SDI, Communities and Social Media, pp 8-21, Prague, Czech Republic, 2012.

HENDRIKS, P. H. J., DESSERS, E., VAN HOOTEGEM, G., "**Reconsidering the definition of a spatial data infrastructure**", International Journal of Geographical Information Science, v. 26, n. 8, pp. 1479–1494, 2012.

HENNIG, S., BELGIU, M., "**User-centric SDI: Addressing Users Requirements in Third-Generation SDI, The Example of Nature-SDIplus**", Geoforum Perspektiv, v. 10, n. 20, 2011.

HENNIG, S., GRYL, I., VOGLER, R., "**Spatial data infrastructures, spatially enabled society and the need for society's education to leverage spatial data**", International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, v.8, pp. 98–127, 2013.

HJELMAGER, J., MOELLERING, H., COOPER, A., et al., "**An initial formal model for spatial data infrastructures**", International Journal of Geographical Information Science, v. 22, n. 11–12, p. 1295–1309, 2008.

INAYAT, I. et al. **A systematic literature review on agile requirements engineering practices and challenges**. Computers in human behavior, Elsevier, v. 51, p. 915929, 2015.

INSPIRE Legislation 2007/2/EC. Disponível em: <http://inspire.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/3>. Acesso em: 28/08/2019.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO E BIODIVERSIDADE (ICMBio). Painel Dinâmico de Informações. Disponível em: <http://qv.icmbio.gov.br/>. Acesso em: 28/08/2019.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO E BIODIVERSIDADE (ICMBio). **Roteiros Metodológicos para Planos de Manejo**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/roteiros-metodologicos>. Acesso em: 28/08/2019.

ISA, M. Z., "SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE (SDI) FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN AFRICA", Development, v. 4, n. 2, 2016.

ISO 19115-1:2014 - **Geographic information - Metadata**. Disponível em: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?csnumber=53798. Acesso em: 29/08/2019.

IUCN. **Guidelines for Protected Areas Management Categories**. Cambridge, United Kingdom and Gland, Switzerland: IUCN, 1994. 29p.

IWAMA, A.; PY, H., ALBAGLI, S., LOURENÇO, S., MUNIZ, L., et al. **LINDAGEO - Litoral Norte Dados Abertos Geoespaciais**: Buscando sinergias para a construção de uma IDE regional. In: 1º Simpósio Brasileiro de Infraestrutura de Dados Espaciais, 2018, Rio de Janeiro. Anais do 1º Simpósio Brasileiro de Infraestrutura de Dados Espaciais, 2018.

JACKSON, C. **Simulation driven design benchmark report**. Boston, MA, USA: Aberdeen. Group, 2006.

KERR, E. S. **Gerenciamento de requisitos**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

KHAN, H. H.; MALIK, M. N. **Software standards and software failures**: A review with the perspective of varying situational contexts. IEEE Access, IEEE, v. 5, p. 1750117513, 2017.

KONNO, L. H. **Validação de Requisitos de um Sistema de GeoInformação a Partir do Uso de Um Protótipo e Cenários**. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

KOTONYA G., SOMMERVILLE I. **Requirements Engineering: Processes and Techniques**. 1st. ed. Chichester: John Wiley and Sons, 1998.

LANCE, K. T., GEORGIADOU, Y., BREGT, A. K., "Cross-agency coordination in the shadow of hierarchy: "joining up" government geospatial information systems", International journal of geographical information science, v. 23, n. 2, pp. 249– 269, 2009.

LAURA, J.; BLAND, M.T.; FERGASON, R.; HARE, T.; ARCHINAL, B. A.; Naß, A. **Framework for the development of a Europa planetary spatial data infrastructure**. Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, USA. 2019.

LEITE, V. R. **Análise da efetividade de Unidades de Conservação para proteção de ecossistemas localizados em paisagens fragmentadas e sob intensa pressão antrópica no Bioma Mata Atlântica**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes. Rio de Janeiro. 2015.

MACHADO, A. A.; CAMBOIM, S. P. **Diagnóstico da perspectiva do usuário na criação de Infraestrutura de dados Espaciais subnacionais**: Estudo de caso para a região Metropolitana de Curitiba. Revista Brasileira de Cartografia. Rio de Janeiro. N 68/8. p.1633-1651. 2016.

MACHARIS, C.; CROMPVOETS, J. **A stakeholder-based assessment framework applied to evaluate development scenarios for the spatial data infrastructure for Flanders**. Computers, Environment and Urban Systems 46, 45–56. 2014.

MASSER, I. **"Changing notions of a spatial data infrastructure"**, Proceedings of the GSDI 11 World Conference, Spatial Data Infrastructure Convergence: Building SDI Bridges to address Global Challenge, Rotterdam, 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE.(MMA) Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/consulta-por-uc> . Acesso em 29/08/2019.

MEDEIROS, R. 2006. **Evolução das Tipologias e Categorias de Áreas Protegidas no Brasil**. Revista Ambiente e Sociedade, v. IX, n. 1, jan./jun., p. 41-64.

MEDEIROS, R.; YOUNG, C.E.F.; PAVESE, H. B. & ARAÚJO, F. F. S. 2011. **Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional: Sumário Executivo**. Brasília: UNEP-WCMC, 44p.

NAKAMURA, E. T. **Infraestrutura de Dados Espaciais em Unidade de Conservação: uma proposta para disseminação da informação geográfica do Parque Estadual de Intervalos-SP**. Dissertação (Mestrado em Geografia Física). São Paulo, 2010.

NEDOVIĆ-BUDIĆ, Z., PINTO, J., BIDJATHOKI, N. **SDI Effectiveness from the User Perspective**, in: Cromptvoets, J., Rajabifard, A., Loenen, B., van, Fernández, T. (Eds.), A Multi-View Framework to Assess SDIs. Space for Geo-Information (RGI), Wageningen, Netherlands, pp. 273–303. 2008.

NEDOVIĆ-BUDIĆ, Z.; CROMPVOETS, J.; GEORGIADOU, Y., Introduction, in: Nedovic-Budic, Z; Cromptvoets, J; Georgiadou, Y. (Ed.), Spatial Data Infrastructures in Context. North and South. CRC Press, Taylor & Francis Group, London/New York, pp. xi–xxix.2011.

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

NIELSEN, J; LORANGER, H. **Prioritizing web usability**. Pearson Education, 2006.

NORMAN, D. A. **The Psychology of Everyday Things**. USA.: Basic Books, 1988.

NOUCHER, M., GOURMELON, F., GAUTREAU, P., GEORIS-CREUSEVEAU, J., MULPOIX, A., PIERSON, J., PINEDE, N., PISSOAT, O., ROUAN, M. **Spatial Data Sharing: A Pilot Study of French SDIs**. International Journal of Geo-Information. ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2017,6, 9; doi:10.3390/ijgi604009

NUBIATO, E. L. **Proposta de requisitos para aquisição de sistema de informação territorial por administrações públicas municipais**. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

OLIVEIRA, I. L., LISBOA FILHO, J., **"A Spatial Data Infrastructure Review-Sorting the Actors and Policies from Enterprise Viewpoint"**, 17th International 302 Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS), Barcelona, Spain, 2015.

OLIVEIRA, I. L.; CÂMARA, J. H. S.; TORRES, R. M.; LISBOA FILHO, J. **Design of a Corporate SDI in Power Sector using a Formal Model**. Infrastructures - Special Issue "Spatial Data Infrastructures", v.2, n. 4, p. 1-25, 2017.

ORTIZ, A. G. L. **A Infraestrutura de dados espaciais do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Uma proposta de Organização e Compartilhamento**. Dissertação (Mestrado em Geografia). UNB, Brasília. 2012.

PAULA, E. V.; PAZ, O. L. S.; SILVA, J. P. **Elaboración de Bases Geográficas para Planificación y Gestión de Áreas Protegidas**. In: VI Seminario Internacional de Ordenamiento Territorial, 2017, Mendoza, Argentina. Anales do IV Seminario Internacional de Ordenamiento Territorial. Mendoza:UNCuyo, v. 1. p. 1-12. 2017.

PAULA, E. V.; PIGOSSO, A. M. B.; WROBLEWSKI, C. A. **Unidades de Conservação no Litoral do Paraná: Evolução Territorial e Grau de Implementação**. In: Mayra Taiza Sulzbach, Daniela Resende Archanjo, Juliana Quadros. (Org.). *Litoral do Paraná: território e perspectivas*. 1ed. Rio de Janeiro: Autografia, 2018, v. 3, p. 41-92.

PEREIRA, G.S. 2009. **O Plano de manejo e o seu uso como ferramenta de gestão dos parques nacionais no estado do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. 6ª edição, São Paulo: McGraw-Hill, 2007.

RAJABIFARD, A., WILLIAMSON, I. P., HOLLAND, P., et al., "From Local to Global SDI initiatives: a pyramid building blocks", 4th Global Spatial Data Infrastructure Conference, Cape Town, South Africa, 2000.

RAJABIFARD, A., FEENEY, M.-E. F., WILLIAMSON, I. P., "Future directions for SDI development", International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, v. 4, n. 1, pp. 11–22, 2002.

RAJABIFARD, A., BINNS, A., MASSER, I., et al., "The role of sub-national government and the private sector in future spatial data infrastructures", International Journal of Geographical Information Science, v. 20, n. 7, pp. 727–741, 2006.

RAJABIFARD, A., "A spatial data infrastructure for a spatially enabled government and society" In: A Multi-View Framework to Assess SDIs, chapter 1, Melbourne, Australia, The Melbourne University Press, 2008.

RAMOS, G. D. **Determinação das Características da Geoinformação na Interação do Usuário em um Sistema para o Cálculo da Contribuição de Melhoria**. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

ROTH, R. E.; ÇOLTEKIN, A., DELAZARI, L.; FONSECA FILHO, H., GRIFFIN, A., HALL, A., KORPI, J., LOKKA, I., MENDONÇA, A.; OOMS, K.; VAN ELZAKKER. **User studies in cartography: opportunities for empirical research on interactive maps and visualizations**, International Journal of Cartography, 3:sup1, 61-89, 2018.

SADEGHI-NIARAKI, A., RAJABIFARD, A., KIM, K., et al., "Ontology Based SDI to Facilitate Spatially Enabled Society", Proceedings 12th GSDI World Conference, Singapore, 2010.

SILVA, J. P.; GUARNERI, H.; ARENAS, F. C. ; PAULA, E. V.; CAMBOIM, S. P. . **Uso de um Dashboard Geoespacial como ferramenta de suporte para o diagnóstico socioeconômico e ambiental da Reserva Biológica Bom Jesus - Litoral do Paraná**. In: XIX GEOINFO, 2018, Campina Grande / PB. Proceedings XIX GEOINFO. Campina Grande, 2018. v. 1. p. 152-157.

SILVA P.L.; SANTOS. A.P.; FILHO, J.L.; **Estudo sobre infraestrutura de Dados Espaciais para embasar a proposta de desenvolvimento de uma IDE para a Universidade Federal de Viçosa**. Revista Eletrônica: Tempo - Técnica - Território, v.9, n.2 (2018), p. 07:27 ISSN: 2177-4366.

SINVULA, K.M.; COETZEE, S.; COOPER, A.K.; NANGOLO, E.; OWUSU-BANAHENE, W.; RAITENBACH, V.; HIPONDOKA, M. **A comparative analysis of stakeholder roles in the spatial data infrastructures of South Africa, Namibia and Ghana**. International Journal of Spatial Data Infrastructures Research. 2017.

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

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

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 10ª edição, tradução André Maurício de Andade Ribeiro, São Paulo, 2019.

STANDISH GROUP, et al. **The CHAOS Report 2015**. Disponível em: https://www.standishgroup.com/sample_research_files/CHAOSReport2015-Final.pdf. Acessado em: 01 nov. 2019.

VAEZ, S. **Seamless SDI Model—Bridging the Gap between Land and Marine Environments**, in: Loenen, B van., Besemer, J.W.J., Zevenbergen, J.A. (Ed.), SDI Convergence: Research, Emerging Trends, and Critical Assessment. Nederlandse Commissie voor Geodesie Netherlands Geodetic Commission, pp. 239–252. 2009.

VANDENBROUCKE, D. **Did we approach the objectives of INSPIRE?** Lessons learnt from the State of Play (2002-2012), in: INSPIRE Conference 2012. Istanbul, Turkey. 2012.

YOUNG, C. E. F.; MEDEIROS, R.J. (Org.). **Quanto vale o verde**: a importância econômica das unidades de conservação brasileiras. 1. ed. Rio de Janeiro: Conservação Internacional, 2018. v. 1. 178p.

WARNEST, M., RAJABIFARD, A., WILLIAMSON, I. P. A, "**Collaborative approach to building national SDI in federated state systems**: case study of Australia", GSDI-8 conference, Cairo, Egypt, 2005.

WILLIAMSON, I.; RAJABIFARD, A. HOLLAND, P. Spatially Enabled Society. Proceedings of the 2010 FIG Congress, "**Facing the Challenges – Building the Capacity**", Sydney, Australia, 11–16 April 2010.

APÊNDICE 1 - Questionário para identificar o perfil dos usuários e dos dados geoespaciais para o Núcleo de Gestão Integrada do ICMBio Antonina-Guaraqueçaba – PR

Você está sendo convidado a participar, de forma voluntária, de uma pesquisa que visa identificar características quanto ao uso, produção, armazenamento e compartilhamento de dados geoespaciais em Unidades de Conservação.

O tempo para preenchimento varia entre 20 a 30 minutos, dependendo do seu grau de envolvimento com o tema.

As respostas fornecidas irão subsidiar a pesquisa de doutorado do discente Josemar Pereira da Silva, realizada no âmbito do Grupo de Pesquisa em Cartografia e SIG, junto ao Laboratório Geoespacial Livre da UFPR, o qual integra a rede internacional de laboratórios da iniciativa Geo For All (Rede ICA-OSGeo-ISPRS), sob coordenação e orientação da Prof^a Dr^a Silvana Philippi Camboim e co-orientação do Prof. Eduardo Vedor de Paula.

1. Termo de consentimento

Marque todas que se aplicam.

☐ Li os termos e estou de acordo

SEÇÃO 1 - IDENTIFICAÇÃO DOS PARTICIPANTES

Nesta seção serão coletadas informações para identificar o perfil e experiência dos entrevistados.

- 1.1. Nome completo
- 1.2. Ano de nascimento
- 1.3. E-mail
- 1.4. Cargo / Função / Ocupação
- 1.5. Tempo no Cargo/Função
- 1.6. Sua Formação
- 1.7. Possui pós-graduação?
- 1.8. Você atua para?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Empresa Pública
- ☐ Empresa Privada
- ☐ Economia Mista
- ☐ Organização Não-Governamental
- ☐ Universidade ou Centro de Pesquisa
- ☐ Pesquisador autônomo
- ☐ Profissional Liberal
- ☐ Outro: _____

1.9. Você tem experiência no uso de softwares de Sistema de Informações Geográficas?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sou usuário frequente, com utilização e criação de dados
- ☐ Sou usuário frequente, somente utilizo os dados
- ☐ Conheço, utilizo e crio com pouca frequência
- ☐ Conheço, somente utilizo com pouca frequência
- ☐ Conheço, porém não utilizo diretamente
- ☐ Não conheço

1.10. Você já atuou na elaboração de um Plano de manejo para Unidades de Conservação?

Marcar apenas uma oval.

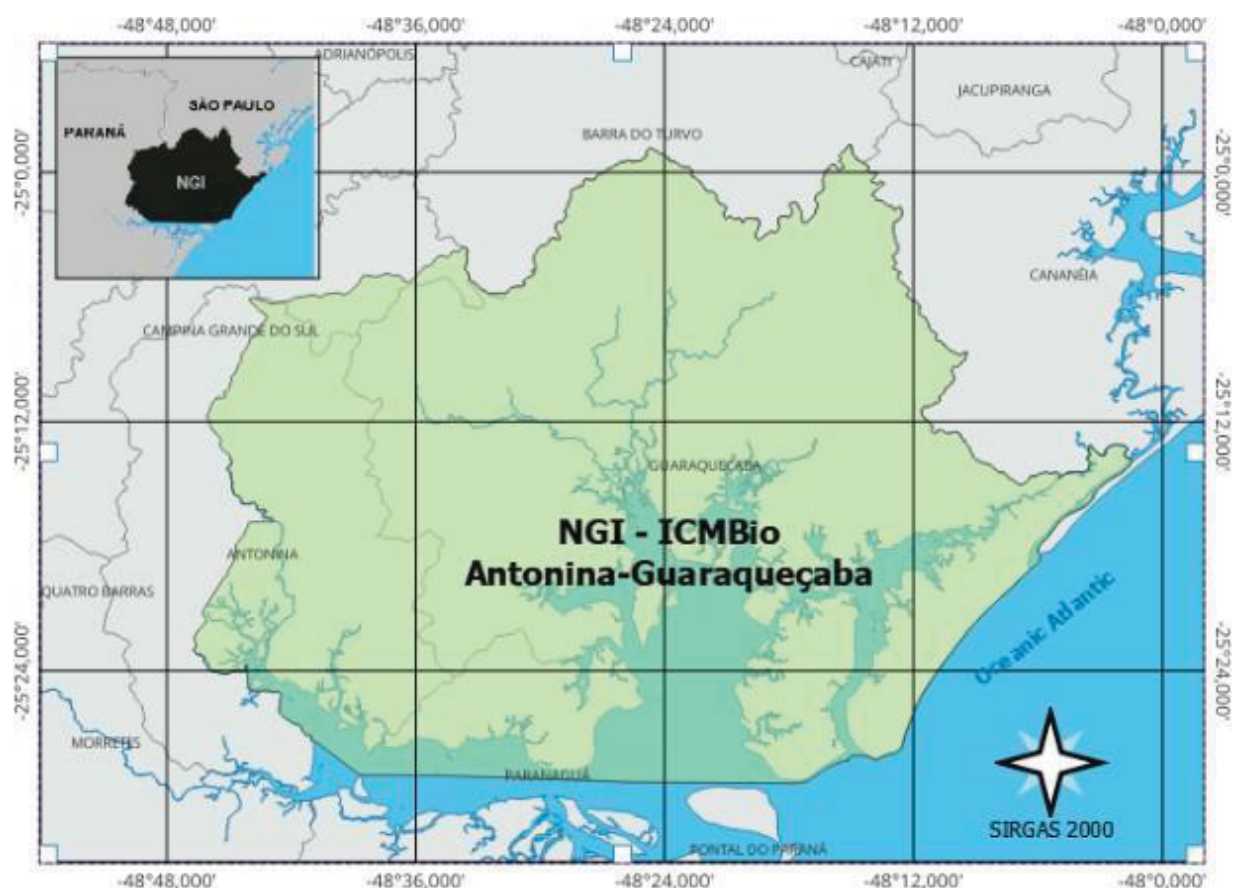
- ☐ Sim, somente 1 (um)
- ☐ Sim, entre 1 a 5
- ☐ Sim, mais de 5
- ☐ Participei indiretamente (ajudando com a coleta de dados e/ou trabalhos paralelos)
- ☐ Nunca participei
- ☐ Outro: _____

1.11. Sobre suas atividades profissionais relacionadas à Unidade de Conservação, você tem algo a acrescentar ou colaborar para a presente pesquisa?

SEÇÃO 2 - ÁREA DE ESTUDO

Para esta pesquisa foi adotado a área que compreende o NGI ICMBio Antonina-Guaraqueçaba. O NGI compreende as unidades de conservação localizadas no litoral norte do Paraná. Sua experiência na elaboração de planos de manejo, coleta de dados e demais estudos ambientais são relevantes para a presente pesquisa. Mesmo que você não tenha desenvolvido atividades científicas ou profissionais no NGI você poderá responder a pesquisa. Leia atentamente o que se pede.

Área de Estudo



2.1. Você já atua/atuou na área do NGI ANTONINA-GUARAQUEÇABA?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Área Adjacente
- ☐ Outro NGI
- ☐ Outro: _____

2.2. Por quanto tempo você atua/atuou no NGI- ANTONINA-GUARAQUEÇABA? (Somente para SIM na resposta anterior)

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Até 1 ano
- ☐ Até 2 anos
- ☐ Até 3 anos
- ☐ Até 4 anos
- ☐ Até 5 anos
- ☐ Mais de 5 anos
- ☐ Mais de 10 anos
- ☐ Mais de 20 anos

SEÇÃO 2.1

Esta seção tem como objetivo entender as necessidades de pesquisadores, gestores e demais profissionais que atuam ou já atuaram no NGI Antonina-Guaraqueçaba ou áreas similares.

2.3. Qual objetivo de suas atividades na área do NGI ou áreas similares? Marque mais de uma opção

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Gestão
- ☐ Planejamento
- ☐ Tomada de decisões
- ☐ Localização
- ☐ Apresentação de projetos
- ☐ Monitoramento
- ☐ Fiscalização
- ☐ Pesquisa
- ☐ Políticas públicas
- ☐ Conservação da natureza
- ☐ Análise técnica - notas técnicas
- ☐ Outro: _____

2.4. Para ☐ exercer suas atividades de pesquisa/profissionais, quais são as principais fontes de dados utilizadas/consultadas?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Portais de Informações públicas (Não governamentais)
- ☐ Sites governamentais
- ☐ Empresas Privadas
- ☐ Instituições de pesquisa
- ☐ Dados gratuitos de provedores privados (Bing Maps, Here, Google Earth, etc.)
- ☐ Informações Geográficas Voluntárias - VGI (Open Street Map, etc.)
- ☐ Digitalização a partir de imagens, cartas, mapas em PDF ou mapas impressos
- ☐ Coleta de dados primários (levantamento topográfico, coleta de campo, etc.)
- ☐ Outro: _____

2.5. Durante suas atividades no NGI ou áreas similares, foi gerado algum tipo de dado/informação com referência geográfica?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ SIM
- ☐ NÃO

2.6. Se respondeu SIM na pergunta anterior, Quais documentos foram criados?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Relatório técnico
- ☐ Pesquisa Acadêmica
- ☐ Levantamento de campo (biótico)
- ☐ Levantamento de campo (abiótico)
- ☐ Levantamento de campo (sócio-econômico)
- ☐ Estudo de Impacto Ambiental
- ☐ Outro: _____

2.7. Estes dados ou informações estão disponíveis para consulta? De que forma?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Arquivos digitais mediante solicitação (mídia)
- ☐ Para download em website
- ☐ Portal de acesso público
- ☐ Serviços WMS/WFS
- ☐ Mapas em papel
- ☐ Geoportal
- ☐ Outro: _____

2.8. Sobre a área de estudo NGI Antonina Guaraqueçaba ou áreas similares, você tem algo a acrescentar ou colaborar para a presente pesquisa?

SEÇÃO 3 - UTILIZAÇÃO DE DADOS GEOESPACIAIS

O objetivo desta seção é identificar como os usuários utilizam dados geoespaciais no seu dia-a-dia.

3.1. Você ou sua instituição utilizam dados geoespaciais?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim, com muita frequência
- ☐ Sim, com frequência
- ☐ Sim, com pouca frequência
- ☐ Não utilizo
- ☐ Utilizamos indiretamente

3.2. Quais são os objetivos de utilização?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Gestão
- ☐ Planejamento
- ☐ Tomada de decisões
- ☐ Localização
- ☐ Apresentação de projetos
- ☐ Monitoramento
- ☐ Fiscalização
- ☐ Pesquisa
- ☐ Políticas públicas
- ☐ Conservação da natureza
- ☐ Análise técnica - notas técnicas
- ☐ Outro: _____

3.3. Quais dados geoespaciais de Referência Oficial você utiliza?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Redes Geodésicas: Planimétrica, Altimétrica, GNSS, Maregráfica Permanente, e Gravimétrica
- ☐ Mapeamento Terrestre Sistemático - Geográfico (Escala 1:250.000, 1:500.000, 1:1.000.000)
- ☐ Mapeamento Terrestre Sistemático - Topográfico (Escala 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000, 1:250.000)
- ☐ Mapeamento Terrestre Sistemático Cadastral (Escala 1:10.000, 1:5.000, 1:2.000, 1:1.000, 1:500)
- ☐ Mosaicos Ortorretificados/ Modelo Numérico (MDT) / Ortofotocartas/ Cartas-Imagem/ Imagens de Satélite
- ☐ Nomes Geográficos/ Divisão Político Administrativa
- ☐ Unidades de Conservação/ Bacias Hidrográficas
- ☐ Terras Indígenas
- ☐ Dados e Informações Fundiárias
- ☐ Mapeamento Náutico
- ☐ Mapeamento Aeronáutico
- ☐ Outro: _____

3.4. Quais dados geoespaciais temáticos oficiais você utiliza?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Geologia/ Geofísica/ Geomorfologia/ Solos/ Recursos Minerais
- ☐ Hidrogeologia/ Hidroquímica
- ☐ Cobertura e Uso da Terra
- ☐ Recursos Hídricos
- ☐ Vegetação/ Biomas/ Biodiversidade/ Desmatamento/ Focos de Calor/ Áreas degradadas
- ☐ Zoneamento Ecológico e Econômico
- ☐ Clima/ Riscos
- ☐ Estatísticas ambientais/ Estatísticas econômicas/ Estatísticas sociais/ Regionalizações/ Migração
- ☐ Transportes/ Saúde/ Educação/ Justiça/ Comunicações
- ☐ Energia
- ☐ Saneamento
- ☐ Habitação e Urbanização
- ☐ Cultura, Lazer e Esportes
- ☐ Indústria Extrativista/ Indústria de Transformação
- ☐ Agricultura/ Pecuária
- ☐ Outro: _____

3.5. Existem outros dados que não foram citados? Quais?

3.6. O uso de dados geoespaciais facilita o trabalho?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ SIM
- ☐ NÃO

3.6.1. Explique o que os dados geoespaciais facilitam no seu trabalho/pesquisa

3.6.2. Em quais situações?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Organização
- ☐ Sistematização
- ☐ Visualização
- ☐ Apresentação
- ☐ Outro: _____

3.7. Onde os dados geoespaciais utilizados por sua instituição são adquiridos (INSTITUIÇÕES FEDERAIS)?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ ANA – Agência Nacional de Águas
- ☐ ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
- ☐ CDBL – Ministério das Relações Exteriores
- ☐ DHN – Diretoria de Hidronavegação
- ☐ DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre
- ☐ DNPM/CPRM – Departamento Nacional da Produção Mineral/ Serviço Geológico

do Brasil

- ☐ DSG – Diretoria de Serviço Geográfico do Exército
- ☐ EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- ☐ FURNAS/ELETRONBRAS – Furnas Centrais Elétricas S.A. /Centrais Elétricas

Brasileiras

- ☐ FUNAI – Fundação Nacional do Índio
- ☐ IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ☐ ICA – Instituto de Cartografia Aeronáutica
- ☐ ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
- ☐ INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
- ☐ INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
- ☐ IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
- ☐ MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
- ☐ MMA – Ministério do Meio Ambiente
- ☐ ON – Fundação Observatório Nacional
- ☐ SPU – Secretaria do Patrimônio da União
- ☐ Outro: _____

3.8. Onde os dados geoespaciais utilizados por sua instituição são adquiridos (INSTITUIÇÕES ESTADUAIS)?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos
- ☐ COLIT – Conselho de Desenvolvimento do Litoral
- ☐ COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba
- ☐ CONFAUNA – Conselho Estadual de Proteção à Fauna
- ☐ COPEL – Companhia Paranaense de Energia
- ☐ DER – Departamento Estradas de Rodagem
- ☐ EMATER – Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural
- ☐ IAT – Instituto Ambiental do Paraná
- ☐ IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
- ☐ LACTEC – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento
- ☐ PARANACIDADE – Serviço Social Autônomo
- ☐ SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná
- ☐ SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento
- ☐ SEDU – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano
- ☐ SETR – Secretaria de Estado dos Transportes
- ☐ SUDERHSA – Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental/
- AGUASPARANÁ – Instituto das Águas do Paraná
- ☐ Outro: _____

3.9. Quais são as fontes locais consultadas?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Prefeituras
- ☐ Iniciativa privada
- ☐ Instituições de pesquisa / Universidades
- ☐ ONGs
- ☐ Entrevistas de campo
- ☐ Outro: _____

3.10. Sobre o uso de dados geoespaciais no NGI ou em Unidades de Conservação, você tem algo a acrescentar ou colaborar nesta pesquisa?

SEÇÃO 4 - ACESSO E AQUISIÇÃO DE DADOS GEOESPACIAIS

Nesta seção o objetivo é identificar quais fontes e dificuldades para aquisição de dados geoespaciais

4.1. Em relação ao NGI ANTONINA-GUARAQUEÇABA ou áreas similares, como normalmente os dados geoespaciais estão disponíveis?

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Frequentemente | Pouca Frequência | Nunca |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Arquivos digitais mediante solicitação (mídia) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Portal de acesso público | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Portal de acesso privado | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Serviços WMS/WFS | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Mapas em PDF | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Mapas em papel | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Geoportais | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

4.2. Em relação à pergunta anterior, existe necessidade de ajuste nos dados geoespaciais?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim, com muita frequência
- ☐ Sim, com frequência
- ☐ Sim, com pouca frequência
- ☐ Não precisa de ajustes

4.3. Quais são as dificuldades que você encontra para aquisição de dados geoespaciais?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Interface dos portais de informação
- ☐ Inexistência de dados na escala, qualidade ou atualização necessária
- ☐ Políticas de acesso, licenciamento, autorizações
- ☐ Custos
- ☐ Desconhecimento dos acervos existentes
- ☐ Mídias diversas (dvd, pendrive, download)
- ☐ Formatos diferentes (xls, shapefile, geodatabase, cad)
- ☐ Cartográfica: Escalas, Projeções, Simbologia, Temática
- ☐ Diferentes datas de elaboração
- ☐ Representação de elementos com diversas geometrias
- ☐ Produção descentralizada com métodos distintos
- ☐ Variedade de produtores
- ☐ Finalidades distintas
- ☐ Precisão diversas
- ☐ Métodos diferentes
- ☐ Inexistência ou não observação de padrões definidos
- ☐ Falta de Legenda (não completa)
- ☐ Inexistência de padrões de metadados
- ☐ Documentação incipiente sobre a metodologia e padrão utilizados na produção
- ☐ Outro: _____

4.4.1. Existe custo na aquisição dos dados públicos?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Em alguns casos

4.4.2. Existe custo na aquisição dos dados privados?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Em alguns casos

4.5. Se sim, por causa do custo, você deixou de usar o dado que precisava?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim, com muita frequência
- ☐ Sim, com frequência
- ☐ Sim, com pouca frequência
- ☐ Não

4.6. Se sim, quais as dificuldades que o custo de aquisição dos dados geoespaciais

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Maior investimento
- ☐ Elevação no custo final
- ☐ Inviabilização na execução
- ☐ Alteração/atraso nos prazos
- ☐ Outro: _____

4.7. Como os problemas enfrentados para aquisição dos dados podem ser resolvidos?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Interface amigável
- ☐ Melhoramento da interface de busca
- ☐ Legislação e políticas públicas a nível estadual, municipal e local
- ☐ Gratuidade dos dados disponibilizados pelos governos estadual, municipal e local
- ☐ Divulgação dos acervos existentes
- ☐ Treinamento para os usuários de dados geoespaciais nas instituições de governo estadual, municipal e local
- ☐ Unificação dos dados em um portal
- ☐ Padronização de formatos dos dados
- ☐ Normas para produção dos dados
- ☐ Descrição de Metadados: especificações e características técnicas e temporais dos dados
- ☐ Padronização na representação
- ☐ Centralização na produção dos dados
- ☐ Padronização de escalas, precisões e métodos na produção dos dados
- ☐ Aumento no investimento na geração de dados
- ☐ Outro: _____

4.8. Sobre a aquisição de dados para o NGI, você tem algo a acrescentar ou colaborar nesta pesquisa?

Nesta seção o objetivo é identificar os produtores e distribuidores de dados geoespaciais.

5.1. Com relação a frequência, você ou sua instituição produz(iram) dados geoespaciais para NGI ANTONINA-GUARAQUEÇABA?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim, com frequência
- ☐ Sim, com pouca frequência
- ☐ Não

5.2. De que tipo de dado geoespacial é produzido?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Referência
- ☐ Cadastrais
- ☐ Temáticas
- ☐ Estatísticas
- ☐ Outro: _____

5.3. Quais são os objetivos para criação para estes novos produtos geoespaciais?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Gestão
- ☐ Planejamento
- ☐ Tomada de decisões
- ☐ Localização
- ☐ Monitoramento
- ☐ Fiscalização
- ☐ Complemento de dados já existentes
- ☐ Criação de novos dados
- ☐ Outros

5.4. Qual é a forma de armazenamento?

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Com frequência | Pouca frequência | Não utilizamos |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sistema de arquivos pessoal | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Sistema de arquivos em servidor local | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Sistema de armazenamento institucional (DSpace, etc.) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Armazenamento na Nuvem (Cloud) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Mídias digitais (CD, DVD, Pendrive, etc.) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Banco de dados geoespacial | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Mapas impressos | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

5.5. Como é realizada a gestão dos metadados?

Marcar apenas uma oval.

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Geralmente os metadados não são preenchidos
- ☐ Tabelas ou arquivos estruturados (xml, csv, Banco de Dados, etc.)
- ☐ Sistema de gerenciamento (GeoNetwork, ArcGIS, Geonode, etc.)

5.6. Que tipo de problema você encontra na produção destes dados?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Inexistência base de referência: escala, qualidade ou atualizada
- ☐ Políticas de acesso, licenciamento, autorizações, burocracia
- ☐ Custos
- ☐ Desconhecimento dos acervos
- ☐ Capacitação Técnica
- ☐ Formatos diferentes
- ☐ Cartográfica: Escalas, Projeções, Simbologia, Temática
- ☐ Representação de elementos com diversas geometrias
- ☐ Produção descentralizada com métodos distintos
- ☐ Variedade de produtores
- ☐ Diversas precisões
- ☐ Métodos diferentes de produção
- ☐ Inexistência ou não observação de padrões definidos
- ☐ Não adoção de padrões de metadados
- ☐ Documentação incipiente sobre a metodologia e padrão utilizados na produção
- ☐ Necessidade de levantamento de campo
- ☐ Outro: _____

5.7. Como os problemas enfrentados na produção dos dados podem ser resolvidos?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Melhoramento da interface dos portais de armazenamento
- ☐ Legislação e políticas públicas a nível estadual, municipal e local
- ☐ Gratuidade dos dados disponibilizados pelos governos estadual, municipal e local
- ☐ Divulgação dos acervos existentes
- ☐ Treinamento para os usuários de dados geoespaciais nas instituições de governo estadual, municipal e local
- ☐ Unificação dos dados em um portal
- ☐ Padronização de formatos dos dados
- ☐ Normas para produção dos dados
- ☐ Descrição de Metadados: especificações e características técnicas e temporais dos dados
- ☐ Padronização na representação
- ☐ Centralização na produção dos dados
- ☐ Padronização de escalas, precisões e métodos na produção dos dados
- ☐ Aumento no investimento na geração de dados
- ☐ Outro: _____

5.8. Sobre a produção de dados geoespaciais no NGI, você tem algo a acrescentar ou colaborar nesta pesquisa?

Nesta seção o objetivo é identificar como usuários de dados geoespaciais compartilham e disponibilizam suas fontes de dados com outros usuários.

6.1. Você costuma compartilhar seus dados geoespaciais?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim, frequentemente
- ☐ Sim, com pouca frequência
- ☐ Não compartilho

6.2. Se "Sim" na resposta anterior. Como você compartilha seus dados geoespaciais?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Compartilho sob demanda, utilizando mídias digitais (HD externo, Pendrive, DVD, etc.)
- ☐ Compartilho por meio de website (download)
- ☐ Compartilho por meio de geoportais e webgis
- ☐ Formato impresso (papel)
- ☐ Serviço WMS/WFS
- ☐ Outro: _____

6.3. Você, sua instituição, projeto ou laboratório de pesquisa desenvolvem ou participam de alguma iniciativa voltada ao compartilhamento de geoinformação?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

6.4. Em caso de "Sim" na pergunta anterior. Quem tem acesso a este sistema?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Qualquer pessoa interessada, sem cadastro
- ☐ Qualquer pessoa interessada, com cadastro
- ☐ Somente pessoas cadastradas e com restrições de acesso

6.5. Sobre a disponibilização de dados geoespaciais, você tem algo a acrescentar ou colaborar nesta pesquisa?

Nesta seção o objetivo é identificar o conhecimento e familiaridade dos usuários com Infraestruturas de dados espaciais existentes. A Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE foi instituída no Brasil através do Decreto nº 6.666, de 27/11/2008, e é definida como "o 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, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal". Mais informações podem ser obtidas no site da INDE: www.inde.gov.br

7.1. Você conhece o portal da INDE brasileira?

Marcar apenas uma oval.

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim, conheço
- ☐ Sim, conheço parcialmente
- ☐ Sim, conheço muito pouco
- ☐ Não conheço

7.2. Você conhece alguma Infraestrutura de dados Espaciais ou portal que disponibilize dados geoespaciais para informações ambientais ou unidades de conservação? Se positivo cite quais:

7.3. Caso existisse uma Infraestrutura de Dados Espaciais para Unidades de Conservação para o NGI Antonina-Guaraqueçaba. Você/instituição compartilharia seus dados geoespaciais?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Não disponibilizaria meus dados neste sistema
- ☐ Disponibilizaria meus dados sem restrições
- ☐ Disponibilizaria meus dados mediante garantia de atribuição ou citação da fonte (licença Creative Commons)

7.4. Na sua opinião, quem poderia ter acesso a esta Infraestrutura de Dados Espaciais para Unidades de Conservação do NGI?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Qualquer pessoa interessada, sem cadastro
- ☐ Qualquer pessoa interessada, com cadastro
- ☐ Somente pessoas cadastradas e com restrições de acesso, controle e publicação
- ☐ Outro: _____

7.5. Na sua opinião, quem poderia realizar a inserção de dados geoespaciais e publicar nesta plataforma?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Técnicos e especialistas em dados geoespaciais
- ☐ Administradores e especialista em banco de dados
- ☐ Qualquer pessoa
- ☐ Coordenadores e gerentes de projetos
- ☐ Pesquisadores
- ☐ Técnicos do governo
- ☐ Outro: _____

7.6. Na opinião, quem deveria ser responsável pelo gerenciamento dos dados desta Infraestrutura de Dados Espaciais?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Técnicos e especialistas em dados geoespaciais
- ☐ Administradores e especialista em banco de dados
- ☐ Qualquer pessoa
- ☐ Coordenadores e gerentes de projetos
- ☐ Pesquisadores
- ☐ Técnicos do governo
- ☐ Outro: _____

7.7. Na sua opinião, quais os principais entraves para a criação de uma Infraestrutura de Dados para Unidades de Conservação?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Falta de legislação sobre o assunto
- ☐ Falta de dados para alimentar a infraestrutura
- ☐ Dificuldade nos arranjos institucionais
- ☐ Dificuldades em termos de direitos autorais e outras questões de acesso aos dados
- ☐ Problemas políticos
- ☐ Dificuldade na criação de padrões
- ☐ Dificuldades técnicas das instituições
- ☐ Outro: _____

7.8. Sobre Infraestrutura de Dados Espaciais, você tem algo a acrescentar ou colaborar nesta pesquisa para Unidades de Conservação?

Você foi convidado a participar desta pesquisa devido a proximidade e familiaridade com o tema proposto de pesquisa. Deste modo, pedimos que preencha o formulário com os dados solicitados até o dia 3 de julho às 11 horas da manhã.

A dinâmica será realizada pelo Google Meet das 16h às 17h30.

O tempo de duração será de aproximadamente 1 hora e 30 minutos, se possível, solicitamos que os participantes disponham de um celular para interação ou que esta seja feita pelo próprio computador, usando outra guia de navegação.

Durante a realização do Workshop os colaboradores deverão acessar os seguintes plataformas:

1. **Google meet – Link do Workshop** <https://meet.google.com/kyb-suxi-zkm>
2. **MENTI - Participação do Workshop** <https://www.menti.com/>
3. **FIGMA – Workshop dia 3**
<https://www.figma.com/file/AtjlaQ4LJqxfRI3ztsvTfW/WORKSHOP-DIA-3?type=design&node-id=1-3&mode=design>
4. **Google Planilha – Validação de Requisitos**
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1IX7F_CNtfdELOdJCuuVibLlj3RKizMARKieDleTMRJQ/edit?usp=sharing

A seguir apresentamos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de acordo com o projeto aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da UFPR número 63822522.9.0000.0102.

Obrigado por sua participação!

TERMO DE CONSENTIMENTO

Nós, Prof.^a Dr.^a Silvana Philippi Camboim do Departamento de Geomática, Prof. Eduardo Vedor de Paula do Departamento de Geografia e o aluno de pós-graduação Josemar Pereira da Silva, do programa de pós-graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando você, profissional que trabalha com dados ambientais em Unidades de Conservação, para participar de um estudo intitulado “Proposta para uma Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais para Unidades de Conservação”, o qual tem como objetivo a criação de uma plataforma de dados ambientais geográficos a partir das necessidades de seus usuários.

1. O objetivo desta pesquisa é propor um método para elaboração de uma IDE Temática e nível local, visando permitir a gestão e consultas de dados espaciais provenientes de Unidades de Conservação por parte de usuários leigos e especialistas.
2. Caso você concorde em participar da pesquisa, será necessário participar de um Workshop (dia 3 de julho às 16h00 pelo google meet) e responder dois questionários com base nas suas experiências sobre a temática em questão.
3. O benefício esperado com essa pesquisa é o desenvolvimento de uma IDE a partir da aplicação de técnicas e procedimentos da metodologia ágil, visando atender as necessidades de desenvolvimento centrado no usuário e priorizando a participação e acompanhamento dos usuários ao longo do desenvolvimento.
4. A pesquisadora Prof.^a Dr.^a Silvana Phillipi Camboim e o aluno de doutorado Josemar Pereira da Silva são responsáveis por este estudo e poderão ser localizados no Centro Politécnico – UFPR, Bloco 6, sala PI-06, como também através dos e-mails silvanacamboim@ufpr.br e josemar@ufpr.br, e através do telefone 41 984313238, no horário das 9h às 17h, para esclarecer eventuais dúvidas que você possa ter e fornecer as informações que você deseja, antes, durante ou depois de encerrado o estudo. Em caso de emergência, você pode contatar o aluno Josemar Pereira da Silva no telefone: 41 984313238, em qualquer horário.
5. A sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar a devolução deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.
6. O material obtido será utilizado unicamente para essa pesquisa e será destruído/descartado após cinco anos contados a partir do fim da pesquisa.
7. O material obtido será utilizado unicamente para essa pesquisa e será destruído/descartado após cinco anos contados a partir do fim da pesquisa.
8. As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas somente pela pesquisadora principal Prof.^a Dr.^a Silvana Philippi Camboim, sob forma codificada, para que a sua identidade seja preservada e mantida a confidencialidade. Você terá a garantia de que os dados/resultados obtidos com este estudo serão publicados somente de forma codificada.
9. As despesas necessárias para a realização da pesquisa, como hospedagem do questionário on-line, não são de sua responsabilidade e você não receberá qualquer valor em dinheiro pela sua participação.

10. Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo e-mail cometica.saude@ufpr.br e/ou telefone 41-3360-7259, das 08:30h às 11:00h e das 14:00h às 16:00h. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).

1. Termo de consentimento

Marque todas que se aplicam.

☐ Li os termos e estou de acordo

IDENTIFICAÇÃO DOS PARTICIPANTES

Nesta seção serão coletados informações para identificar o perfil e experiência dos participantes do Workshop

2. Nome completo *

3. Ano de nascimento (Ex: 1981) *

4. E-mail *

5. Cargo / Função / Ocupação atual (Principal) *

6. Instituição que atua *

7. Sua Formação *

8. Possui pós-graduação? (Se concluído até a presente data). *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim, Doutorado

☐ Sim, Mestrado

☐ Sim, Especialização

☐ Não

☐ Outro: _____

9. Você atua em? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Empresa Pública
- ☐ Empresa Privada
- ☐ Economia Mista
- ☐ Organização Não-Governamental
- ☐ Universidade ou Centro de Pesquisa
- ☐ Pesquisador autônomo / Liberal
- ☐ Outro: _____

Sobre Uso, Produção, acesso, disponibilidade e compartilhamento de Dados Geoespaciais

10. Qual a sua experiência com Dados Geoespaciais?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Sou usuário de Dados Geoespaciais
- ☐ Sou usuário produtor de Dados Geoespaciais
- ☐ Sou usuário provedor de Dados Geoespaciais
- ☐ Sou gestor de Dados Geoespaciais
- ☐ Não utilizo Dados Geoespaciais
- ☐ Sou usuário de dados colaborativos (Ex. openstreetmap)
- ☐ Sou produtor de dados colaborativos (Ex: openstreetmap)

11. Quais são as principais finalidades do uso/produção de Dados Geoespaciais? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Acadêmicas
- ☐ Profissionais
- ☐ Governo
- ☐ Não utilizo
- ☐ Outro: _____

12. Descreva suas principais atividades e objetivos com o uso e produção de Dados Geoespaciais *

13. Em relação ao acesso e disponibilização de Dados Geoespaciais, quais são suas **principais dificuldades**? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Usabilidade das Interfaces dos portais que disponibilizam dados e metadados
- ☐ Legislação e políticas públicas a nível estadual, municipal e local
- ☐ Divulgação dos acervos existentes
- ☐ Falta de padronização dos portais das instituições de governo estadual, municipal e local
- ☐ Inexistência de dados padronizados
- ☐ Inexistência de padrões de metadados
- ☐ Descrição insuficiente dos metadados disponibilizados
- ☐ Inexistência do intercâmbio de dados e serviços entre os provedores oficiais
- ☐ Custos para aquisição de dados gerados por provedores profissionais
- ☐ Dificuldade para visualizar os dados em visualizados de mapas
- ☐ Inexistência ou falta de APIs ou geoserviços
- ☐ Inexistência de ferramentas e portais que permitam o compartilhamento de dados colaborativos
- ☐ Falta de cooperação técnica entre os governos (municipal, estadual e federal)
- ☐ Falta de cooperação técnica entre governo, profissionais, academia e sociedade organizada
- ☐ Inexistência de um portal que integre informações governo, profissionais, academia e sociedade organizada
- ☐ Base de dados disponíveis desatualizadas
- ☐ Outro: _____

14. Você já precisou ajustar os dados geoespaciais disponibilizados pelo governos * e institutos provedores de dados (sites, portais, mídias compartilhadas)? Qual foi o motivo?

15. Sobre a questão anterior, você já disponibilizou de alguma forma um dado * ajustado para outros usuários? Como você disponibilizou?

16. Por causa do custo, você deixou de usar Dados Geoespaciais que precisava? * Qual era o objetivo ou tarefa para ser realizada?

17. Os geoportais são reconhecidos por disponibilizar um catálogo de metadados, * download de dados geoespaciais, visualizador de mapas, geoserviços, entre outros. Além destes recursos, cite outros 5 (cinco) recursos e funcionalidades que estes portais poderiam oferecer aos seus usuários. Exemplo: integração com redes sociais, vídeo treinamentos, tutoriais para o uso de geoserviços.

APÊNDICE 3 – Validação dos resultados do Workshop

Validação do protótipo

O presente questionário faz parte da dinâmica de validação do protótipo realizado durante o workshop "Validando ideias para uma Ide para Unidades de Conservação do Litoral do Paraná". Nesta etapa, os participantes precisam validar as ideias sugeridas durante o processo de Ideação.

Exemplos de protótipos

A segunda dinâmica do workshop foi analisar os 4 (quatro) geoportais que estão publicados e ativos. Se tiver dúvidas você pode consultá-los conforme link disponibilizado na sequência.

IDE-SISEMA-MG

<https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>

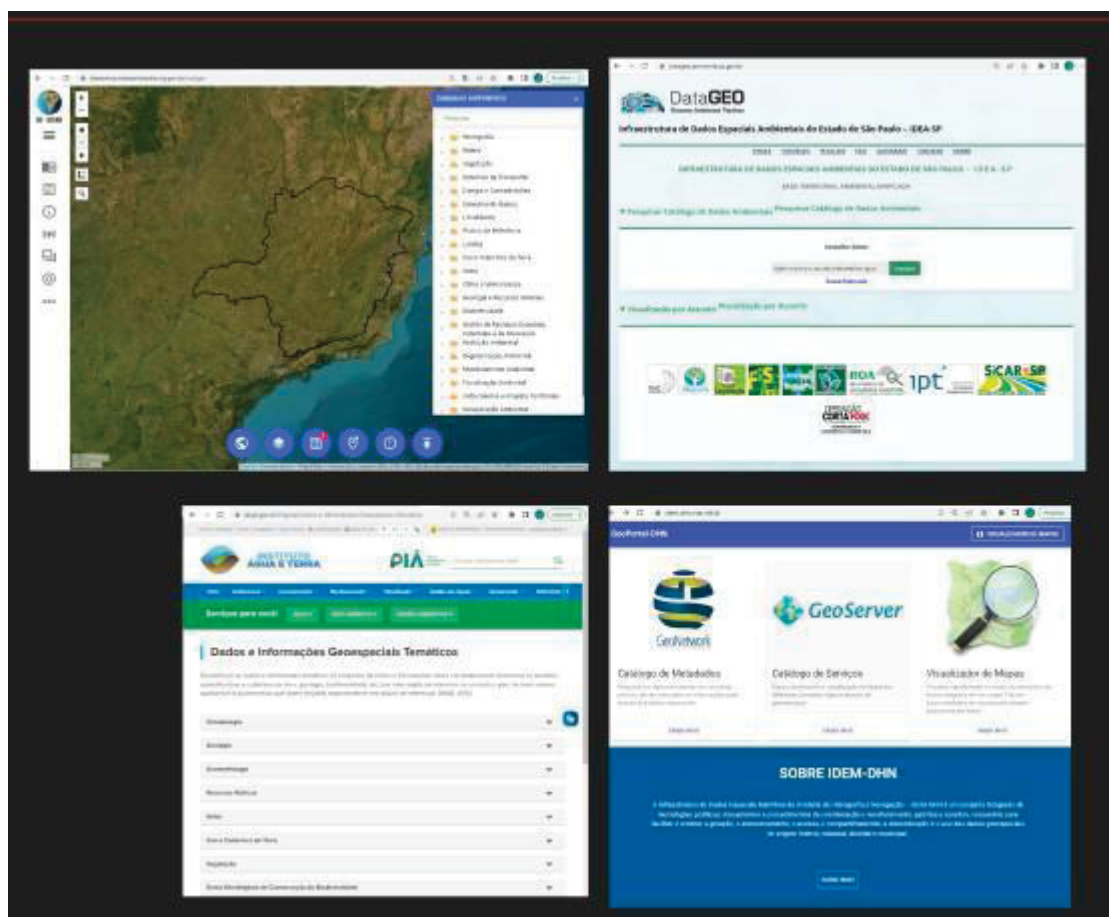
IDE-DataGeo-SP <https://datageo.ambiente.sp.gov.br/>

IDE-Marinha <https://www.marinha.mil.br/chm/idem>

IDE-GeoPR-PR

<http://www.geoparana.pr.gov.br/>

Abaixo estão ilustrados os Geoportais utilizados na Dinâmica 2 para testes de validação de requisitos.



1.1. Avalie sua experiência com os geoportais em relação a facilidade/dificuldade de navegação.

Navegação - é a disponibilidade dos botões, links, organização da tela e facilidade de uso.

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Muito Fácil | Fácil | Médio | Difícil | Muito Difícil |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| IDE-SISEMA-MG | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| IDE Datageo-SP | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| IDE Marinha | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| IDE GeoPR | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

1.2. Avalie sua experiência com os geoportais apresentados em relação a facilidade/dificuldade de Aprendizagem.

Aprendizagem - é a facilidade para memorizar a disposição dos objetos e executar as tarefas.

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Muito Fácil | Fácil | Médio | Difícil | Muito Difícil |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| IDE-SISEMA-MG | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| IDE Datageo-SP | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| IDE Marinha | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| IDE GeoPR | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

1.3. As informações disponíveis nos geoportais são claras e objetivas?

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Muito Fácil | Fácil | Médio | Difícil | Muito Difícil |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| IDE-SISEMA-MG | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| IDE Datageo-SP | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| IDE Marinha | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| IDE GeoPR | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

SUBSTITUIR

Na última dinâmica foi apresentado aos participantes duas propostas de protótipos para uma IDE temática ambiental em formato de wireframe. WIREFRAME é uma versão simplificada como um "rascunho", com o objetivo de validar ideias e propor rápidas modificações na proposta. Foram adicionados aos protótipos os principais elementos e componentes de um geoportal com o objetivo de validar os requisitos mínimos desta plataforma. Durante a sessão foi sugerido verbalmente para SUBSTITUIR, COMBINAR, ADAPTAR, MODIFICAR, PROPOR NOVO, ELIMINAR E REORGANIZAR elementos (botões, links, textos, quadros etc) do protótipo. Algumas sugestões foram propostas pelos participantes. Avalie as questões a seguir, e valide sua opinião sobre as proposições dos participantes durante a sessão.

2. Durante a última dinâmica, para validação dos dois protótipos apresentados, foi sugerido substituir o link "Metadados" do menu principal por um botão ou link "Catalogo". O link Metadados normalmente é utilizado para abrir uma nova página ou tela flutuante contendo um conjunto de instruções e regras para o preenchimento dos metadados ou um link para o Catálogo de Metadados da IDE. Como exemplo, a sugestão foi substituir os termos técnicos do portal com uma linguagem mais acessível e agrupada do uso dos menus e textos.

Você concorda com a proposta de substituição? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Concordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Discordo

COMBINAR

3. Durante a sessão, foi sugerido que a proposta de IDE seja mais efetiva para seus usuários. Uma IDE possuir recursos de interesse de seus usuários especialistas e não especialistas. Foi sugerido que a plataforma permita combinar os dados geoespaciais disponibilizados com ferramentas interativas de apoio à educação ambiental, estudos ambientais e informações sobre as unidades de conservação, principalmente visando os usuários não-especialistas.

Você concorda com a combinação proposta pelo grupo?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Concordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Discordo

ADAPTAR

4. Foi indicado pelos participantes do workshop que a IDE deve possuir uma navegação mais intuitiva e com linguagem que seja acessível aos não-especialistas, exemplo, trocar termos técnicos por uma escrita que seja compreensível sem jargões técnicos, principalmente na tela inicial. Foi sugerido também que mapas estejam disponíveis em formato JPG para facilitar a leitura, acesso, descoberta pelos usuários da plataforma, bem como disponibilizar arquivos em formato KML e botões intuitivos para acesso aos serviços web, entre outros recursos.

Você concorda com a proposta de adaptação?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim, concordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Discordo

MUDAR

5. As IDEs são reconhecidas como plataformas multifacetadas por atender diferentes usos e finalidades . Neste sentido, para os participantes uma interface intuitiva é fundamental para boa experiência do usuário. Analisando o protótipo foi sugerido por um participante que o botão de "Busca" deve dispor de filtros de pesquisa como "por categorias", "por área", "autor produtor", "responsável", entre outros.

Você concorda com a proposta de mudança?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim, concordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Discordo

PROPOR

6. Foi proposto por um participante que a IDE temática para Unidades de Conservação deve apresentar recursos para todos os tipos de usuários, especialistas e não especialistas. Foi sugerido que além de disponibilizar dados e seus metadados, a IDE deve possibilitar análises espaciais e uma dashboard com informações sobre a gestão das Unidades de Conservação com base nos dados geoespaciais disponibilizados e base de dados tabulares disponibilizados para os gestores, pesquisadores, educadores e sociedade em geral. Também foi sugerido a disponibilidade de uma ferramenta de HistoryMap para utilização de seus usuários.

Você está de acordo com a proposta?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim, concordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Discordo

ELIMINAR

7. Foi sugerido durante a sessão eliminar o excesso de informações (exemplo, tela de apresentação da IDE ao carregar a página), assim como reduzir os recursos e links na tela inicial, tornando a navegação mais simples e objetiva para todos os públicos, ou seja, que facilite o rápido aprendizado da plataforma.

Você concorda com a eliminação sugerida?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Concordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Discordo

REORGANIZAR

8. Foi proposto pelos participantes uma reorganização para os dois menus prototipados, de modo, que a navegação seja mais lógica e intuitiva. Os links e botões devem estar agrupados. Durante a dinâmica, foi consenso dos participantes que o layout não pode ser complexo e os recursos e produtos oferecidos são mais importantes que explicações sobre a IDE.

9. As dinâmicas durante o workshop demonstraram que a proposta de implantação de uma IDE temática ambiental para as Unidades de Conservação do Litoral do Paraná vai além de disponibilizar um conjunto de dados geoespaciais e metadados, precisa apresentar um diferencial em relação as IDEs apresentadas na dinâmica 2 (GeoPR, Susema-MG, DataGeo e IDE-Marinha). Uma IDE para o contexto ambiental deve conter: dashboards interativas, permitir análises espaciais, storyboard, integração com outras bases de dados, colaboração entre grupos e instituições, informações para uso de Educação Ambiental, informações sobre as Unidades de conservação, mapas temáticas da região e dos dados em PDF, atender os interesses de usuários especialistas e não especialistas. **Você concorda com essa conclusão?**

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Concordo
- ☐ Concordo Parcialmente
- ☐ Discordo

10. Justifique sua resposta da pergunta 9 (anterior).

11. Sobre a proposta de IDE temática Ambiental para as Unidades de Conservação do Litoral do Paraná. Você tem alguma consideração que acredita ser pertinente a pesquisa?

12. Avalie o formato de abordagem utilizado para validação de requisitos e protótipos.