

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA**

**PROCESSO DE GESTÃO E PUBLICAÇÃO DE DADOS IMAGÉTICOS  
TERRITORIAIS**

**JÚLIA NEVES ANDRADE**

São Carlos

2024

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA**

**PROCESSO DE GESTÃO E PUBLICAÇÃO DE DADOS IMAGÉTICOS  
TERRITORIAIS**

**JÚLIA NEVES ANDRADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof. Dr<sup>a</sup>. Elza Luli Miyasaka

São Carlos

2024

Andrade, Júlia Neves

Processo de gestão e publicação de dados imagéticos territoriais / Júlia Neves Andrade -- 2024.  
161f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, São Carlos

Orientador (a): Elza Luli Miyasaka

Banca Examinadora: Profa. Dra. Elza Luli Miyasaka,  
Prof. Dr. Eudes Marciel Barros Guimarães, Profa. Dra.

Ana Carolina Simionato Arakaki

Bibliografia

1. Gestão de dados. 2. Fotografias Territoriais. 3.  
Repositórios. I. Andrade, Júlia Neves. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática  
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Arildo Martins - CRB/8 7180

## AGRADECIMENTOS

Especialmente à minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Dr. Elza Luli Miyasaka por todo incentivo e orientação, a secretária Lívia por ser tão atenciosa, e todos professores e colaboradores do PPGEU, aos amigos do PPGEU, principalmente à Tatiane Olivatto por toda amizade, incentivo e apoio.

À toda minha família, aos meus pais Silvia e Althamir (*in memoriam*) por todo amor e me oferecer oportunidades para ser quem eu sou, à minha irmã Marina e ao meu namorado Antonio por todo companheirismo, amor e sempre me apoiar em meus objetivos.

Ao Prof<sup>o</sup> Marcelo Zarate e a Prof<sup>a</sup> Maria Victoria Paredes por me receberem na Universidad Nacional del Litoral (Santa Fé, Argentina) durante o período de mobilidade realizado que foi apoiado pelo programa AUGM (Asociación de Universidades Grupo Montevideo), junto ao departamento de Relações Internacionais, SRInter, da Universidade Federal de São Carlos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## RESUMO

No **contexto** de Cidades Inteligentes, a disponibilização e disseminação aberta de informações auxilia no desenvolvimento de pesquisas, gestão e ações. Esta pesquisa tem como **objetivo** definir diretrizes para descrever e sistematizar a publicação de dados territoriais imagéticos e outros dados urbanos de forma aberta, tais como fotografias aéreas, ortofotos e nuvem de pontos. **Justificativa:** Dados desta dimensão são úteis para profissionais relacionados à área Urbana e contribuem para o desenvolvimento urbano. O compartilhamento desses dados são significativos para pesquisadores que interessam na evolução de uma localidade tanto para utilização técnica quanto como objeto imagético, trazem profundidade histórica, e sentido de pertencimento para a população, assim, é possível integrar e trazer identidade para os cidadãos e para o município, essencial para a construção da cidadania. A disponibilização de fotografias aéreas desempenha um papel fundamental no planejamento urbano, e fornecem informações precisas e abrangentes que apoiam a tomada de decisões e ações relacionadas ao desenvolvimento e gestão das cidades. O **método** de pesquisa visa avaliar o ciclo de vida de curadoria digital do DCC para orientar a gestão de acervos digitais, como fotografias territoriais e outros dados urbanos, além de analisar ferramentas que auxiliem na criação de acervos digitais de fotografias territoriais e dados urbanos, as etapas do método visam fornecer diretrizes para a gestão e publicação desses dados, além de propor ferramentas para essa finalidade. Como **resultado** é apresentada uma proposta com as necessidades para utilização de um *software* como auxílio na publicação e gestão de informações territoriais imagéticas de cidades. Como **conclusão** tem-se que a utilização de uma plataforma apropriada contribui para gestão, preservação e acessibilidade dos objetos digitais conforme delineado pelo DCC.

**Palavras-chave:** Cidades Inteligentes, Gestão de dados, Fotografias Territoriais e Repositório.

## ABSTRACT

In the **context** of Smart Cities, the open availability and dissemination of information helps in the development of research, management and actions. The **objective** of this research is to define guidelines to describe and systematize the publication of territorial imagery data and other urban data in an open manner, such as aerial photographs, orthophotos and point clouds. **Justification:** Data of this dimension are useful for professionals related to the Urban area and contribute to urban development. Sharing this data is significant for researchers who are interested in the evolution of a location both for technical use and as an image object, they bring historical depth and a sense of belonging to the population, thus, it is possible to integrate and bring identity to citizens and the community. municipality, essential for the construction of citizenship. The availability of aerial photographs plays a fundamental role in urban planning, and provides accurate and comprehensive information that supports decision-making and actions related to the development and management of cities. The research **method** aims to evaluate the DCC's digital curation life cycle to guide the management of digital collections, such as territorial photographs and other urban data, in addition to analyzing tools that assist in the creation of digital collections of territorial photographs and urban data, the method's steps aim to provide guidelines for the management and publication of this data, in addition to proposing tools for this purpose. As a **result**, a proposal is presented with the needs for using software to aid in the publication and management of territorial imagery information for cities. In **conclusion**, the use of an appropriate platform contributes to the management, preservation and accessibility of digital objects as outlined by the DCC.

**Keywords:** Smart Cities, Data management, Territorial Photographs, Repository.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação da obtenção de nuvem de pontos por drones.....	20
Figura 2 – Representação da curadoria e digitalização de acervo .....	25
Figura 3 – Digitalização, criação de matriz e arquivos derivados .....	45
Figura 4 - Princípios FAIR por Australian Research Data Commons .....	57
Figura 5 - Representação gráfica do modelo de ciclo de vida de curadoria digital do DCC .....	59
Figura 6 - Representação gráfica do modelo de ciclo de vida de curadoria digital do DCC: Dados.	60
Figura 7 - Representação gráfica do modelo de ciclo de vida de curadoria digital do DCC: Ações para todo o ciclo de vida .....	61
Figura 8 - Representação gráfica do modelo de ciclo de vida de curadoria digital do DCC: Ações sequenciais .....	65
Figura 9 - Representação gráfica do modelo de ciclo de vida de curadoria digital do DCC: Ações ocasionais .....	68
Figura 10 - Diagrama completo de ferramentas do software que apoiam o ciclo de vida de curadoria digital .....	97
Figura 11 - Uso do software para aplicação do modelo de ciclo de vida .....	102
Figura 12 - Diagrama de necessidades para uso do software .....	105
Figura 13 - Diagrama de diretrizes para curadoria de fotografias territoriais com o uso da ferramenta .....	113

**LISTA DE IMAGENS**

Imagem 1 - Ortofoto do município de Ribeirão Preto .....	19
Imagem 2 - Nuvem de Pontos de Ribeirão Preto.....	20
Imagem 3 - Cruzamento das Avenidas Presidente Vargas e Avenida João Fiuza - Ribeirão Preto 1990.....	21
Imagem 4 - Portal Brasileiro de Dados Abertos .....	48
Imagem 5 - Portal OpenTopography .....	80
Imagem 6 - Portal Cyark.....	81
Imagem 7 - Portal NASA Earth Observing System Data and Information System .....	81
Imagem 8 - Portal USGS Earth Explorer.....	82
Imagem 9 - Portal Open Aerial Map.....	82
Imagem 10 - Portal OpenStreetMap .....	83
Imagem 11 - Portal Sketchfab.....	83
Imagem 12 - Portal Zenodo .....	84
Imagem 13 - Portal Tainacan .....	87

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Princípios FAIR por Wilkinson et al. (2016).....	55
Quadro 2 - Procedimentos Metodológicos.....	69
Quadro 3 - Características de alguns repositórios.....	81
Quadro 4 - Ciclo de vida de curadoria digital do DCC e do software .....	88
Quadro 5 - Necessidades para uso do software.....	99
Quadro 6 - Necessidades observadas para uso da plataforma e Modelo de Ciclo de Curadoria Digital.....	101

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
Contextualização do Problema.....	11
Acervos Digitais.....	24
Geotecnologias no Contexto de Cidades Inteligentes.....	27
1.1 Justificativa .....	27
1.2 Objetivos .....	32
1.2.1 Objetivos Gerais:.....	32
1.2.2 Objetivos Específicos:.....	32
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>32</b>
2.1 Fotografias Aéreas .....	32
2.2 Nuvem de Pontos .....	33
2.3 Ortofotos .....	35
2.4 Ortofotos, Nuvem de Pontos e Fotografias Aéreas como um Dado de Pesquisa .....	36
2.5 Gestão de Dados.....	37
2.5.1 Digitalização do acervo de fotografias aéreas.....	41
2.5.2 Objetos Digitais.....	42
2.5.3 Planejamento da Digitalização e Preservação Digital.....	43
2.5.4 Dados e Curadoria Digital.....	45
2.5.5 Metadados .....	48
2.5.5.1 Metadados de fotografias aéreas .....	50
2.5.5.2 Metadados de Ortofotos .....	52
2.5.5.3 Metadados de Nuvem de pontos .....	53
2.5.6 Princípios FAIR .....	53
2.5.7 Modelo de ciclo da curadoria digital Do Digital Curation Centre .....	57
<b>3 MÉTODO .....</b>	<b>68</b>
3.1 Caracterização da Pesquisa .....	68
3.2 Software para Apoio para o Acervo Digital de Dados Territoriais.....	70
3.3 Etapas da Pesquisa .....	73
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>73</b>
4.1 Repositórios .....	73
4.2 Plataforma escolhida .....	84
4.3 Relação entre o modelo de ciclo de curadoria digital e a plataforma .....	87
4.4 Proposta de uso do software para acervo de fotografias aéreas de cidades e outros dados territoriais .....	98
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>102</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>108</b>
<b>APÊNDICE 1.....</b>	<b>129</b>

## INTRODUÇÃO

Cidades Inteligentes, também conhecidas como *Smart Cities*, é um tema cada vez mais pertinente em pesquisas acadêmicas. É evidente a relevância do assunto ao examinar relatórios e documentos nacionais e internacionais, como a Agenda 2030 elaborada pela ONU em 2015, que estabelece propostas de ação por meio de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) (ONU, 2015). Embora a terminologia "Cidades Inteligentes" não seja mencionada explicitamente, ela está intrinsecamente ligada aos ODSs, já que oferece os meios para implementação de iniciativas para o seu desenvolvimento.

No planejamento urbano, a abordagem de Cidades Inteligentes geralmente é adotada com uma conotação ideológica, onde a inteligência está associada a estratégias de planejamento eficientes. Portanto, governos de todos os níveis utilizam o conceito de Cidades Inteligentes para elaborar programas e políticas públicas, com o objetivo de assegurar uma melhor qualidade de vida para os cidadãos, promover o crescimento econômico e alcançar o desenvolvimento sustentável (Ballas, 2013).

Diferentes autores da área apresentam diversas definições e interpretações para o conceito de "Cidades Inteligentes". Alguns ainda consideram a implementação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) como o principal fator para caracterizar uma cidade como inteligente, enquanto outros vão além dessa abordagem e incluem como aspecto fundamental o atendimento às necessidades da comunidade.

De acordo com Angelidou (2015), o conceito de Cidades Inteligentes vai além da simples implementação de novas tecnologias e abrange duas dimensões distintas. A primeira dimensão, denominada "futuro urbano", diz respeito à influência das tecnologias no desenvolvimento futuro das cidades. A segunda dimensão é a "economia do conhecimento e inovação", que se refere à construção de cidades fundamentadas no conhecimento.

O compartilhamento de conhecimento é essencial para o desenvolvimento das Cidades Inteligentes, sendo impulsionado pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). As TICs permitem a criação de plataformas digitais que conectam especialistas, cidadãos e instituições, o que promove a troca de informações em tempo real. Esse compartilhamento de conhecimento facilita a cocriação de soluções inovadoras, fortalece a participação cidadã e melhora os serviços urbanos (Schaffers *et al.*, 2012; Russo *et al.*, 2021).

Assim, é notável que a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) tem sido amplamente aplicada nos serviços urbanos, e desempenham um papel crucial na construção e desenvolvimento das Cidades Inteligentes. Dessa forma, o termo é objeto de discussões e análises cada vez mais

frequentes devido à sua ampla gama de definições e aos termos similares utilizados em diferentes territórios (Albino *et al.*, 2015). A compreensão do contexto das Cidades Inteligentes é fundamental para a pesquisa que tem como bases cidades contemporâneas com disseminação de informações amplas e abertas.

### **Contextualização do Problema**

O termo "Cidades Inteligentes" surgiu pela primeira vez durante a década de 1990, quando o enfoque principal era a aplicação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) nas áreas urbanas, com o objetivo do desenvolvimento de infraestruturas modernas. Em 1974, o governo de Los Angeles implementou políticas de incentivo à utilização de *Big Data* em projetos urbanos, como uma das primeiras iniciativas rumo às Cidades Inteligentes. Em 1994, Amsterdã lançou o DDS (*De Digitale Stad*), também conhecido como A Cidade Digital, com o propósito de criar um ambiente urbano conectado. Foi nesse contexto que ocorreu a primeira menção formal ao termo "Cidades Inteligentes" (MAHIZHNAN, 1999; ALBINO *et al.*, 2015). Assim, a partir desse momento, diversos autores analisam e discutem o que são e quais são os critérios que definem Cidades Inteligentes.

No ano de 2010, um documento corporativo da IBM definiu o termo "Cidades Inteligentes" como uma descrição de uma cidade que é "instrumentada, interconectada e inteligente". Isso implica na presença de dispositivos pessoais, medidores e aparelhos semelhantes, onde a palavra "interconectada" indica a conexão entre os dados em uma plataforma computacional, o que permite a integração e comunicação das informações disponíveis na cidade. Por sua vez, a palavra "inteligente" refere-se à implementação de serviços de análise complexa e profunda dessas informações, de modo a otimizar a tomada de decisões (Harrison *et al.*, 2010).

Washburn *et al.* (2010), tem a perspectiva voltada na implementação tecnológica das Cidades Inteligentes, os autores definem que essas cidades apresentam um amplo uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) nos serviços e infraestruturas. Em outras palavras, a tecnologia da computação inteligente é empregada nas cidades para tornar os serviços de infraestrutura, como saúde, educação, transporte e outros serviços públicos, mais eficientes.

Conforme Batty *et al.* (2012), o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) nas cidades deve ter como objetivo principal a melhoria da qualidade de vida, e aprimorar o desempenho de cada serviço ou sistema. Já Hancke *et al.* (2012), apresenta uma visão de Cidades Inteligentes relacionada ao uso de sensores de monitoramento na infraestrutura das cidades, e destaca as inúmeras aplicações, como o uso de sensores de mobilidade para aprimorar o sistema de controle de tráfego. De acordo com Marsal-Llacuna *et al.* (2014), o objetivo das Cidades Inteligentes é promover o desenvolvimento urbano por meio do uso de dados e Tecnologias da Informação, e

permitir a monitoração da infraestrutura existente e a oferta de serviços mais eficazes para a população.

Para os autores Ramaprasad *et al.* (2017), o conceito de Cidades Inteligentes é multidisciplinar, abrange a infraestrutura de Tecnologia da Informação e a capacidade de gerenciar informações e recursos com o objetivo de melhorar a qualidade de vida dos habitantes. Por sua vez, Nikitas *et al.* (2020) mencionam as aplicações de tecnologias digitais com qualidades criativas, sustentáveis e integradoras, que geram conhecimento e têm foco nas pessoas. Com base nessas conceituações, pode-se observar que o uso de tecnologias e a consideração dos habitantes das cidades são fatores constantes nessas definições.

Desse modo, embora existam várias iniciativas e estudos em andamento, é possível afirmar que não há um consenso sobre o conceito de Cidades Inteligentes. Diversas pesquisas associam esse conceito ao planejamento urbano e ao governo eletrônico (Sharifi *et al.*, 2023). Um estudo muito referenciado, que busca a definição do termo, é o trabalho de Albino *et al.* (2015), no qual a ideia de Cidades Inteligentes possui diversas faces e inclui tanto a qualidade de vida da população quanto as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Esse estudo aponta algumas características comuns das Cidades Inteligentes, que são: a presença de uma infraestrutura em rede que promove eficácia política e desenvolvimento social e cultural, um desenvolvimento urbano orientado por negócios e atividades criativas, a inclusão social como parte integrante do desenvolvimento urbano, e a consideração do ambiente natural como um elemento estratégico para o futuro.

No contexto brasileiro, a Secretaria Nacional de Mobilidade e Desenvolvimento Regional e Urbano teve como prioridade a elaboração da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes (2020), e esta foi influenciada pelas Tecnologias da Informação e Comunicação. Nessa carta, é apresentada a definição adotada no Brasil para as Cidades Inteligentes:

“Cidades Inteligentes são cidades comprometidas com o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e promovem o letramento digital, a governança e a gestão colaborativas e utilizam em rede, tecnologias para solucionar problemas concretos, criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência, reduzir desigualdades, aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas, garantindo o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação.” (BRASIL, 2020<sup>a</sup>, pág. 28)

A Carta Brasileira de Cidades Inteligentes foi desenvolvida com base no conceito de Tecnologias da Informação e Comunicação definido pela UNESCO. De acordo com essa definição, as TICs compreendem o conjunto de ferramentas e recursos tecnológicos, como *hardware*, *software* e rede, que possibilitam que as pessoas acessem, armazenem, transmitam e manipulem informações.

A Carta Brasileira de Cidades Inteligentes adota essa perspectiva de TICs para orientar as iniciativas relacionadas ao desenvolvimento das Cidades Inteligentes no país.

O Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (ONU-HABITAT), em 2012, publicou um relatório intitulado "*Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe*", que apresentava dados sobre os principais centros urbanos da região, e abordava aspectos do desenvolvimento urbano, econômico e ambiental. Embora o termo "Cidades Inteligentes" não tenha sido diretamente mencionado nesse relatório, este colabora para o avanço de iniciativas na América Latina, visto que o objetivo desse relatório foi auxiliar o planejamento de políticas públicas e identificar oportunidades para o desenvolvimento urbano sustentável nos países do continente. Além desse relatório, a ONU-HABITAT também tem contribuído com diversos projetos voltados para iniciativas direcionadas ao desenvolvimento de Cidades Inteligentes (ONU-HABITAT, 2012).

Em 2023, a ONU-HABITAT lançou uma iniciativa denominada "*Ciudades y derechos digitales*" com o propósito de guiar e assistir os governos na América Latina na formulação de políticas públicas e visam acelerar o desenvolvimento de Cidades Inteligentes centradas nas pessoas. Esse projeto selecionou três centros urbanos da região com desafios relacionados à transformação digital e direitos digitais. A Cidade do México (México) concentrou seus esforços na Direção Geral de Assuntos Jurídicos e Regulamentação, liderada pela Agência Digital de Inovação Pública. Em Medellín (Colômbia), o enfoque foi no Laboratório Público de Inovação MedeINN, pertencente ao Departamento de Gestão de Projetos. Já em Niterói (Brasil), as atividades se concentraram no desenvolvimento do "Portal de Serviços Niterói", liderado pela Secretaria Municipal de Planejamento, Orçamento e Modernização da Gestão. Através desse programa, a ONU-HABITAT auxiliou os governos dessas cidades na criação de políticas públicas relacionadas à transformação digital e direitos digitais (ONU-HABITAT, 2022; 2023).

Além desses programas, há uma pesquisa realizada anualmente pela Escola de Negócios da Universidade de Navarra, conhecida como IESE *Cities in Motion Index*, que tem como objetivo avaliar o desenvolvimento das cidades em todo o mundo, e abrangem também iniciativas e características de Cidades Inteligentes na América Latina. No relatório de 2022, foram mencionadas cidades de diversos países da região, como Argentina (Buenos Aires, Córdoba, Rosário, La Paz), Bolívia (Santa Cruz de la Sierra), Brasil (Belo Horizonte, Brasília, Curitiba, Rio de Janeiro, Salvador, São Paulo), Chile (Santiago), Colômbia (Bogotá, Cali, Medellín), Costa Rica (San José), República Dominicana (Santo Domingo), Equador (Guayaquil, Quito), Guatemala (Guatemala), México (Cidade do México), Panamá (Panamá), Paraguai (Assunção), Peru (Lima), El Salvador (San Salvador), Uruguai (Montevideo) e Venezuela (Caracas) (Berrone *et al.*, 2022). Segundo o estudo, entre esses países da América Latina, o Brasil foi o país com o maior número de cidades que

apresentaram iniciativas voltadas para Cidades Inteligentes.

Ao analisar o tema das Cidades Inteligentes, é essencial considerar o conhecimento prévio sobre o desenvolvimento urbano existente. O estudo do território urbano aborda questões relacionadas à ocupação das cidades, bem como temas sociais, econômicos e ambientais. Nesse contexto, o conhecimento do território desempenha um papel fundamental na análise dos assuntos mencionados. E através de representações computacionais, como fotografias digitais, é possível facilitar a organização, atualização e compartilhamento dessas informações, além de auxiliar no planejamento adequado do uso e ocupação das áreas urbanas. Isso, por sua vez, orienta a tomada de decisões e potencializa as atividades da administração pública (Ramos *et al.*, 2007; Pancher, 2012).

Outro aspecto relevante a ser abordado neste trabalho diz respeito ao acesso à informação. No Brasil, existe a Lei de Acesso à Informação, que regulamenta o direito de todos os cidadãos receberem informações de interesse particular ou coletivo provenientes de órgãos públicos. As solicitações de informações feitas pelos cidadãos são reconhecidas como um direito e são estabelecidas pela Constituição Federal. Essa legislação garante a transparência e a democratização do acesso às informações públicas no país (Lei nº 12.527/2011).

Na Lei de Acesso à Informação o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação são facilitadoras do acesso à dados públicos. Com a internet, torna-se mais fácil e ágil o acesso a dados públicos, e possibilita que um maior número de cidadãos possam visualizá-los em comparação aos meios tradicionais. A disponibilidade de informações por meio eletrônico amplia a transparência governamental e fortalece a participação cidadã e permite que os dados sejam consultados e utilizados de maneira mais abrangente e democrática (Marques e Mont'Alverne, 2019).

Segundo Manyika *et al.* (2019), o compartilhamento de dados entre diferentes setores e partes interessadas permite a colaboração e a criação de soluções inovadoras. De acordo com Coelho *et al.* (2018) e Alves *et al.* (2021), a disponibilidade e acessibilidade de dados empodera os cidadãos e permite que tenham informações relevantes sobre a cidade em que vivem, essa transparência fortalece a confiança nas instituições governamentais e incentiva a participação ativa dos cidadãos na tomada de decisões. Segundo Batty (2013), a abertura de dados municipais permite a criação de aplicativos e serviços inovadores por parte de desenvolvedores e empreendedores. Dessa forma o acesso a dados provenientes de diferentes fontes, como agências governamentais, empresas privadas e cidadãos, possibilita uma compreensão abrangente dos desafios urbanos e ajuda a orientar políticas e projetos de infraestrutura (Victorino *et al.*, 2020).

Nesse contexto, a disponibilização de imagens territoriais desempenha um papel de extrema importância para os pesquisadores locais, tanto em termos de aplicação técnica quanto como elemento imagético no âmbito do planejamento urbano. A utilização de fotografia aérea, adquirida por meio de

Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) ou outros meios, proporciona aos estudiosos uma visão abrangente e detalhada do ambiente urbano, permite medições precisas e o mapeamento de estruturas urbanas (Hwang *et al.*, 2021; Filzwieser *et al.*, 2021). Bakrač *et al.* (2021) destacam a integração de dados geofísicos e fotográficos como uma abordagem eficaz para visualizar e identificar estruturas históricas, e contribui para uma melhor compreensão do desenvolvimento urbano e do uso histórico do solo. Além disso, a utilização de fotografias aéreas históricas tem se revelado valiosa para monitorar mudanças ambientais, e fornece visão sobre a evolução das paisagens e o impacto das atividades humanas no meio ambiente (Magolan & Halls, 2020).

Essas imagens não apenas respaldam a análise técnica, mas também servem como ferramenta visual essencial para os pesquisadores, é possível a visualização de processos de regeneração urbana e a avaliação de áreas desocupadas em prol do desenvolvimento urbano sustentável (Zaletova *et al.*, 2021). Nesse sentido, a publicação de imagens territoriais, especialmente fotografias aéreas, configura-se como recurso crucial, e proporciona dados técnicos e representações visuais fundamentais para a compreensão e planejamento de ambientes urbanos. Como exemplo, Simões & Oliveira (2020), utilizaram dados provenientes de fotografias aéreas obtidas por VANT para quantificar com alta precisão as variações do litoral e identificar a ação do vento e das ondas nas imagens obtidas mensalmente.

Nesse contexto de compartilhamento de fotografias territoriais, é essencial adotar medidas de segurança e privacidade ao lidar com dados sigilosos ou estratégicos sobre cidades, especialmente durante a elaboração de definições de áreas de interesse especial. A integração e representação de dados em Cidades Inteligentes demandam uma análise cuidadosa das questões éticas e legais associadas à privacidade e proteção de dados sensíveis, conforme ressaltado por Silva *et al.* (2018). A implementação de *big data* em aplicações de Cidades Inteligentes exige a incorporação de políticas e mecanismos de segurança robustos para proteger os dados e mitigar possíveis vulnerabilidades, conforme abordado por Ferlin & Rezende (2019). Além disso, a coleta massiva de dados por meio de sensores em Cidades Inteligentes exige a adoção de medidas para garantir a anonimização e a proteção da identidade dos cidadãos, e evitar a exposição de informações pessoais, como indicado por Oliveira *et al.* (2022).

A preocupação com a segurança e privacidade dos dados também se reflete na implementação de arquiteturas e plataformas para Cidades Inteligentes, e demanda a adoção de práticas de segurança da informação e conformidade com regulamentações de proteção de dados, conforme evidenciado por Menezes & Figueiredo (2019). Portanto, a abordagem para lidar com dados sigilosos ou estratégicos em contextos urbanos deve priorizar a segurança, a privacidade e a conformidade legal, para garantir a proteção das informações sensíveis e o respeito aos direitos dos indivíduos dos

cidadãos. Existem medidas que podem ser implementadas para assegurar a segurança e privacidade de dados sensíveis em contextos urbanos, como dados de áreas de interesse especial. Uma destas ações é a garantia da confidencialidade e segurança das informações, que demanda a aplicação de políticas de acesso restrito e a definição das permissões de uso de dados por parte de pesquisadores e profissionais, como ressaltado por Cachola (2021). A conformidade estrita com as regulamentações de proteção de dados, como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), também é relevante nesse contexto, já que contribui para assegurar a privacidade e integridade dos dados coletados em ambientes urbanos, conforme destacado por Galbán (2020). Além disso, a anonimização de dados pessoais em imagens aéreas e de sensoriamento remoto, conforme salientado por Ribeiro *et al.* (2019), contribui para proteger a identidade dos cidadãos e prevenir a exposição de informações privadas.

A proteção de dados é interligada com o desenvolvimento de Cidades Inteligentes, uma vez que a gestão e proteção eficazes dos dados são essenciais para garantir a privacidade, a segurança e a utilização ética da informação na infraestrutura digital destas cidades (Ismagilova *et al.*, 2020).

No processo de tomada de decisões para o avanço de Cidades Inteligentes, é possível utilizar fotografias aéreas como recurso auxiliar. A fotografia aérea é uma técnica de registro de imagens que captura fotografias a partir de uma perspectiva elevada, geralmente realizada a partir de aeronaves ou drones. Essa prática tem sido amplamente utilizada em diversas áreas, como cartografia, topografia, arquitetura, arqueologia, geologia, agricultura, entre outras. Através da captura de imagens aéreas, é possível obter uma visão panorâmica e abrangente de uma determinada área geográfica, e permitir a identificação de características e elementos que não seriam facilmente percebidos em fotografias tiradas em nível do solo. A fotografia aérea pode fornecer informações valiosas para análises de planejamento urbano, mapeamento de recursos naturais, estudos ambientais e até mesmo para a documentação histórica de um local específico. Ao longo dos anos, o avanço da tecnologia tem permitido o aprimoramento das técnicas de fotografia aérea, o que resulta em imagens de alta resolução e precisão, e proporciona uma ferramenta poderosa para a pesquisa e o conhecimento de nosso ambiente (Tulloch, 2015).

Dentre as diversas tecnologias geoespaciais disponíveis, destacam-se as ortofotos e as nuvens de pontos. As ortofotos, conforme delineado por Martins *et al.* (2018), são imagens retificadas que corrigem distorções provenientes da visão do terreno, e proporcionam uma representação precisa da superfície terrestre. Por sua vez, as nuvens de pontos consistem em conjuntos de coordenadas tridimensionais que representam a topografia terrestre, frequentemente adquiridas por meio de técnicas como LIDAR (*Light Detection and Ranging*) ou fotogrametria, conforme discutido por Netto e Oliveira (2022).

Uma nuvem de pontos é uma representação tridimensional de um objeto ou cena capturada

através de técnicas de sensoriamento ou escaneamento tridimensional, consiste em uma coleção de pontos no espaço, cada um com informações sobre sua posição espacial e, em alguns casos, propriedades adicionais, como cor ou intensidade. Essa representação detalhada e precisa permite a reconstrução digital de objetos complexos, e torna-se uma ferramenta fundamental em áreas como visão computacional, modelagem 3D, realidade virtual e realidade aumentada (Rusu *et al.*, 2011). Abaixo segue uma nuvem de pontos da cidade de Ribeirão Preto.

Para a obtenção de nuvem de pontos podem ser usados Veículos Aéreos Não Tripulados, como drones, que são capazes de realizar a aquisição de dados fotogramétricos, onde imagens capturadas são sobrepostas e compõem um conjunto de metadados. Para isso é acoplada uma câmera ao drone e é feita uma calibração e triangulação da imagem, para gerar o Modelo Digital de Superfície, o resultado pode ser usado na produção de ortofotos, na aplicação de modelagem 3D e outros (Fras *et al.*, 2021; Simões & De Oliveira, 2020).

A análise de imagens aéreas possibilita a visualização da evolução das paisagens urbanas ao longo do tempo, o que promove uma compreensão mais abrangente da história e do desenvolvimento das cidades (Mandarino *et al.*, 2020). Além disso, a disponibilização de imagens territoriais, como as fotografias aéreas, emerge como fator crucial para a compreensão das desigualdades estruturais nas cidades, e fornece clareza para a formulação de políticas urbanas mais inclusivas e equitativas (Florida *et al.*, 2021).

As fotografias aéreas desempenham um papel crucial no fornecimento de uma compreensão mais profunda das paisagens históricas. A aplicação de modernas técnicas de processamento a imagens aéreas temporais permite a reconstrução de paisagens de assentamentos antigos e contribui para a preservação do patrimônio histórico (Child *et al.*, 2020), além disso, fornecem informações essenciais sobre a vegetação, a cobertura do solo e a investigação socioecológica de longo prazo, o que fornece informações sobre o desenvolvimento histórico das paisagens e dos ecossistemas (Pinto *et al.*, 2019). O processamento de imagens históricas em modelos digitais de elevação (DEMs) e ortoimagens permite a extensão de séries temporais para análise de mudanças geomorfológicas de longo prazo, e contribui para uma compreensão abrangente da evolução da paisagem (Girod *et al.*, 2018). Assim, além das contribuições diretas para o planejamento urbano, essas fotografias constituem recursos inestimáveis para enriquecer perspectivas históricas, fomentar um sentimento de ligação ao passado e promover uma compreensão mais profunda do ambiente.

Em 2021, o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU) da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, iniciou uma parceria com a Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Urbano de Ribeirão Preto para a obtenção dos dados das nuvens de pontos e ortofotos capturados desde 1970. Ribeirão Preto é um município brasileiro localizado no interior do

estado de São Paulo, no nordeste do estado, a 315 km da capital do Estado, foi fundado em 1856, e no começo do século XX iniciou o investimento em saúde, biotecnologia, bioenergia e tecnologia da informação, assim foi declarada em 2010 como "polo tecnológico". Desenvolvidos que resultaram em que Ribeirão Preto tenha o 25º maior PIB brasileiro (IBGE, 2022; Ribeirão Preto, 2022).

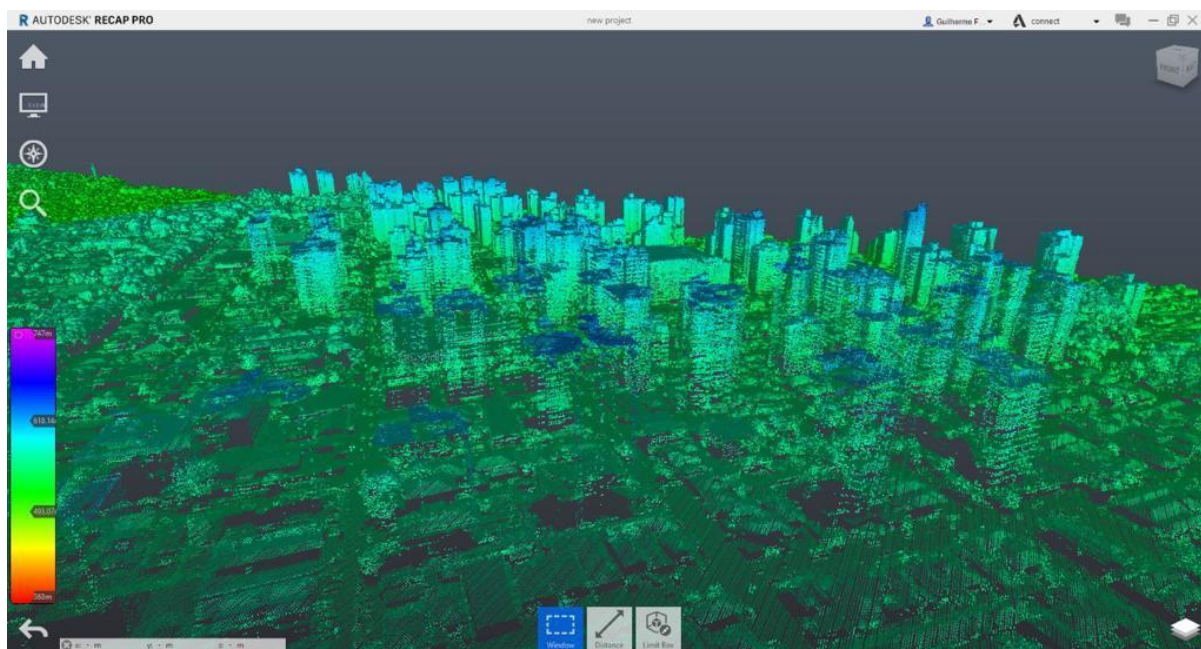
Os arquivos disponibilizados pela Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Urbano de Ribeirão Preto incluem nuvens de pontos da cidade que possui 163 GB e outro arquivo de ortofotos de 264 GB. Arquivos que beneficiam a comunidade pesquisadora e usuária com o acesso disponível (Miyasaka *et al.*, 2021). As ortofotos podem ser feitas de modo clássico, onde as fotografias aéreas capturadas em voos tripulados são georreferenciadas e corrigidas para fazer uma ortofoto, o georreferenciamento dessas fotografias aéreas são realizados por aerotriangulação, onde são calculados os parâmetros de orientação de todas as fotografias que estão no bloco fotogramétrico e essas fotografias são sobrepostas em partes para resultar na ortofoto, existem também ortofotos feitas a partir de Nuvem de Pontos, onde podem ser usados Veículos Aéreos Não Tripulados (Nex *et al.*, 2014). As ortofotos são imagens aéreas ou de satélite que foram corrigidas geometricamente para eliminar distorções causadas pela inclinação do terreno e a perspectiva da câmera. Essas imagens são usadas para representar a superfície da Terra com alta precisão e são frequentemente utilizadas em cartografia, monitoramento ambiental, planejamento urbano, agrimensura, entre outras aplicações (Lillesand *et al.*, 2015). Abaixo segue uma ortofoto da cidade de Ribeirão Preto.

Imagem 1 - Ortofoto do município de Ribeirão Preto



Fonte: Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Urbano de Ribeirão Preto, 2016.

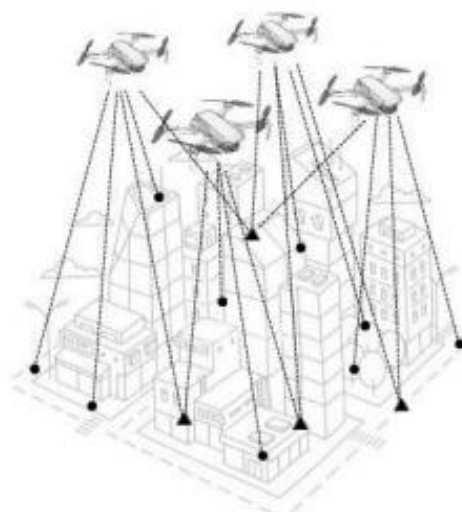
Imagem 2 - Nuvem de Pontos de Ribeirão Preto



Fonte: Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Urbano de Ribeirão Preto, 2016.

A figura 1 abaixo exemplifica a obtenção de nuvem de pontos, através de drone.

Figura 1 – Representação da obtenção de nuvem de pontos por drones



Fonte: Autora, 2022.

Além desses arquivos disponibilizados pela Secretaria Municipal de Ribeirão Preto, existem também fotografias territoriais aéreas de Ribeirão Preto e região, registradas em diferentes anos (de 1990 à 2004). Estas fotografias foram realizadas pelo fotógrafo Tony Miyasaka, tiradas a partir de voos de avião, e atualmente estão catalogadas e localizadas em um acervo físico localizado no laboratório Segundo Carlos Lopes do PPGEU, e estão em processo de digitalização, realizado por alunos do grupo de pesquisa Cidade e Pessoas: Conectadas.

## Imagem 3 - Cruzamento das Avenidas Presidente Vargas e Avenida João Fiuza - Ribeirão Preto

1990



Fonte: Tony Miyasaka, Ribeirão Preto - 1990.

A relação entre fotografias, cidades e cidadania tem sido objeto de estudo e reflexão em diversas áreas do conhecimento. A cidade é um espaço socialmente construído, e as fotografias desempenham um papel fundamental na construção da identidade urbana. Através da fotografia documental, por exemplo, pode-se observar a evolução das cidades ao longo do tempo, suas transformações arquitetônicas, a dinâmica das relações sociais e as mudanças nas paisagens urbanas.<sup>1</sup> Autores como Sontag (1977) e Benjamin (1931) destacam a capacidade das fotografias em capturar a essência de uma cidade e sua relação com os cidadãos que a habitam.<sup>1</sup>

A fotografia é uma ferramenta de pesquisa ampla, pode ser usada no sentido de possuir uma história a ser conhecida, como no processo de desenvolver novas descobertas. Desse modo, as fotografias aéreas existentes do município de Ribeirão Preto podem contribuir para diversas pesquisas futuras.

A visão “realista” do mundo compatível com a burocracia redefine o conhecimento – como técnica e informação. As fotos são apreciadas porque dão informações. Dizem o que existe;

---

<sup>1</sup> MIYASAKA, T.K.; MIYASAKA, E.L. Ribeirão Preto pelo olhar de Tony Miyasaka. Ribeirão Preto: [s.n.], 2006. Disponível em: <[https://www.sibi.ufscar.br/arquivos/ribeirao-preto-pelo-olhar-de-tony-miyasaka.pdf?fbclid=IwAR1Y5vrCquWVX2UIZSYb1CiiTd3CYF3HivJ0BI6lnE-gj8N\\_kVxMgMT4GkE](https://www.sibi.ufscar.br/arquivos/ribeirao-preto-pelo-olhar-de-tony-miyasaka.pdf?fbclid=IwAR1Y5vrCquWVX2UIZSYb1CiiTd3CYF3HivJ0BI6lnE-gj8N_kVxMgMT4GkE)>

fazem um inventário. (SONTAG, 1977, p.12).

As fotografias também têm o poder de trazer à tona questões de visibilidade e invisibilidade urbana. Por um lado, podem retratar os aspectos positivos de uma cidade, suas belezas e atrativos turísticos, e contribui para uma imagem pública favorável. Por outro lado, podem evidenciar as desigualdades sociais, as áreas marginalizadas e negligenciadas. Autores como Lefebvre (1968) e Harvey (1990) enfatizam a importância de uma abordagem crítica da cidade, buscando revelar as contradições e os conflitos sociais por meio da fotografia.

O uso de fotografias para contribuição ao conhecimento de um território é recorrente, como é mostrado no Artigo: *Online digital archive of aerial photographs (1935–1941) of Ethiopia*, publicado em 2021, onde foi apresentado alguns dos processos da realização da publicação de fotografias aéreas, após escaneamento e georreferenciamento. As fotografias aéreas estudadas neste artigo eram do Norte e Centro da Etiópia, datadas de 1935-1941, originalmente produzidas pelas forças militares italianas na guerra para produção de mapas topográficos. Esse conjunto de dados foi disponibilizado através de um *website* que permite aos pesquisadores em geral visualizarem as fotografias de interesse. Como resultado, esta pesquisa permitiu adicionar 30 anos de história para futuras pesquisas. Para que essas cidades alcancem todo o seu potencial, é essencial que os dados municipais sejam compartilhados, acessíveis e abertos.

No contexto da gestão de fotografias territoriais, Longley *et al.* (2015), diz que as fotografias territoriais são uma fonte valiosa de informações espaciais e, portanto, devem ser adequadamente gerenciadas para garantir sua preservação e utilização a longo prazo, além de enfatizar a importância de metadados precisos, padronização de formatos de imagem e estratégias de armazenamento eficiente.

As contribuições das fotografias para o entendimento e desenvolvimento das cidades são significativas, como pode ser exemplificado nas obras de Michael Wolf e Alex S. MacLean. Em sua série "*Architecture of Density*", Michael Wolf proporcionou uma visão única da complexidade e intensidade das habitações urbanas, especialmente em cidades asiáticas como Hong Kong. Suas imagens, muitas vezes retratam arranha-céus aglomerados e fachadas residenciais compactas, provocam reflexões sobre a interseção entre a urbanização, a densidade populacional e a arquitetura moderna. Por outro lado, Alex S. MacLean, em suas explorações aéreas, proporciona uma perspectiva ampla e detalhada das cidades, destaca as relações entre o ambiente construído e o entorno natural. Suas fotografias capturam a interconexão entre as áreas urbanas e as paisagens circundantes, evidenciam a maneira como as cidades moldam e são moldadas pelo ambiente ao redor. Ambos os fotógrafos, por meio de suas obras distintas, enriqueceram o diálogo sobre o desenvolvimento urbano, e convidam a observar as complexidades e desafios das áreas urbanas contemporâneas. (ESPM

Fotografia, 2018; Gaete, 2016; BBC News, 2019)

Jeffrey Milstein é outro fotógrafo que ofereceu uma contribuição única e intrigante para o entendimento do desenvolvimento urbano com suas fotografias. Seu foco na captura de padrões e geometrias específicas das cidades, vistas de uma perspectiva aérea, proporciona uma apreciação distinta da arquitetura e do planejamento urbano. Milstein destaca a beleza intrínseca nas formas urbanas, e revela composições abstratas que muitas vezes passam despercebidas no cotidiano. Sua obra não apenas documenta as características visuais das cidades, mas também incita a reflexão sobre a organização espacial e a estética arquitetônica. Ao destacar a simetria, repetição e complexidade nas paisagens urbanas, as fotografias de Milstein contribuem para a compreensão artística e crítica do desenvolvimento urbano, e enfatizam a interseção entre design humano e ambiente construído. (Milstein, 2024; BAU-XI Gallery, 2024).

As imagens aéreas desempenham um papel crucial na obtenção de dados essenciais para monitorar e avaliar mudanças ambientais. Essas mudanças podem abranger alterações na vegetação, condições geomorfológicas e atributos do inventário florestal (Higginson *et al.*, 2019; Wallerman *et al.*, 2012; Pinto *et al.*, 2019). Adicionalmente, podem proporcionar a identificação e monitoramento de feições hidromorfológicas nos rios, aspecto vital para a gestão fluvial e implementação de políticas ambientais (Casado *et al.*, 2016; Casado *et al.*, 2015).

Além disso, as imagens aéreas são utilizadas na avaliação de danos decorrentes de catástrofes, conforme atestado em estudos focados na análise dos impactos de desastres naturais e na identificação dos danos sísmicos (Chowdhury *et al.*, 2020; Corbane *et al.*, 2011; Ehrlich *et al.*, 2009). A utilização de imagens aéreas históricas também contribui para a pesquisa socioecológica de longo prazo, e fornecem informações sobre as condições e alterações ambientais passadas (Bakrač *et al.*, 2021; Krause *et al.*, 2016).

A aplicação de imagens aéreas também facilita a obtenção de nuvens de pontos fotogramétricos de alta qualidade, e é particularmente valiosa para o monitoramento florestal e ambiental (Weilert *et al.*, 2018). Este recurso apoia a estimativa da altura e das características da floresta, elementos essenciais para os sistemas de planejamento de manejo florestal (Wallerman *et al.*, 2012). Além disso, auxilia na identificação de mudanças florestais, como aquelas ocorridas após a restauração ribeirinha, e contribui para a pesquisa em habitat e ciências ambientais (Higginson *et al.*, 2019; Meixner & Leberl, 2011).

Para além das aplicações ambientais, as imagens aéreas têm demonstrado sua importância no planejamento e desenvolvimento urbano. Possibilitam a identificação de detalhes arquitetônicos, além de fachadas e telhados, sustentam mapeamento online e projetos de desenvolvimento urbano. Adicionalmente, apoiam a detecção de veículos e a segmentação de edifícios, e contribuem para

aprimorar o planejamento urbano e a gestão de transportes (Meixner *et al.*, 2013; Carlet & Abayowa, 2017).

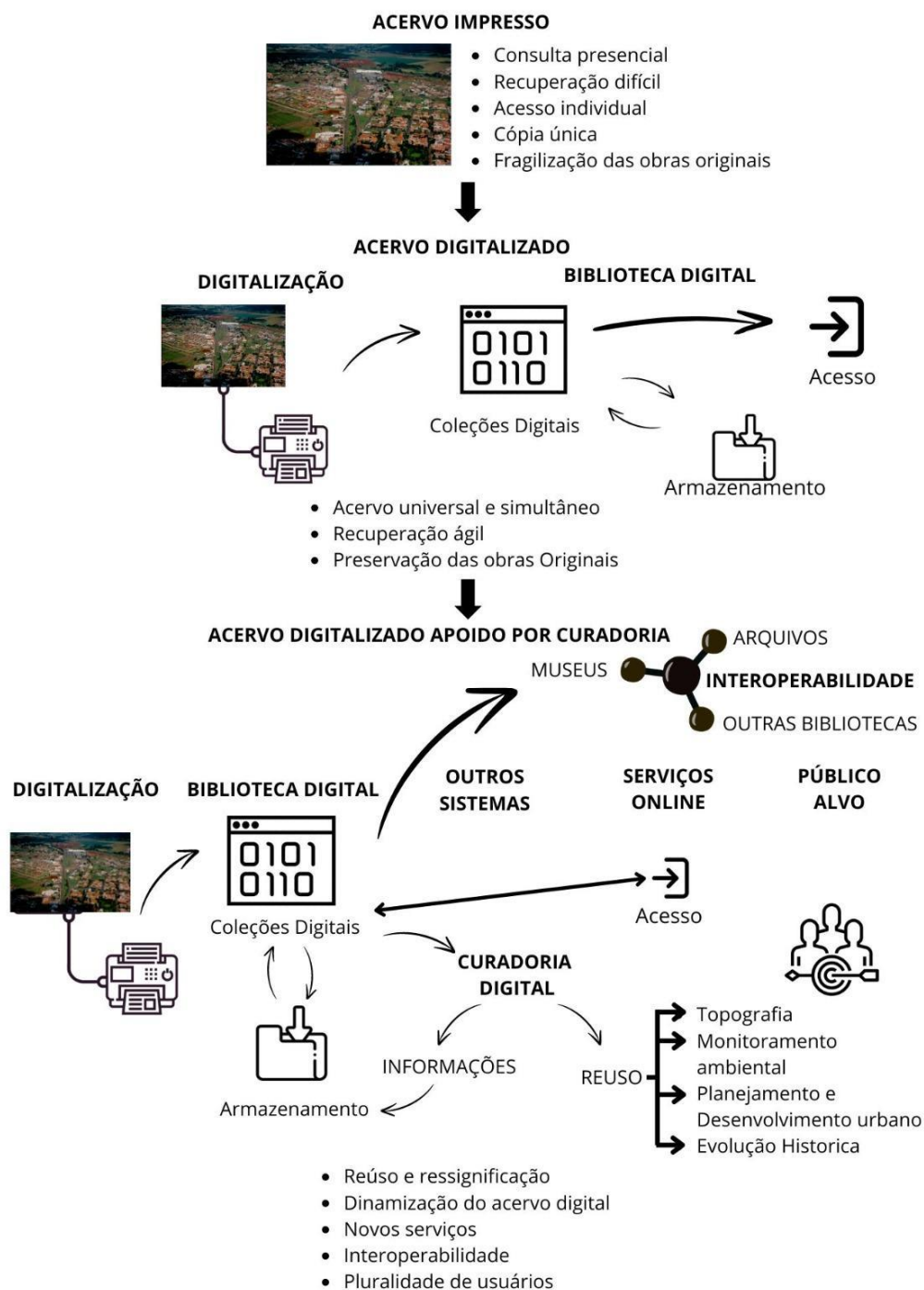
Estas referências demonstram o papel das imagens aéreas no planejamento e intervenção urbana, e destacam o uso de imagens aéreas para monitorar a cobertura arbórea urbana, classificar árvores urbanas, mapear a cobertura florestal, caracterizar áreas suburbanas, extrair superfícies impermeáveis e parametrizar áreas urbanas, usam imagens aéreas para extração de edifícios, estimativa de altura de florestas e estudos pós-desastre, todos essenciais para uma intervenção e planejamento urbano bem-sucedidos. Ao utilizar imagens aéreas, os planejadores urbanos e gestores ambientais podem obter dados valiosos para a tomada de decisões informadas, e levar a um desenvolvimento urbano mais eficaz.

No período deste mestrado, foi realizado um intercâmbio de dois meses na Universidad Nacional del Litoral, em Santa Fé, Argentina, onde o professor Marcelo Zarate desenvolve um Modelo sociotécnico para avaliar a inteligência ambiental de espaço urbano. Esse modelo é uma abordagem que considera a interação complexa entre aspectos sociais e tecnológicos em um sistema urbano. Essa perspectiva envolve a análise de como as estruturas sociais e as tecnologias se influenciam mutuamente, moldadas pelas práticas e relações humanas, e destaca a importância de considerar a interação entre diferentes elementos para uma compreensão mais abrangente da realidade sociotécnica e promove uma visão holística que considera a influência mútua desses componentes na configuração e evolução de práticas e estruturas sociais (Zárate, 2024). Nesse contexto, um dos dados utilizados para a avaliação da inteligência ambiental do espaço urbano são fotografias, que ajudam na observação detalhada do local, e permite uma avaliação mais abrangente e visual de alguns dos aspectos urbanos estudados.

### **Acervos Digitais**

Dessa maneira, dada a importância da utilização de fotografias aéreas no planejamento urbano, e a disseminação e disponibilização de informação, elaborou-se a figura 1, que apresenta um panorama em três etapas que abrange desde a condição presente do acervo físico de fotografias territoriais, Tony Miyasaka, até um acervo digital, com apoio de um *software*, e respaldado pelos princípios da curadoria digital.

Figura 2 – Representação da curadoria e digitalização de acervo



Fonte: Autora, 2024.

A etapa inicial retrata o estado atual do Arquivo de Fotografias de Tony Miyasaka, cenário onde a pesquisa é conduzida. O acervo é composto por fotografias impressas, a consulta ao acervo é feita de forma presencial, a recuperação da informação é difícil, o acesso é individual, e só permite uma pessoa por item por serem itens únicos no acervo e o manuseio é prejudicado pela sua fragilidade física. A segunda fase representa a digitalização do acervo de fotografias territoriais, transforma-se em um acervo de recuperação ágil da informação, armazenamento seguro e a capacidade de preservar

as obras originais, já que propicia a diminuição do seu manuseio. A terceira etapa do acervo de dados territoriais digitalizado é apoiada pela curadoria digital. Este estágio é o mais complexo, pois engloba a formulação do plano de digitalização para os documentos. Essas coleções digitais, por sua vez, podem interagir com outros acervos (de outras bibliotecas, arquivos e museus, por exemplo) e, por meio de sua preservação, possibilitam a realização da curadoria digital, o que aprimora o acervo em serviços com a reutilização da informação.

A curadoria, tanto tradicional quanto digital, desempenha um papel crucial na preservação, organização e garantia da acessibilidade e reutilização de dados e informações. No contexto digital, a curadoria envolve a manutenção, preservação e agregação de valor aos dados, assegurando sua utilidade no presente e no futuro. Segundo *Sanchez et al. (2018)*, a curadoria digital trata da manutenção, preservação e agregação de valores aos dados, garantindo seu uso e reuso. A curadoria digital não se restringe apenas à área da Ciência da Informação, mas também se estende a outras disciplinas e é uma atividade em constante evolução, essencial para garantir a qualidade e acessibilidade das informações digitais em diversos contextos.

Em relação a interdisciplinaridade envolvidas no processo ilustrado na Figura 1, a elaboração deste estudo demanda a investigação de uma ampla gama de temas, como artefatos digitais, criação de acervos digitais e repositórios digitais, capacidade de interoperabilidade, práticas curatoriais e preservação digital. Assim, esses tópicos serão examinados como elementos essenciais para a construção deste trabalho, além dos assuntos relacionados a fotografias e cidades.

Em relação a repositórios, estes podem auxiliar no armazenamento, gerenciamento e divulgação de fotografias territoriais e há também softwares de código aberto para criação de repositórios. O Tainacan é um exemplo de software para a gestão e disseminação de acervos digitais, e será abordado e analisado nesta pesquisa. Esse software é especialmente direcionado a instituições culturais, como museus, bibliotecas, arquivos e outras organizações que buscam criar, organizar e compartilhar coleções digitais.

O acervo físico de fotografias aéreas de Tony Miyasaka será utilizado como um exemplo de dado urbano, o que destaca a importância de disponibilizar esses dados online. Para isso, serão apresentadas diretrizes para a gestão e publicação desses dados, e utilizar um o software como suporte. As fotografias aéreas territoriais, bem como nuvens de pontos e ortofotos, são exemplos representativos de dados territoriais de cidades que podem ser eficientemente organizados e compartilhados digitalmente por meio das diretrizes de gestão de dados e com o uso desta plataforma.

A pesquisa começa pela introdução, onde se apresenta o estudo, o tema, suas motivações e justificativas. Na subseção seguinte, os objetivos são detalhados. A última parte da introdução caracteriza o acervo físico do Tony Miyasaka, acervo base para condução e desenvolvimento da

pesquisa. A segunda seção, intitulada "Referencial Teórico", inicia com uma visão geral dos temas que serão abordados, o que fornece uma reflexão para facilitar a compreensão e justificar as escolhas feitas. As subseções abordam os seguintes tópicos: Cidades Inteligentes, Gestão de dados, e utilização de um *software*. Logo após, a terceira seção descreve os procedimentos metodológicos empregados no desenvolvimento da pesquisa. A quarta seção apresenta e discute o tema principal do estudo e resultados, a análise do modelo proposto pelo DCC em relação ao *software* e apresenta uma proposta de uso deste. A quinta e última seção compartilha as impressões obtidas com o estudo e finaliza com as considerações finais.

### **Geotecnologias no Contexto de Cidades Inteligentes**

“O conhecimento do território, imprescindível no desenvolvimento de Cidades Inteligentes, se constrói a partir das Geotecnologias” (Andrade, 2023<sup>2</sup>). Durante esta pesquisa desenvolveu-se um artigo<sup>2</sup> focado na integração entre Geotecnologias e Cidades Inteligentes, e que utilizou uma análise bibliométrica e uma revisão sistemática para identificar os principais tópicos emergentes e delinear possíveis caminhos de pesquisa e tendências futuras. Esse artigo teve como objetivo mapear os temas principais dessa combinação, identificar palavras-chave e países que abordaram o tema recentemente. Com análises de redes bibliométricas feitas pelo software VOSviewer, foi possível visualizar interações entre temas e regiões. A análise, limitada aos últimos cinco anos, mostrou que mais de 60% dos dados coletados são recentes, e isso indica um campo de pesquisa ativo e relevante. No entanto, constatou-se que os temas investigados na América Latina estão desatualizados em relação ao contexto global, com o Brasil sendo a única exceção significativa.

O estudo revelou uma variedade de temas correlacionados, como Transportes, Conforto Ambiental, Turismo e Governança, e demonstram a ampla aplicabilidade das Geotecnologias em várias áreas das Cidades Inteligentes. O artigo oferece contribuições importantes para a academia e a prática, fornece uma base sólida para futuras pesquisas, ajuda na formulação de políticas públicas e oferece um panorama abrangente das tendências e interações temáticas. A pesquisa confirma a relevância e atualidade do estudo, destacam a necessidade de um foco geográfico e temporal para entender plenamente as dinâmicas atuais e futuras do campo.

---

<sup>2</sup> ANDRADE, Júlia Neves et al. Geotecnologías en el Contexto de las Ciudades Inteligentes: Análisis Bibliométrico y Revisión Sistemática del Escenario Latinoamericano. **Procesos Urbanos**, v. 10, n. 2, p. e646-e646, 2023. <https://doi.org/10.21892/2422085X.646>

## 1.1 Justificativa

De acordo com Ptolomeu, astrônomo, matemático e geógrafo grego, do século II d.C., os céus eram mais conhecidos e observáveis do que a Terra, pois era possível visualizá-los. Para obter conhecimento e observação da Terra, era necessário criar as condições adequadas para sua visualização. A cartografia, representada pelo mapa do mundo, tornou-se um projeto importante na Geografia ptolomaica, pois permitia dar uma imagem à Terra. Somente por meio dessa imagem, segundo Ptolomeu, seria possível identificar as características que revelariam a harmonia, a simetria e o equilíbrio presentes na Terra. A cartografia desempenhou um papel essencial na compreensão e representação do mundo terrestre, e fornece uma base visual para o estudo geográfico (Jacob, 1991).

As imagens desempenham um papel fundamental no processo de construção do pensamento geográfico, por serem fontes de informação e artefatos visuais que nos auxiliam na percepção e compreensão do mundo. As imagens, são elementos visuais que tornam algo visível e perceptível, muitas vezes revelam aspectos que de outra forma passariam despercebidos. As imagens permitem a representação e interpretação de lugares, paisagens e fenômenos geográficos, e fornecem uma linguagem visual que complementa e enriquece o conhecimento geográfico (Gomes e Berdoulay, 2018).

Dados com essas características proporcionam uma visão histórica mais aprofundada e contribuem para o desenvolvimento da infraestrutura e para o senso de pertencimento da população, é possível integrar e oferecer identidade aos cidadãos e ao município. Cada cidade possui uma trajetória histórica única, e quando reconhecida, essa história intensifica o conhecimento histórico, o sentimento de identidade e pertencimento, elementos essenciais para a construção da cidadania.

As fotos modificam e ampliam nossas ideias sobre o que vale a pena olhar e sobre o que temos o direito de observar. Constituem uma gramática e, mais importante ainda, uma ética do ver. Por fim, o resultado mais extraordinário da atividade fotográfica é nos dar a sensação de que podemos reter o mundo inteiro em nossas cabeças – como uma antologia de imagens (Sontag, 1977, pág. 7).

Nos últimos anos, há um crescente interesse na publicação de dados na internet, com ênfase no compartilhamento e na reutilização dessas informações. Nesse contexto, simplesmente disponibilizar o acesso aos dados não é o suficiente. É necessário publicar de forma clara e compreensível, de modo que possam ser prontamente entendidos e utilizados por todos os usuários. A transparência e a acessibilidade dos dados são elementos-chave para garantir que eles sejam aproveitados ao máximo e contribuam para avanços significativos em diversas áreas (Lóscio *et al.*, 2019).

A disponibilidade de fotografias territoriais de acesso aberto desempenha um papel crucial no

avanço das pesquisas em diversas áreas, como na Engenharia Urbana. Essas fotografias beneficiam não apenas os pesquisadores diretamente envolvidos nesse campo, mas também aqueles interessados no estudo do histórico e da evolução de uma região específica. Ao proporcionar um registro visual detalhado, as fotografias territoriais permitem uma análise mais precisa das mudanças urbanas ao longo do tempo, e fornecem informações valiosas para estudos de planejamento urbano, desenvolvimento de infraestrutura e compreensão das transformações sociais. A disponibilidade dessas fotografias de acesso aberto amplia o alcance e a aplicabilidade das pesquisas, e impulsionam o progresso científico e enriquecem o conhecimento sobre o ambiente urbano.

Esta pesquisa é academicamente justificada ao investigar os conceitos e as implicações da implementação de metodologias e tecnologias de curadoria digital e gestão de dados no contexto do planejamento urbano. Profissionalmente, a pesquisa se justifica ao permitir que os conhecimentos adquiridos ao longo do estudo sejam transformados em uma proposta de aplicação dos princípios da curadoria digital em acervos de dados urbanos.

Nesse sentido, a gestão de fotografias territoriais desempenha um papel essencial na preservação e organização de imagens relacionadas a diversos tipos de territórios, e com base em referências bibliográficas relevantes, é possível compreender a importância e os processos envolvidos nessa área e suas aplicações práticas. Dessa forma, Ribeiro (2017), destaca a relevância das fotografias como fontes de informação valiosas para a compreensão dos territórios. Através de técnicas e metodologias específicas, é possível catalogar, armazenar e recuperar essas fotografias de forma eficiente, e facilitar o acesso e a utilização das mesmas em diferentes contextos.

Silva *et al.* (2015), diz que ao analisar fotografias territoriais, é possível obter *insights* e informações sobre aspectos culturais, históricos, sociais e ambientais dos territórios, e contribui para uma visão mais completa e contextualizada. Machado (2019), oferece uma perspectiva multidisciplinar sobre a interação entre fotografia e paisagem, e afirma que as imagens fotográficas podem ser utilizadas como ferramentas para a percepção e interpretação dos territórios, e ao capturar paisagens territoriais, as fotografias podem transmitir emoções, sensações e significados, o que permite uma compreensão mais profunda dos espaços geográficos.

Pereira *et al.* (2016), apresenta aspectos teóricos e práticos relacionados à gestão da informação territorial, diz sobre a importância da organização adequada das fotografias e outros dados visuais para a construção de uma arquitetura de informação eficiente, e diz que através de sistemas de catalogação, indexação e recuperação de imagens, é possível otimizar o acesso e a utilização dessas informações visuais no contexto territorial. Costa (2018), destaca a importância da gestão adequada dessas fotografias, para garantir sua preservação e acessibilidade ao longo do tempo, e garante que ao aplicar as técnicas adequadas, é possível obter registros de alta qualidade e fidedignidade, o que

facilita sua utilização em estudos, planejamentos e pesquisas relacionadas aos territórios.

A utilização de fotografias aéreas desempenha um papel significativo na compreensão e análise do ambiente urbano. O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é uma ferramenta crucial capaz de simular a realidade do espaço geográfico, integrar informações e gerar mapas, que permite uma abordagem mais holística para o planejamento urbano (Morita *et al.*, 2020). A utilização de fotografias aéreas e imagens de satélite para obter medidas e avaliar alterações morfológicas na rede de drenagem em estudos de processos fluviais também demonstra a importância dessas ferramentas na compreensão das dinâmicas urbanas (Silva & Fortes, 2022). Esses são uns dos exemplos de que as fotografias aéreas desempenham um papel crucial no planejamento urbano, que fornecem informações valiosas para a compreensão e análise do ambiente urbano em suas diversas dimensões.

A relevância do planejamento urbano reside na sua capacidade de configurar cidades sustentáveis, resilientes e habitáveis, e integram diversos aspectos como saúde pública, big data, infraestruturas verdes e sustentabilidade para enfrentar os desafios complexos dos ambientes urbanos. Hooper *et al.* (2021), enfatizaram o potencial dos sistemas de apoio ao planejamento para reparar a lacuna entre a saúde pública e o planejamento urbano, o que destaca a natureza interdisciplinar deste último. Echendu (2022), destacou o papel crucial do planejamento urbano na abordagem da sustentabilidade e dos desafios pós-pandemia, o que ressalta a necessidade de adaptação de modelos de gestão urbana sustentável, especialmente diante das áreas limitadas.

Adhikari & Bhattarai (2023), enfatizaram a importância do desenvolvimento urbano sustentável e autossuficiente em cenários pós-pandemia, o que sublinha os desafios colocados pela urbanização desorganizada e a necessidade de processos sólidos de planejamento do uso do solo. Colléony & Shwartz (2019), defenderam uma abordagem centrada no ser humano para otimizar os resultados sociais e ecológicos no planejamento urbano sustentável, o que destaca a importância de equilibrar os benefícios ecológicos globais com os benefícios ecológicos e sociais à escala local.

Além disso, o planejamento urbano contribui para a conectividade dos ecossistemas, cidades habitáveis e análises visuais interativas. Hardy *et al.* (2022), propuseram um quadro de benefícios da conectividade dos ecossistemas para o planejamento urbano, o que enfatiza o papel do planejamento urbano na melhoria da conectividade dos ecossistemas e na melhoria da habitabilidade urbana. Ebrahim *et al.* (2021), discutiram o conceito e avaliação de uma plataforma urbana para análise visual interativa, e destacaram a importância da interoperabilidade e integração de dados nos processos de planejamento urbano.

Kremer *et al.* (2018), enfatizaram a importância da estrutura espacial urbana na compreensão da prestação de serviços ecossistêmicos urbanos, o que ressalta o papel do planejamento urbano na promoção de cidades sustentáveis. Em síntese, o planejamento urbano é essencial para enfrentar os

desafios multifacetados da urbanização, o que integra diversas disciplinas e promove ambientes urbanos sustentáveis, resilientes e habitáveis.

A relevância da disponibilidade de fotografias aéreas para o planejamento urbano é destacada na literatura, e proporciona uma visão abrangente e detalhada do ambiente urbano, o que permite a análise criteriosa da topografia, vegetação, infraestrutura e edificações (Endayani *et al.*, 2022). A utilização de fotografias aéreas obtidas por veículos aéreos não tripulados (VANTs) também se mostra valiosa, e possibilita a medição precisa do sequestro de carbono em áreas verdes urbanas de alta densidade e fornece informações essenciais para a avaliação e planejamento de espaços verdes em ambientes urbanos (Wei & Chen, 2022).

A aplicação de redes neurais na extração de edifícios a partir de imagens aéreas de alta resolução é reconhecida como uma abordagem eficaz, e contribui significativamente para a identificação e mapeamento precisos de estruturas urbanas (Liu *et al.*, 2020a). Além disso, a aerofotogrametria, amplamente empregada no setor de engenharia, desempenha um papel fundamental em atividades como mapeamento territorial, planejamento urbano, zoneamento e criação de mapas, o que demonstra sua relevância multifacetada para diversas aplicações no contexto urbano (Ten *et al.*, 2023). Dessa forma, a disponibilidade de fotografias aéreas emerge como um elemento crucial no planejamento urbano, e fornece dados precisos e abrangentes que respaldam a tomada de decisões e a implementação de ações relacionadas ao desenvolvimento e gestão das cidades.

Os dados a seguir exemplificam tipos de informações urbanas essenciais: fotografias aéreas, nuvens de pontos e ortofotos. Esses tipos de dados colaboram para a análise e compreensão do ambiente urbano, e permitem a visualização detalhada de áreas específicas, a reconstrução tridimensional de paisagens e a obtenção de imagens georreferenciadas de alta resolução que facilitam o planejamento urbano e a gestão de infraestruturas.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivos Gerais:

Esta pesquisa tem como objetivo indicar diretrizes para descrever e sistematizar a publicação de dados territoriais imagéticos e outros dados urbanos de forma aberta.

### 1.2.2 Objetivos Específicos:

Com o intuito de alcançar esse objetivo principal, os propósitos específicos deste trabalho são:

- Compreender o conceito de curadoria digital, seu ciclo de vida e a gestão de dados;
- Analisar o ciclo de vida da curadoria digital sugerido pelo DCC;
- Identificar as funções e serviços que poderão compor um projeto de acervo digital de fotografias urbanas, a partir do ciclo de vida da curadoria digital proposto pelo DCC e do uso

de alguma ferramenta ou repositório como apoio;

- Investigar repositórios que suportem fotografias e nuvens de pontos;
- Definir como deve ser realizada a gestão de fotografias territoriais, como a segurança de dados e responsabilidades dos usuários;
- Utilizar o acervo físico de fotografias territoriais como exemplo de dados urbanos a serem publicados;
- Propor o uso de uma ferramenta como suporte na gestão para a publicação de fotografias territoriais

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, serão explorados os princípios empregados para o desenvolvimento da fase inicial deste trabalho, que diz respeito à organização sistematizada da estrutura e das informações contidas nos repositórios de fotografias. A compreensão desses princípios é fundamental para a implementação da proposta apresentada.

Para tal, tem-se início pelo assunto Gestão de Dados. São abordados tópicos relacionados à dados e metadados, acervos e repositórios em geral, será realizado também levantamento de pesquisas consideradas pertinentes para o desenvolvimento desta pesquisa.

### 2.1 Fotografias Aéreas

A técnica de fotografia aérea consiste no registro de imagens a partir de uma perspectiva elevada, geralmente realizada por meio de aeronaves ou drones. Amplamente aplicada em campos como cartografia, topografia, arquitetura, arqueologia, geologia e agricultura, essa prática oferece uma visão panorâmica e abrangente de uma determinada área geográfica. Essa perspectiva elevada possibilita a identificação de características e elementos que não seriam facilmente percebidos em fotografias tiradas ao nível do solo. A fotografia aérea desempenha um papel crucial em diversas análises, como planejamento urbano, mapeamento de recursos naturais, estudos ambientais e documentação histórica de locais específicos. Ao capturar imagens aéreas, é possível obter informações valiosas que contribuem para o entendimento e a pesquisa do ambiente. Ao longo dos anos, o avanço tecnológico tem aprimorado as técnicas de fotografia aérea, que resultam em imagens de alta resolução e precisão. Essa evolução transformou essa prática em uma ferramenta poderosa para a pesquisa e o conhecimento de nosso ambiente (Tulloch, 2015).

A fotografia aérea das cidades é uma fonte valiosa de informações para o planejamento e análise urbana. Em um estudo conduzido por Liu *et al.* (2020b), foi demonstrado o uso de imagens aéreas de visão única para estimar a altura de edifícios, e ressaltam o potencial dessas fotografias na extração de detalhes da infraestrutura urbana. Além disso, Katz *et al.* (2020), empregou imagens aéreas multitemporais para aprimorar a classificação de árvores urbanas, o que indica diversas aplicações das imagens aéreas em ambientes urbanos.

O trabalho de Ngcofe & Semoli (2022), abordou os avanços tecnológicos na fotogrametria aérea e seu impacto no mapeamento geoespacial, e destacou a importância da fotografia aérea no planejamento e desenvolvimento urbano. Ademais, Esposito *et al.* (2018), utilizou a fotogrametria digital e dados lidar aéreos para detectar e caracterizar um aterro enterrado, o que evidenciou a utilidade da fotografia aérea na identificação de padrões de uso do solo urbano e na análise histórica. Em conjunto, esses estudos enfatizam as valiosas percepções proporcionadas pelas fotografias aéreas

das cidades, o que abrangeu desde a estimativa da altura de edifícios e a classificação de árvores urbanas até a detecção de padrões de uso do solo urbano e a análise histórica no contexto do planejamento e análise urbana.

## 2.2 Nuvem de Pontos

Nuvens de pontos consistem em conjuntos de dados que incluem numerosos pontos no espaço tridimensional, os quais têm a capacidade de representar objetos físicos. A formação de nuvens de pontos pode ser realizada por meio de diversas técnicas, como a varredura a laser terrestre estática e cinemática, a fotogrametria com drones ou a partir de modelos 3D já existentes. Adicionalmente, a prática comum de combinar nuvens de pontos provenientes de diferentes fontes, como imagens RGB e dados LiDAR, visa obter conjuntos mais abrangentes e precisos de nuvens de pontos (Kim *et al.*, 2018; Barnefske & Sternberg, 2022). Diversas aplicações das nuvens de pontos incluem modelagem de edifícios, detecção de objetos, inspeção de ambientes internos e externos, mapeamento de patrimônio histórico, entre outras (Macher *et al.*, 2017; Barnefske & Sternberg, 2022).

A obtenção de nuvens de pontos a partir de capturas realizadas por drones requer a aplicação de técnicas e métodos específicos, essenciais para a criação de modelos tridimensionais precisos e detalhados. A precisão dos Veículos Aéreos não Tripulados (VANT) está intrinsecamente relacionada a fatores como a qualidade da câmera, a calibração da câmera, o número e a localização dos pontos de controle no solo, além da escolha do software de processamento (Arantes *et al.*, 2018). A combinação de captura de imagens por drones e fotogrametria digital permite a sobreposição e composição de metadados essenciais para a geração de nuvens de pontos (Júnior *et al.*, 2018).

Além disso, a prática comum de utilizar sensores que operam em faixas espectrais específicas a bordo de veículos aéreos não tripulados tem sido amplamente adotada, o que apresenta diversas aplicações em diferentes setores, como indicado por (Kux *et al.*, 2019). As nuvens de pontos resultantes podem ser processadas e importadas para softwares que seguem a metodologia BIM (Building Information Modeling), e proporcionam suporte na modelagem de projetos (Correa *et al.*, 2020). Essas abordagens e técnicas refletem o avanço tecnológico e a diversidade de aplicações envolvidas na obtenção e processamento de nuvens de pontos provenientes de capturas feitas por drones, assim, atende-se às demandas de setores diversos, como o industrial, de transporte e engenharia (Araújo *et al.*, 2020).

As nuvens de pontos desempenham uma função vital no planejamento urbano, ao fornecerem informações detalhadas e precisas que são fundamentais para a análise e tomada de decisões em diversos contextos urbanos. A obtenção de nuvens de pontos pode ser realizada através de várias técnicas e métodos, como o uso de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) equipados com sensores

LiDAR (Light Detection and Ranging), conforme destacado por Locks & Matricardi (2019), e Santos *et al.* (2019). Essa abordagem possibilita a produção de produtos como ortomosaicos, nuvens de pontos e modelos digitais de elevação, essenciais para compreender a morfologia urbana e identificar áreas de interesse para o planejamento urbano (Silva *et al.*, 2020a).

Além disso, a utilização de nuvens de pontos contribui para a identificação de unidades homogêneas e padrões de ocupação urbana, o que subsidia o ordenamento territorial e o uso do solo urbano, como demonstrado por Fidelis-Medeiros & Grigio (2019). A institucionalização da participação no planejamento urbano também é influenciada pela utilização de dados precisos, como os obtidos por nuvens de pontos, o que contribui para a democratização e pluralização dos formatos de participação (Goulart, 2020). Adicionalmente, a ocupação acelerada e desordenada de áreas urbanas pode ser mais bem compreendida e enfrentada através da utilização de nuvens de pontos, que fornece subsídios para o planejamento e a preservação de áreas urbanas, como argumentado por Medeiros *et al.*, 2020.

Em resumo, a geração e o processamento de nuvens de pontos envolvem uma variedade de técnicas e métodos, e inclui a integração de dados de diferentes fontes, registro preciso, filtragem eficaz e aplicação em diversas aplicações, o que demonstra a importância e a descoberta desses conjuntos de dados tridimensionais. Portanto, as nuvens de pontos, obtidas por meio de técnicas como o LiDAR e o processamento de imagens de VANT, desempenham um papel crucial no planejamento urbano, e fornecem dados precisos e detalhados que subsidiam a tomada de decisões e a compreensão da dinâmica urbana.

### 2.3 Ortofotos

Ortofotos são geradas a partir de imagens aéreas e de satélite, dados LiDAR e fotogrametria de VANT, e utilizam diversos métodos e algoritmos para precisão, detecção de oclusão e correção de terreno. A fotogrametria de VANT utiliza câmeras digitais de pequeno formato, operadas por veículos controlados remotamente, semiautônomos ou autônomos, para criar mapas ortofotos de qualidade superior e informações atualizadas. Essas imagens aéreas corrigidas geometricamente visam proporcionar uma representação precisa do terreno, e eliminam distorções causadas pela perspectiva ou pelo relevo. A criação de ortofotos envolve diversos processos, como a obtenção de imagens aéreas, o processamento fotogramétrico e a correção geométrica. As imagens utilizadas para gerar ortofotos podem ter origens diversas, como câmeras montadas em veículos aéreos não tripulados (UAVs), conforme mencionado por Lehoczky & Abdurakhmonov, 2021.

Diversos elementos influenciam na qualidade das ortofotos, tais como a excelência da câmera, a nitidez das imagens e as circunstâncias ambientais durante a obtenção das mesmas (Sai *et al.*, 2019).

A obtenção de ortofotos engloba a aplicação de várias técnicas e métodos que viabilizam a produção de imagens aéreas retificadas, que desempenham um papel essencial no planejamento urbano e no mapeamento de áreas. Entre as técnicas utilizadas, destaca-se o Dense Stereo Matching (DSM), que envolve a correspondência de pontos em imagens estéreo para a reconstrução tridimensional de objetos, e resultam na geração de ortofotos de alta precisão (Araujo *et al.*, 2018). A técnica de agrupamento de classes espectrais também é utilizada na geração de ortofotos, e facilita a identificação e classificação de diferentes elementos presentes na paisagem urbana, conforme ressaltado por Sandoval-García & Silva (2022).

Adicionalmente, a aplicação de técnicas de posicionamento estático com GNSS de dupla frequência e métodos de posicionamento topográfico tem sido adotada para a produção de ortofotos de alta precisão, e fornecem informações georreferenciadas cruciais para o planejamento urbano (Melo & Ribeiro, 2021). Dessa forma, a obtenção de ortofotos abrange a aplicação de diversas técnicas e métodos que desempenham um papel significativo no planejamento urbano, e fornecem informações precisas e detalhadas essenciais para a compreensão e análise da paisagem urbana.

#### 2.4 Ortofotos, Nuvem de Pontos e Fotografias Aéreas como um Dado de Pesquisa

Ortofotos, nuvens de pontos e fotografias aéreas podem ser considerados dados de pesquisa, e são amplamente empregados em diversas áreas do conhecimento. As ortofotos, que consistem em imagens aéreas corrigidas para eliminar distorções, são frequentemente utilizadas em estudos geográficos e de engenharia, e possibilitam uma análise detalhada de terrenos e estruturas (Maurell *et al.*, 2021). Por sua vez, as nuvens de pontos, obtidas por meio de sensores inerciais e LiDAR, desempenham um papel fundamental na geração de modelos tridimensionais de alta precisão, e são aplicadas em pesquisas de sensoriamento remoto e geodésia (Santos *et al.*, 2019). Além disso, as fotografias aéreas têm sido reconhecidas como uma fonte valiosa de evidências em pesquisas, e contribuem para a análise de conteúdo e a produção de dados qualitativos em diversas áreas, como por exemplo nas ciências humanas e na arqueologia (Fonseca *et al.*, 2022).

A utilização desses dados de pesquisa, seja por meio de análises quantitativas e estatísticas, seja pela geração de valores médios para representar especificidades, tem se mostrado fundamental para a compreensão e interpretação de diferentes contextos, como a avaliação de efeitos microclimáticos e a gestão urbana em geral (Krüger & Pereira, 2020; Queiroz *et al.*, 2018). Portanto, a integração e compartilhamento desses dados, aliados às políticas de dados abertos e padrões internacionais, têm-se revelado essenciais para o avanço do conhecimento em diversas áreas do saber (Costa *et al.*, 2018).

Além disso, a gestão eficaz dos dados de pesquisa, provenientes de diversas fontes como ortofotos, nuvens de pontos e fotografias aéreas, é vital para assegurar a acessibilidade, interoperabilidade e reutilização desses dados. Os princípios FAIR, que preconizam que os dados devem ser Localizáveis, Acessíveis, Interoperáveis e Reutilizáveis, desempenham um papel crucial neste contexto (Bertin *et al.*, 2019).

A avaliação de metadados em repositórios de pesquisa ressalta a relevância de metadados bem estruturados para facilitar a descrição, referência e reutilização de dados em pesquisas científicas, conforme destacado por Felipe & Santos, (2022). Adicionalmente, a implementação de um sistema de gestão do conhecimento reflete na troca de informações e experiências para promover a aprendizagem e a criação de conhecimento, e enfatiza a importância de uma gestão eficaz de dados em domínios intensivos em conhecimento (Oliveira *et al.*, 2019).

Essas referências, de maneira coletiva, destacam o papel crítico de práticas robustas de gestão de dados em vários domínios de pesquisa, e enfatizam a necessidade de dados estruturados, bem geridos e interoperáveis para impulsionar a investigação científica e a criação de conhecimento.

## 2.5 Gestão de Dados

Em 2012, a *Royal Society* divulgou um relatório intitulado *Science as an open enterprise* (A ciência como um empreendimento aberto). Neste documento, foram identificadas seis áreas de ação, entre elas, a quarta área, é destacada a importância da obrigatoriedade na publicação de dados de maneira reutilizável, a fim de apoiar descobertas científicas. A Ciência Aberta é uma abordagem que permite a colaboração e contribuição de outros pesquisadores, e garante a disponibilidade aberta de dados de pesquisa, registros de laboratório e outros processos investigativos. Esses recursos são disponibilizados de forma gratuita, sob condições que permitem o reuso, a redistribuição e a reprodução da pesquisa, bem como dos dados e métodos subjacentes (Boulton *et al.*, 2012).

A Ciência Aberta implica em uma transição para uma nova abordagem mais aberta e participativa no processo de condução, publicação e avaliação de pesquisas acadêmicas. Essa concepção central tem como objetivo principal aumentar a cooperação e a transparência em todas as fases da pesquisa. Essa transformação é efetivada, dentre outras maneiras, por meio do compartilhamento de dados de pesquisa, publicações, ferramentas e resultados o mais cedo e amplamente possível. A adoção da Ciência Aberta leva a resultados científicos mais robustos, a uma pesquisa mais eficiente e ao acesso (mais ágil) aos resultados científicos para todos. Como consequência, são gerados impactos sociais e econômicos mais significativos (Boulton *et al.*, 2012).

A Ciência Aberta é um movimento que busca tornar a pesquisa científica, os dados e a divulgação científica acessíveis a todos os níveis de uma sociedade. As ferramentas básicas da ciência

aberta são: Identificadores de objetos digitais (DOIs), Metadados avançados (*rich metadata*) e Infraestrutura de arquivamento de longo prazo (Boulton *et al.*, 2012).

Os Identificadores de Objetos Digitais (DOIs) são atribuídos a objetos digitais com o propósito de assegurar sua identificação exclusiva e rastreabilidade, e promovem a continuidade desses objetos ao longo do tempo (Erickson, 2012). Além disso, os metadados avançados (*rich metadata*) desempenham um papel fundamental ao fornecer informações detalhadas sobre objetos digitais, como sua origem, contexto, conteúdo e uso, e são de suma importância para facilitar a descoberta, a interoperabilidade e a reutilização dos dados (Corti *et al.*, 2014). A infraestrutura de preservação de longo prazo é planejada com o objetivo de garantir a conservação e o acesso contínuo a objetos digitais ao longo do tempo, e utilizam padrões de armazenamento, estratégias de *backup* e recuperação de dados, e implementação de políticas de preservação digital (Berman, 2013). Todos esses elementos são fundamentais para o gerenciamento de dados, e asseguram a identificação exclusiva, a descrição detalhada e a preservação de objetos digitais, e fomentam, assim, a integridade, a confiabilidade e a reutilização dos dados em longo prazo.

A Ciência Aberta desempenha um papel crucial em maximizar o impacto da pesquisa, e estabelece as bases para que pesquisadores possam construir sobre os estudos disponibilizados de forma aberta. Isso, por sua vez, leva a um sistema de pesquisa científica mais eficiente e eficaz, e evitam a duplicação de esforços, e economizam tempo, recursos financeiros e recursos humanos. No entanto, para alcançar um verdadeiro impacto social, é necessário um compromisso social na condução da pesquisa e na comunicação dos resultados científicos. É importante torná-los facilmente compreensíveis para o público em geral. Além disso, a prática da "ciência cidadã" desempenha um papel fundamental ao envolver o público na construção do conhecimento (Fecher *et al.*, 2013).

A curadoria digital e a gestão de dados são campos interligados e essenciais na era da informação, e permitem a criação de ambientes informacionais relevantes e de qualidade. A intersecção dessas práticas com a Ciência Aberta garante que os dados, como fotografias aéreas, nuvens de pontos e ortofotos, sejam acessíveis e compreensíveis, e amplificam seu impacto social e científico. Em relação ao gerenciamento de dados, Briney (2015), considera que é a compilação de muitas e pequenas ações que tornam seus dados mais fáceis de encontrar, mais fáceis de entender, menos propensos a serem perdidos e mais prováveis de serem utilizados durante um projeto ou dez anos depois. As políticas de gestão de dados englobam aspectos relacionados à infraestrutura tecnológica; definição de padrões de metadados; regulamentos para o compartilhamento e reutilização de dados; incentivos ao compartilhamento de dados e reconhecimento aos cientistas que disponibilizam seus dados, entre diversos outros elementos (Costa, 2017; Sayão e Sales 2022).

A política de gestão de dados científicos, conforme definida por Costa (2017), estabelece diretrizes importantes para o manuseio e organização eficiente dos dados científicos. Nesse contexto, é fundamental considerar a tipologia dos dados, que se divide em várias categorias.

Quanto à natureza dos dados, eles podem ser classificados em diferentes formatos, como áudio, imagem, vídeo e outros. Já em relação à origem, os dados podem ser observacionais, computacionais ou experimentais, conforme são coletados. Além disso, a forma de pesquisa também desempenha um papel importante, classificados como dados quantitativos e qualitativos. Por fim, a fase de pesquisa determina se os dados são brutos, crus, preliminares, derivados ou referenciais (Costa, 2017; Sayão e Sales 2022).

A descrição dos metadados é crucial para garantir a compreensão e utilização adequada dos dados científicos. Esses metadados incluem informações como o instrumento de coleta de dados, o período em que os dados foram coletados, a fonte dos dados, o código de classificação e indexação, a temporalidade ou ciclo de vida dos dados, a origem dos dados, se são primários ou compartilhados, o autor dos dados e a forma de estrutura dos mesmos (Costa, 2017).

Para facilitar a visualização e o acesso aos dados, é necessário estabelecer requisitos para o *download* dos dados, que podem incluir a identificação do usuário e a aceitação de um termo de compromisso. Também são necessárias regras claras para a utilização e citação dos dados disponibilizados no Portal (Costa, 2017).

A retenção e preservação dos dados são aspectos fundamentais da gestão de dados científicos. Isso envolve a guarda permanente dos dados e a implementação de práticas de preservação de longo prazo, como rotinas de *backup* e armazenamento adequado dos dados. No que diz respeito às variáveis dos dados científicos, é importante considerar fatores como tempo, lugar e contexto, que podem influenciar a interpretação e análise dos dados (Costa, 2017).

O gerenciamento da infraestrutura tecnológica também desempenha um papel significativo na política de gestão de dados científicos. Isso inclui a identificação do repositório de armazenamento dos dados, a utilização de identificadores únicos para os dados, padrões de integração de metadados e interoperabilidade entre repositórios, requisitos de software para leitura dos dados, escolha da tipologia de banco de dados, bem como rotinas de backup e preservação de longo prazo, e considera também o orçamento disponível para essas atividades (Costa, 2017).

Diversas definições são necessárias para uma gestão adequada dos dados científicos, como o nível de privacidade e sensibilidade dos dados, bem como questões relacionadas à propriedade intelectual dos mesmos. Por fim, as questões legais e éticas são cruciais para garantir a proteção, acesso e uso adequado dos dados científicos. Isso inclui considerar aspectos como direitos autorais e propriedade intelectual dos dados, medidas de proteção ao acesso e uso, regras de acesso e

reutilização dos dados, limites temporais para a reutilização dos dados e regras de citação apropriadas para os dados utilizados (Costa, 2017; Sayão e Sales 2022).

Como uma ferramenta para auxílio na gestão de dados tem-se diversos modelos de curadoria digital que abrangem diferentes abordagens e enfoques. Por exemplo, o modelo de Curadoria Social, estudado por (Batista et al., 2022), destaca a participação da comunidade nos processos de curadoria, adotando uma abordagem participativa, horizontal e inclusiva. Por outro lado, o modelo Mixed Methods Digital Curation (MMDC), mencionado por (Boutard, 2016), estabelece uma relação entre a curadoria digital e um modelo de alto nível para a curadoria digital. Post et al. (2019) discutem a modelagem de fluxos de trabalho para materiais arquivísticos digitais, destacando a importância dos sistemas de código aberto na curadoria digital. Esses diferentes modelos refletem a diversidade de abordagens e estratégias adotadas na curadoria digital, demonstrando a complexidade e a importância dessa prática para a gestão eficaz de dados e informações digitais.

O modelo de curadoria de dados do Digital Curation Center (DCC) se baseia em um ciclo de vida que delinea as ações necessárias para a curadoria e preservação de acervos digitais (Mthembu & Ocholla, 2022). Este modelo é crucial para a gestão de dados científicos, e abrange desde a criação até a preservação dos dados, e assegura sua disponibilidade e adequação para descoberta e reutilização futura (Sanchez *et al.*, 2018; Rocha & Pires, 2020). Além disso, o DCC oferece um modelo conceitual para a interpretação e desenvolvimento de repositórios no contexto da preservação digital (Luz, 2018).

A curadoria digital, conforme definida pelo DCC, engloba todas as atividades envolvidas no gerenciamento de dados, desde o planejamento e criação até garantir a disponibilidade e adequação dos dados para futura descoberta e reutilização (Sanchez *et al.*, 2018). O modelo do DCC também serve como base para a implementação de boas práticas de curadoria digital, junto com plataformas específicas como o Repositório Arquivístico Digital Confiável (Archivematica) e a Plataforma de Descrição, Difusão e Acesso (AtoM ou ICA-AtoM) (Costa & Vianna, 2018). O modelo de curadoria de dados do DCC auxilia na preservação e acesso contínuo aos conteúdos digitais (Luz, 2018; Costa & Vianna, 2018).

O ciclo de vida de curadoria do Digital Curation Center (DCC) é uma estrutura abrangente que descreve as atividades possíveis para a gestão e preservação de dados digitais ao longo do tempo (Mthembu & Ocholla, 2022), que oferece uma visão ampla da curadoria de dados, e permite que as atividades sejam planejadas em diferentes níveis de detalhamento, e inclui a definição de tarefas e responsabilidades, a construção de padrões e tecnologias, e a garantia de que processos e políticas sejam devidamente documentados (Masinde *et al.*, 2021). O modelo do DCC delinea as atividades ao longo do ciclo de vida dos dados, desde a conceitualização até a seleção para uso, reutilização e

preservação a longo prazo (Masinde *et al.*, 2021). É utilizado como uma ferramenta de planejamento adaptável a diferentes situações, e permite a identificação das melhores práticas para a curadoria digital (Jorente *et al.*, 2021). A estrutura do ciclo de vida de curadoria do DCC é amplamente reconhecida e utilizada como referência em diversas áreas, como pesquisa, biblioteconomia, ciência da informação e preservação digital (Stahlman, 2022; Ndhlovu, 2018).

A curadoria digital é fundamental para a preservação e o acesso contínuo de dados e está diretamente ligada à prática da preservação digital, e garante a integridade e acessibilidade a longo prazo das imagens aéreas (Rocha & Pires, 2020). O uso de imagens aéreas de alta resolução é amplamente adotado em aplicações de construção de cidades digitais, assim, enfatiza a importância da curadoria digital para garantir a preservação e acessibilidade contínua desses recursos (Zhou & Sha, 2020). Assim, esta contribui para a preservação, gestão e acessibilidade de imagens aéreas urbanas, e assegura que esses recursos estejam disponíveis e apropriados para uso futuro, além de contribuir para a democratização do acesso à informação e à educação.

#### 2.5.1 Digitalização do acervo de fotografias aéreas

Digitalização é o ato de converter um documento impresso em um formato digital, em bits (zeros e uns) agrupados de forma que possam ser interpretados por um programa de computador. Essa conversão também pode ser chamada de tradução ou representação em linguagem de computador, e transforma o documento em um objeto digital. Para que a digitalização ocorra, é necessário um processo que depende da seleção de software, hardware e formatos.

Essas especificações podem variar para cada objetivo da digitalização, e resultam em diferentes tipos (Conarq, 2010), tais como: a) Hardware: todos os equipamentos utilizados para a digitalização, como o monitor, a CPU e o dispositivo de digitalização. Este último pode ser um scanner de mesa, um scanner portátil ou uma câmera digital. Cada tipo tem especificações diferentes, e a escolha depende da necessidade e/ou do objetivo; b) Software de edição: software que permite a correção de imperfeições e oferece a captura mais realista possível; c) Software de captura: software usado para obter uma imagem. O objetivo é garantir uma representação digital fiel que tenha, no mínimo, as mesmas cores e dimensões físicas do original em uma escala de 1:1. Esses programas de software também permitem o acesso ao conteúdo com a função de cópia simples; e d) Formato: o método de codificação usado para o objeto digital gerado a partir da captura. Os programas de software têm seus próprios formatos que podem ser transformados em TIFF, PDF, PDF/A, JPEG, PNG e GIF, por exemplo.

São muitos os benefícios da digitalização, tais como: facilidade de acesso a documentos e informações de qualquer lugar, e dependem de sua disponibilidade; possibilidade de dar visibilidade a um documento ou acervo; em certos casos, pode eliminar a necessidade de manuseio do original

impresso, quando apenas o conteúdo for de interesse, assim contribui para a preservação do original; quando utilizada em conjunto com um software de reconhecimento óptico de caracteres, OCR11, pode oferecer busca de textos, entre outros recursos.

Por outro lado, os aspectos negativos incluem: possíveis danos ao material durante o processo de digitalização; alto custo de digitalização; alto custo de armazenamento e manutenção de objetos digitais de forma segura; dependência de hardware e software para acesso; e risco de obsolescência tecnológica. Cabe ao gerente responsável pela coleção que está interessada na digitalização e a outras partes envolvidas avaliar sua necessidade e importância para a comunidade que atendem. Devido a todos esses prós e contras, a digitalização é uma prática que exige uma boa justificativa, planejamento e estabelecimento de objetivos concretos para a montagem de uma estrutura física, tecnológica e gerencial, por menor que seja.

Questões adjacentes ao processo de digitalização, mas não menos importantes, estão relacionadas a: direitos autorais; preservação, tanto da informação quanto da integridade física, bem como do objeto digital; acesso; descrição de metadados; e compreensão do processo pela equipe. Antes de iniciar o processo, esses pontos devem ser estabelecidos e claramente definidos nas especificações consideradas durante o planejamento da digitalização, bem como a compreensão do que são objetos digitais e como eles são formados.

### 2.5.2 Objetos Digitais

O documento digital ou material nascido digital é chamado de objeto digital. A compreensão de sua formação é fundamental para determinar as estratégias de preservação digital a serem adotadas pela instituição, pois influenciará não só a definição de toda a infraestrutura tecnológica, mas também o custo final. Os objetos digitais podem assumir a forma de textos, bancos de dados, imagens estáticas e em movimento, áudio, gráficos, programas e páginas da Web, entre uma ampla e crescente variedade de formatos. Eles geralmente são efêmeros e exigem produção, manutenção e gerenciamento significativos para serem mantidos. Muitos desses recursos têm valor e significado duradouros, portanto, um patrimônio que deve ser protegido e preservado para as gerações atuais e futuras. Esse patrimônio em constante crescimento pode existir em qualquer idioma, em qualquer parte do mundo e em qualquer área de conhecimento ou expressão humana. (UNESCO, 2003, p.75).

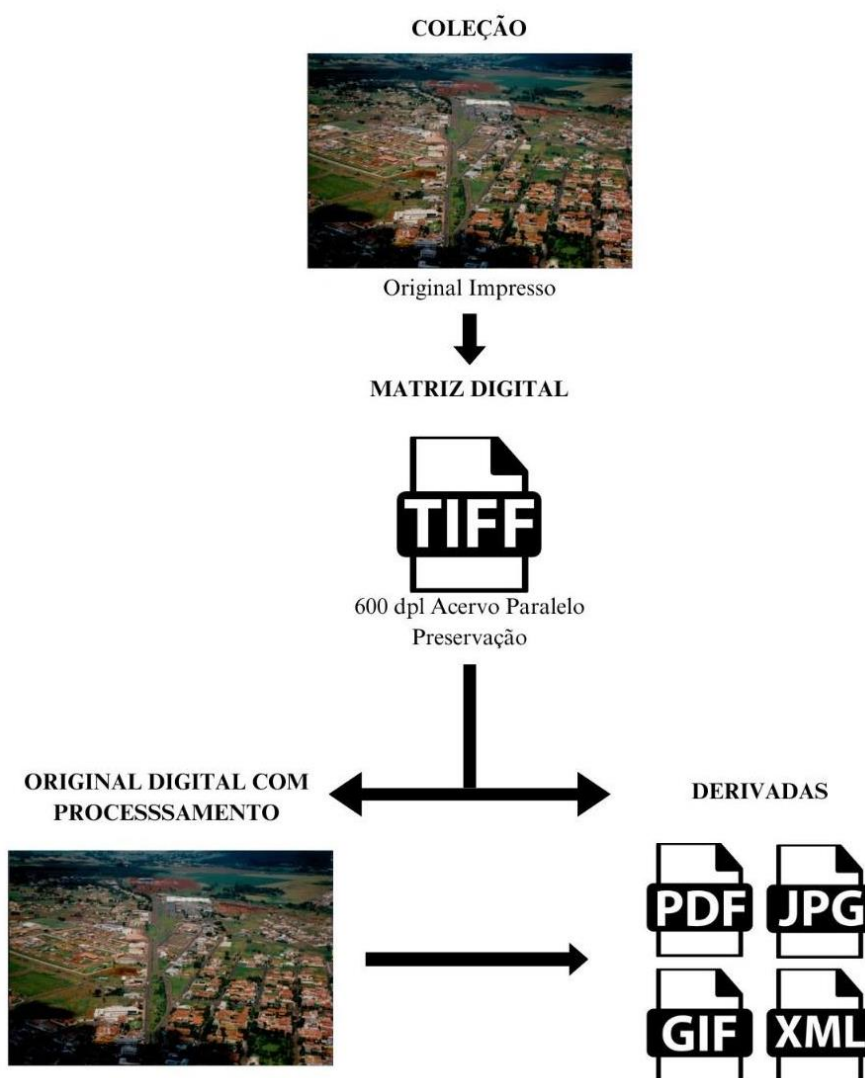
A grande variedade de formatos digitais existentes é volátil e oferece diferentes possibilidades de interação. A obsolescência desses formatos deve sempre ser observada a tempo de uma migração tecnológica que garanta a possibilidade de recuperação. Esse é um desafio social e institucional, pois depende de instituições que passam por mudanças estruturais e financeiras constantemente (Arellano, 2004).

A descontinuidade de um processo de migração pode causar perdas significativas de informações. Uma cultura organizacional bem estabelecida é essencial para a internalização e a compreensão da necessidade de substituir o suporte do objeto digital. Portanto, propor um plano de curadoria digital para uma coleção não digitalizada é uma oportunidade para considerar os tipos de conexões que podem ser feitas e para garantir que todo o processo seja realizado com foco no acesso e na preservação digital. Portanto, é essencial entender o conceito de digitalização, seus componentes e sua dinâmica. Explicar os conceitos de digitalização e objetos digitais é importante, inclusive para contextualizar o planejamento da digitalização da coleção.

### 2.5.3 Planejamento da Digitalização e Preservação Digital

A digitalização de arquivos traz novas possibilidades de acesso, descoberta e utilização de publicações e coleções. Antes, esses materiais só podiam ser acessados fisicamente por meio de pesquisa manual em bibliotecas e arquivos. Portanto, o planejamento da digitalização é uma atividade essencial que não deve ser negligenciada. Já que pode antecipar possíveis preocupações e desenvolver estratégias adequadas com base na realidade e nas necessidades da instituição. Um plano bem elaborado garante a continuidade do projeto como originalmente planejado. Deve também influenciar os "objetivos de longo prazo da coleção digital" (NRF 12, 2010, p.47). De acordo com o Conarq (2010), todas as etapas da digitalização devem passar por um controle de qualidade, como a fidelidade das cores, os metadados técnicos e a resolução das imagens. Nesse sentido, a criação de arquivos mestres digitais e cópias de segurança é essencial para preservar as informações contidas no objeto digital. Isso permite fácil acesso, se necessário, sem a necessidade de digitalizar o item novamente. Normalmente, o formato TIFF é usado como arquivo mestre devido à sua alta definição de cores. Pois cria um arquivo de alta definição e sem perdas, e resulta no arquivo de preservação. Formatos como PNG, JPEG e PDF são usados como derivados dos formatos principais devido à sua compactação, já que são mais leves. O gerenciamento de arquivos digitais principais e derivados deve seguir a política de preservação digital da instituição. Os objetos digitais exigem metadados para serem recuperados e compreendidos. Os metadados servem para descrever as formas estruturais, físicas e conceituais do objeto digital e são classificados em três categorias: descritivos, estruturais e administrativos. Também existem metadados de preservação, que contêm informações de todas as três categorias e dão suporte à preservação de longo prazo. Entender a coleção e determinar quais metadados usar de cada categoria é um aspecto crucial do processo de planejamento da digitalização. Esses itens devem ser cuidadosamente considerados antes do início da digitalização propriamente dita.

Figura 3 – Digitalização, criação de matriz e arquivos derivados



Fonte: Autora, 2024.

Há vários esquemas que podem ajudar no planejamento da digitalização. De acordo com a National Information Standards Organization (NISO, 2007), há seis princípios a serem usados como guia: conformidade com os padrões da comunidade a que serve, bem como da coleção e dos usuários; apoio à interoperabilidade; controle de autoridade; declaração clara dos termos de uso dos objetos digitais; apoio ao acesso de longo prazo e à preservação dos objetos digitais das coleções; e "bons registros de metadados são objetos por si mesmos e, portanto, devem ter a qualidade de bons objetos, incluindo autoridade, autenticidade, arquivabilidade, persistência e identificação exclusiva". (NISO, 2007, p. 62, tradução nossa).

Seguir as recomendações do modelo de descrição OAIS e do dicionário de dados PREMIS fornece à coleção os meios para criar uma infraestrutura de metadados de preservação digital. Há muitos tópicos a serem abordados ao planejar a digitalização de coleções, e o direito de reprodução

também deve ser levado em consideração. É a partir das informações sobre o que pode ou não ser reproduzido que a seleção para digitalização deve se basear. Igualmente importante é a avaliação da necessidade de digitalização de cada item. Um item digitalizado oferece a possibilidade de compartilhamento e disseminação rápidos, o que pode levar à exposição indevida de itens protegidos pela Lei de Direitos Autorais se a legalidade não for observada.

Para garantir que as informações digitais permaneçam acessíveis por longos períodos de tempo, surgiu o conceito de preservação digital. De acordo com Ferreira (2006), trata-se da capacidade de garantir que a informação digital permaneça acessível e retenha autenticidade suficiente para ser interpretada no futuro por meio de uma plataforma tecnológica diferente da utilizada durante sua criação. (Ferreira, 2006, p. 20). Em reconhecimento à importância da preservação de produções culturais em formato digital, como livros, obras de arte e monumentos considerados patrimônio mundial, a UNESCO publicou a "Carta para a Preservação do Patrimônio Digital" durante sua V Conferência Geral, em 2003. Essa carta delinea um conjunto de princípios destinados a garantir a conservação e a preservação do patrimônio mundial, conforme previsto nos programas internacionais "Memória do Mundo" e "Informação para Todos". A preservação do patrimônio digital para o benefício das gerações futuras tornou-se uma preocupação global. (UNESCO, 2003).

#### 2.5.4 Dados e Curadoria Digital

Atualmente, é desafiador escapar da palavra "dado", mas, assim como acontece com muitos outros conceitos que são adotados para diversos propósitos, o termo "dado" possui significados distintos que estão amplamente condicionados ao contexto em que são empregados (Swanson; Rinehart, 2016). Os setores empresariais, a indústria e até mesmo o governo estão reconfigurando a importância dos dados, impulsionados pelo rápido avanço das tecnologias digitais e pela influência dos algoritmos, métodos de mineração de dados, aprendizado de máquina e inteligência artificial. Esses elementos se combinam para criar o fenômeno ubíquo do *big data* e da ciência dos dados (Anderson, 2008; Sayão e Sales, 2019a). Há diversas motivações para o armazenamento de dados, no entanto, o objetivo mais significativo é possibilitar o seu reuso por outros pesquisadores (Johnston, 2017).

A atribuição de uma definição consensual ao dado é dificultada por assumir diferentes significados para pessoas e circunstâncias distintas, isso ocorre porque o termo dado é dependente de interpretação. Enquanto o conceito de informação é complexo, com inúmeras definições, o dado é um conceito mais simples, porém sujeito a diversas interpretações e entendimentos variados (Borgman, 2007).

“Dados são sempre registrados tomando como base de algum interesse, perspectiva, tecnologia

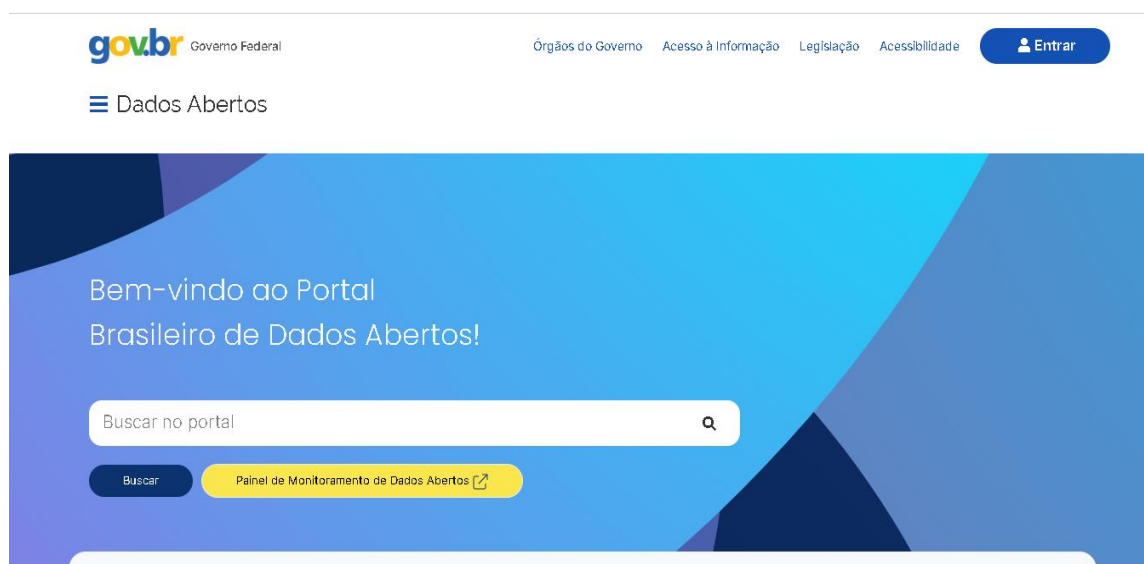
e prática que determinam seus significados e utilidades em diferentes contextos” (Nielsen, Hjørland, 2014, p.225), assim, o significado dos dados é determinado por uma contextualização abrangente que engloba diferentes níveis, isso torna inviável uma definição única e padronizada para todo o campo da ciência. Além disso, o termo "dados" está em constante evolução, em sincronia com as amplas tendências sociais e técnicas, impulsionado pelo seu uso intenso e crescente valor em várias finalidades.

Conforme definido pela *Open Knowledge International (OPEN KNOWLEDGE, 2012)*, dados abertos são aqueles que podem ser utilizados, reutilizados e redistribuídos livremente por qualquer pessoa. Portanto, o termo dados abertos refere-se à publicação e disseminação de informações na Internet, disponibilizadas em formatos abertos que são legíveis por máquinas, e que sejam facilmente reutilizados de forma automatizada pela sociedade. Dessa forma, a abertura de dados busca evitar mecanismos de controle e restrições sobre os dados que são publicados, e permite que todos possam explorá-los de maneira livre e sem impedimentos (Isotani; Bittencourt, 2015).

Com base na definição estabelecida pela *OPEN KNOWLEDGE (2012)*, um dado é considerado aberto quando demonstra as seguintes características: acessibilidade e disponibilidade: o dado deve estar prontamente acessível e disponível em sua totalidade, com um formato que seja conveniente e passível de modificação; reutilização e redistribuição: o dado deve ser disponibilizado sob condições que permitam seu reuso e redistribuição, e permite sua combinação com outras informações; participação inclusiva: o dado deve ser acessível e utilizável por qualquer pessoa, áreas ou grupos.

Em relação a tendência dos dados abertos, governos em várias nações têm adotado a Internet como meio de publicação de informações e dados sobre suas administrações. Esses dados são conhecidos como Dados Abertos Governamentais e podem ser prontamente acessados por meio dos chamados Portais de Dados Abertos. Essas plataformas oferecem uma interface mais amigável para a catalogação e acesso aos dados. Como exemplos de portais bem estabelecidos, destacam-se o portal dos Estados Unidos (<http://data.gov>) e o portal do Reino Unido (<http://data.gov.uk>), além de países na América Latina, como o Chile (<http://datos.gob.cl>) e o Uruguai (<http://datos.gub.uy>), que também possuem portais dedicados a dados governamentais abertos. No Brasil, o Portal Brasileiro de Dados Abertos (<http://dados.gov.br>) foi lançado no início de 2012, com a liderança do Ministério do Planejamento (Lóscio *et al.*, 2019).

## Imagem 4 - Portal Brasileiro de Dados Abertos



Fonte: Portal Brasileiro de Dados Abertos, 2023.

Com o crescente interesse na divulgação de dados abertos, especialmente os dados governamentais abertos, surgiram ferramentas específicas para catalogar e disponibilizar essas informações na *web*. Duas dessas ferramentas em destaque são CKAN<sup>18</sup> e Socrata<sup>19</sup>. Através dessas plataformas, é possível criar portais dedicados a dados abertos, nos quais conjuntos de dados são disponibilizados de forma catalogada. Esses conjuntos de dados são organizados em recursos e podem ser classificados utilizando *tags*<sup>3</sup> que identificam o domínio dos dados, é importante informar que apesar dessa ferramenta auxiliar na indexação de conjuntos de dados, ainda apresenta limitações na busca específica de dados contidos nesses conjuntos, não permitem uma busca detalhada dentro dos conjuntos de dados em si (Lóscio *et al.*, 2019).

No contexto *web*, como uma evolução dos conceitos de preservação digital e da necessidade de divulgação de informações em um ambiente aberto surgiu o termo curadoria digital, especialmente voltado para que a produção científica ocorra de forma distribuída e em rede (Santos, 2014). O conceito de curadoria tem sido aplicado em diversos campos ao longo da história e, atualmente, é amplamente associado aos campos da arte e da museologia. Nessas áreas, a curadoria é frequentemente relacionada a um processo que abrange todas as atividades relacionadas aos acervos analógicos (Sanjad; Brandão, 2008).

<sup>3</sup> Uma "*tag*" é um elemento de marcação utilizado em linguagens de programação e marcação para identificar e definir diferentes partes de um documento ou código. As tags são usadas para criar estrutura e significado, Facilita a interpretação e processamento da informação por parte de computadores e programas (*HTML5 SPECIFICATION*, 2023).

Em primeiro lugar, o foco central da curadoria digital é a gestão de dados. Esses dados, ou conjuntos de dados, podem ser considerados como objetos digitais, e abrangem todas as informações armazenadas como fluxos de *bits* ou em formato digital (Triques, 2020). A curadoria digital envolve cinco conceitos fundamentais: o gerenciamento do ciclo de vida dos objetos digitais que inclui a criação e manutenção de registros, o envolvimento ativo de criadores de registros e curadores digitais, a avaliação e seleção de objetos digitais, o desenvolvimento e fornecimento de acesso, e a garantia da preservação dos objetos digitais em termos de usabilidade e acessibilidade (Yakel, 2007).

A seleção digital, conforme definida pelo Digital Curation Centre (DCC), implica em "preservar e agregar valor a um conjunto confiável de dados digitais para uso presente e futuro" (DCC, 2003). Como afirmado por Siebra e Silva (2017), a prática da curadoria digital compreende uma série de procedimentos a serem aplicados ao objeto digital, de acordo com algum modelo ou ciclo de vida, com o intuito de assegurar a preservação e o acesso de longo prazo.

O domínio da curadoria digital está em constante evolução, sendo considerado um campo interdisciplinar devido à sua interação com diversas áreas do conhecimento necessárias para sua implementação eficaz (Madden, 2003). Além disso, apresenta uma abordagem transdisciplinar ao buscar integrar disciplinas e campos de conhecimento, e visa à unificação do saber. Sob uma perspectiva multidisciplinar, a curadoria digital abrange e se distribui por diversas disciplinas e esferas de pesquisa (Domingues, 2003).

De acordo com Higgins (2007b), na curadoria digital, os metadados desempenham um papel fundamental, e servem como a "espinha dorsal" que permite a articulação e efetivação das ações realizadas nos recursos digitais. Além disso, os metadados consistem em informações descritivas ou contextuais que estão relacionadas ou associadas aos dados.

### 2.5.5 Metadados

Os metadados são compostos por um conjunto de dados chamados de elementos, cuja quantidade varia de acordo com o padrão adotado. Esses elementos têm a finalidade de descrever o conteúdo de um recurso, e permite que um usuário ou um mecanismo de busca acesse e recupere esse recurso, e incluem informações como nome, descrição, localização, formato, entre outros, assim amplia as possibilidades de campos para pesquisas (Grácio, 2002). Metadados são uma forma simplificada de representar toda a complexidade de um objeto. (Pomerantz, 2015).

Os metadados incluem informações sobre objetos de banco de dados e/ou objetos de programa, como tabelas e procedimentos armazenados. Em alguns casos, os elementos de metadados podem ser referidos como "campos de dados" em vez de "elementos". Além disso, termos como

"propriedades" e "atributos" são comumente utilizados na literatura relacionada a metadados (Zeng e Qin, 2016).

Embora o termo "metadados" tenha sido introduzido apenas algumas décadas atrás e se popularizado nas décadas de 80 e 90 com o surgimento de sistemas de gerenciamento de bancos de dados e a criação do padrão Dublin Core, o conceito subjacente ao termo já era amplamente utilizado há bastante tempo (Alves, 2010; Pomerantz, 2015).

O termo "metadados" foi criado por Jack E. Myers na década de 1960 para descrever um "conjunto de dados". Essa terminologia antecede o surgimento da Web e foi usada para descrever informações adicionais que acompanham os dados e fornecem contexto e descrição sobre eles. A popularização do termo ocorreu posteriormente com o avanço da tecnologia e o desenvolvimento de sistemas de gerenciamento de informações. Dessa forma, o termo 'metadados', que significa literalmente 'dados sobre dados', foi criado para descrever um conjunto de afirmações relacionadas aos dados (Pomerantz, 2015).

Sendo um conceito amplamente adotado, embora com variações terminológicas, os metadados são uma parte integral do dia a dia de várias comunidades profissionais envolvidas no projeto, criação, descrição, preservação e utilização de sistemas e recursos de informação (Gilliland, 2016).

Além disso, pode-se inferir que Metadados são informações descritivas sobre os dados armazenados em um banco de dados (Souza *et al.*, 1997). Metadados são informações criadas para catalogar e indexar os dados, com o objetivo de identificar, localizar, organizar, recuperar e facilitar o acesso às informações (Gilliland-Swetland, 1999).

Além dos papéis tradicionais já exercidos pelos metadados, eles apresentam características específicas resultantes dos ambientes digitais. Essas características incluem aspectos como autoria e propriedade intelectual, formas de acesso, atualização das informações, preservação e conservação, restrição de uso, valoração do conteúdo, visibilidade da informação e acessibilidade dos conteúdos (Méndez Rodríguez, 2002).

Uma estratégia essencial para garantir o acesso sustentável e eficaz às informações é ter metadados de alta qualidade e interligáveis, prontos para atender às necessidades de gerenciamento, recuperação, navegação, descoberta, uso e reutilização de recursos em qualquer dispositivo (Zeng e Qin, 2016).

Higgins (2007a) destaca que a utilização de padrões de metadados desde o início de um projeto é fundamental para assegurar metadados consistentes e de qualidade, capazes de suportar a descoberta, o uso e a integridade de recursos digitais a longo prazo. Profissionais de várias áreas têm desenvolvido métodos e instrumentos adicionais para a descrição, e resulta em uma ampla gama de

padrões de metadados. No entanto, em muitos casos, esses padrões não conseguem atender às necessidades de descrição de áreas específicas (Milstead; Feldman, 1999).

Existem três tipos de padrões de metadados: simples, estruturados e ricos. Os padrões de metadados simples lidam com dados não estruturados que são gerados e recuperados automaticamente. Eles têm uma semântica reduzida e um exemplo desse tipo de padrão é o Hypertext Transfer Protocol (HTTP). Os padrões de metadados estruturados são baseados em normas emergentes e fornecem uma descrição e identificação estruturada dos recursos, e possuem um conjunto de metadados para descrever os recursos, um exemplo desse tipo de padrão é o Dublin Core. Os padrões de metadados ricos são mais complexos e específicos de um domínio particular, fornecem descrições específicas e abrangentes e são baseados em normas e códigos específicos para esse domínio (Senso e Rosa Piñero, 2003).

Os padrões de Metadados para propósitos gerais são utilizados em um contexto amplo, como o domínio da Web, e abrangem tanto padrões de metadados simples quanto estruturados. Os padrões de metadados simples são mais básicos, enquanto os padrões de metadados estruturados fornecem uma estrutura mais elaborada para descrever recursos. Já os padrões de Metadados para propósitos específicos são desenvolvidos para atender às necessidades de domínios específicos, são mais detalhados e complexos, e oferecem uma descrição mais precisa e abrangente dos recursos dentro desses domínios específicos, e esses padrões são conhecidos como padrões de metadados ricos (Senso; Rosa Piñero, 2003).

Mayernik (2019), diz que os metadados são incorporados em todas as etapas da criação e compartilhamento do conhecimento, assim contribui para a organização do conceito de evidência, e desempenham um papel fundamental na formalização da produção e disseminação do conhecimento, de forma que garante a sistematização adequada das informações.

Na prática da curadoria digital, os metadados desempenham o papel de descrever informações e o paradeiro dos dados, suprir os dados técnicos essenciais para a utilização adequada e descrever a evolução dos dados à medida que percorrem o ciclo de vida da curadoria (Oliver e Harvey, 2016). Para Chao (2014), uma parte fundamental do processo de curadoria é garantir que os metadados estejam disponíveis para descrever os conjuntos de dados para uso futuro.

#### 2.5.5.1 Metadados de fotografias aéreas

Metadados consistem em informações descritivas que oferecem detalhes sobre os dados, e no contexto de fotografias aéreas, desempenham um papel crucial na interpretação e análise dessas imagens. Diversos estudos ressaltam a importância dos metadados associados a fotografias aéreas. Por exemplo, destacam que os metadados de cada fotografia incluem a hora de publicação, tipo e dimensões da publicação, volume de interações e o texto acompanhante (Renó *et al.*, 2021).

Adicionalmente, afirmam que os metadados das fotografias aéreas são essenciais para a construção de ortofotomapas, mesmo quando os parâmetros de voo ou os metadados da câmera não estão disponíveis, como é o caso de fotografias digitalizadas (Lech & Zakrzewski, 2020).

A qualidade dos metadados também é crucial, e Jang *et al.* (2019) enfatizam a importância da qualidade na medição direta dos metadados para a avaliação da qualidade. Isso é fundamental para garantir a precisão e confiabilidade das informações derivadas das fotografias aéreas. Além disso, a análise de metadados pode ser utilizada para identificar usos da terra, como demonstrado por Fonseca *et al.* (2018), que empregaram chaves de interpretação específicas para cada conjunto de dados analisado, como fotografias aéreas.

Entretanto, é necessário considerar as limitações dos metadados das fotografias aéreas. Nyssen *et al.* (2021) apontam que as condições em que as fotografias aéreas da Etiópia foram realizadas envolvem desvantagens adicionais, como tecnologia de placa de vidro, linhas de voo irregulares e falta de planos de voo e coordenadas registradas. Essas limitações podem impactar a precisão e a utilidade dos metadados associados às fotografias aéreas.

Em resumo, os metadados das fotografias aéreas desempenham um papel fundamental na interpretação, análise e utilização dessas imagens, assim fornecem informações essenciais, como hora e local de captura, tipo de publicação e qualidade da imagem, cruciais para uma variedade de aplicações, desde a identificação de usos da terra até a construção de ortofotomapas.

Existe um padrão específico para os metadados relacionados a fotografias aéreas. Brodeur *et al.* (2019) discutem a importância dos metadados na informação geográfica e abordam diversas maneiras de superar os desafios nessa área. Da mesma forma, Ziaimatin *et al.* (2020) destacam a complexidade dos metadados geoespaciais centrados no usuário e a necessidade de reduzir a incerteza do consumidor por meio do desenvolvimento de uma ontologia para esses metadados. Essas referências enfatizam a importância dos metadados padronizados para informações geoespaciais, e abrangem metadados específicos para fotografias aéreas.

A padronização dos metadados garante que detalhes essenciais, como horário de captura, localização e qualidade, sejam documentados de forma consistente, e facilitam a interpretação e análise de fotografias aéreas em diferentes aplicações e para diversos usuários. Portanto, a existência de padrões específicos para metadados geoespaciais, como aqueles para fotografia aérea, é crucial para garantir a interoperabilidade e a utilização eficaz de tais dados em vários domínios.

Metadados específicos para fotografias aéreas desempenham um papel crucial na interpretação e análise dessas imagens. Exemplos desses metadados incluem data e hora de captura da imagem, coordenadas geoespaciais (latitude, longitude, altitude), tipo de câmera utilizada, altitude do voo, ângulo de visão, escala da imagem e informações sobre o sensor (Pinto *et al.*, 2019; Girod *et*

*al.*, 2018; Kulha *et al.*, 2018). Além disso, os metadados podem abranger detalhes sobre o contexto da imagem, como o propósito da captura, condições climáticas e informações sobre o terreno fotografado (Kulha *et al.*, 2018; Erkiş & Akpınar, 2019).

Esses metadados são essenciais para uma variedade de aplicações, desde a geração de modelos digitais de elevação até a análise de mudanças ambientais e urbanas ao longo do tempo. Por exemplo, a precisão do Modelo de Elevação Digital (DEM) gerado a partir de fotografias aéreas depende da qualidade dos metadados, como altitude do voo e tipo de câmera utilizada (Girod *et al.*, 2018). Da mesma forma, para estudos de mudanças na paisagem, os metadados temporais das fotografias aéreas são fundamentais para a análise de longo prazo de ecossistemas e dinâmicas florestais (Kulha *et al.*, 2018). Além disso, a integração de fotografias aéreas com outras fontes de dados, como imagens de satélite, requer metadados precisos para garantir a precisão e a capacidade de interpretação das imagens (Kulha *et al.*, 2018). Portanto, os metadados específicos para fotografias aéreas desempenham um papel fundamental na garantia de precisão, confiabilidade e usabilidade dessas imagens em diversas aplicações.

#### 2.5.5.2 Metadados de Ortofotos

No contexto das ortofotos, que são imagens aéreas corrigidas para distorções e inclinações, os metadados desempenham um papel crucial na garantia da precisão e na compreensão das características das imagens. Diversos estudos destacam a importância de diferentes tipos de metadados para ortofotos obtidos por meio de imagens aéreas ou de veículos aéreos não tripulados (UAVs). Os metadados usados para ortofotos incluem informações como localização geoespacial, altitude, orientação, data e hora de captura da imagem, além de configurações específicas do sensor, como largura de onda, coeficientes de movimentação e orientações espectrais.

Por exemplo, Vélez *et al.* (2021) enfatizam a importância dos metadados EXIF, como dados GNSS, para auxiliar no processo de alinhamento das imagens. Além disso, Chen *et al.* (2023) mencionam a leitura e processamento dos metadados para obter informações espectrais específicas de cada banda, como comprimento de onda central e largura da onda a meia altura. Adicionalmente, Mićunović *et al.* (2021) destacam o uso de algoritmos de estrutura de movimento (SfM) para criar ortofotos, e ressaltam a importância dos metadados para garantir a precisão e a qualidade do processo de proteção. Esses metadados incluem informações sobre as imagens individuais, como sobreposição, orientação e posição, que são essenciais para a projeção precisa em 3D.

Portanto, os metadados utilizados para ortofotos são diversos e abrangentes, e incluem informações geoespaciais, espectrais e de sensor, e desempenham um papel fundamental na garantia

de precisão, qualidade e utilidade das ortofotos para uma variedade de aplicações, desde o mapeamento de habitats marinhos sensíveis até estudos de mudanças geomorfológicas em praias.

A principal referência para obter informações diretas sobre os metadados de ortofotos é o artigo intitulado "Estimativa do índice de área foliar em vinhedos por análise de sombras projetadas usando imagens de UAV", publicado na revista *Oeno One* em 2021 (Vélez *et al.*, 2021). Nesse estudo, os autores empregaram os metadados Exif de cada imagem do GNSS para auxiliar no processo de alinhamento das imagens. Essa abordagem destaca a importância dos metadados, como localização geoespacial e orientação, na garantia da precisão e compreensão das características das ortofotos obtidas por meio de imagens aéreas ou de veículos aéreos não tripulados (UAVs). Assim, o referido artigo oferece informações relevantes sobre a utilização de metadados para ortofotos, e evidenciam sua importância no contexto específico de imagens obtidas por UAVs.

#### 2.5.5.3 Metadados de Nuvem de pontos

Metadados são elementos essenciais para a compreensão e utilização eficaz de nuvens de pontos em diversas aplicações. Ao lidar com esse tipo de dados, é crucial considerar informações como a origem dos dados, precisão, escala e sistema de coordenadas. Em projetos específicos, como processamento de dados LiDAR, os metadados e parâmetros são de importância fundamental para os resultados específicos (Lozić & Štular, 2021).

A especificidade das nuvens de pontos também se beneficia do uso de metadados, como no caso de propostas que visam utilizar mapas de saliência para nuvens de pontos, onde a falta de propostas na literatura destaca a importância de considerar metadados para esse fim (Figueiredo & Queiroz, 2020). Em resumo, os metadados desempenham um papel fundamental na utilização eficaz de nuvens de pontos em diversas aplicações. A atenção cuidadosa aos metadados é essencial para garantir a precisão, confiabilidade e praticidade das nuvens de pontos em diferentes contextos de aplicação.

#### 2.5.6 Princípios FAIR

Outro termo são os princípios FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*) que foram desenvolvidos em resposta aos desafios relacionados à gestão e compartilhamento de dados. Esses desafios incluem questões sobre a disponibilidade dos dados para *download* e em qual formato eles estão disponíveis, bem como a integração eficiente desses dados com outras fontes. Além disso, é importante considerar se a integração pode ser feita automaticamente para economizar tempo e evitar erros. A permissão de outros pesquisadores para utilizar esses dados e as condições de licença em que isso é permitido também são aspectos relevantes. Além disso, é necessário identificar

adequadamente os devidos créditos e citações quando há reutilização de conjuntos de dados. Portanto, os princípios FAIR surgiram como uma ferramenta para abordar essas questões e promover a coerência na gestão e compartilhamento de dados (Wilkinson *et al.*, 2016).

Com o objetivo de fornecer diretrizes simples e concisas para promover uma gestão adequada dos dados, os princípios FAIR foram estabelecidos e apresentados como resultado da conferência internacional "*Jointly designing the data FAIRPORT*", realizada em 2014. Esse evento reuniu especialistas de diferentes países e áreas de pesquisa, com o objetivo de discutir o uso, tratamento e reutilização de dados no contexto do *E-Science*, esses princípios são aplicados na gestão de objetos digitais (Wilkinson *et al.*, 2016).

O artigo "*FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship*", publicado em 2016 na revista *Scientific Data*, propôs diretrizes para melhorar a Encontrabilidade, Acessibilidade, Interoperabilidade e Reutilização (FAIR) dos ativos digitais. Ao contrário de abordagens voltadas para os usuários, esses princípios têm como foco a capacidade das máquinas em localizar e utilizar dados automaticamente, e visam facilitar a reutilização pelos usuários. O artigo estabelece os quatro princípios fundamentais do FAIR, fornecendo orientações concisas para produtores e editores de dados, a fim de promover uma gestão adequada. (Wilkinson *et al.*, 2016).

Quadro 1 - Princípios FAIR por Wilkinson *et al.* (2016)

PRINCÍPIOS FAIR	
Para ser encontrável ( <i>findable</i> ):	E1 - Um identificador universalmente único e duradouro deve ser atribuído aos (meta)dados.
	E2 - As informações são descritas utilizando metadados aprimorados.
	E3 - Os metadados contêm de maneira clara e explícita o identificador dos dados que estão sendo descritos.
	E4 - Os (meta)dados são registrados ou indexados em uma fonte que possibilita a realização de pesquisas.
Para ser acessível ( <i>accessible</i> ):	A1 - Os (meta)dados podem ser recuperados por meio de seu identificador usando um protocolo de comunicação padronizado.
	A1.1 - O protocolo é de código aberto, gratuito e pode ser implementado universalmente.
	A1.2 - O protocolo permite a realização de autenticação e autorização, quando necessário, seguindo um determinado procedimento.
	A2 - Os metadados permanecem acessíveis mesmo quando os dados correspondentes não estão mais disponíveis.
Para ser interoperável ( <i>interoperable</i> ):	I1 - (Meta)dados utilizam uma linguagem formal, acessível, compartilhada e amplamente aplicável para representar o conhecimento.
	I2 - Os (meta)dados empregam vocabulários que aderem aos princípios FAIR.
	I3 - Os (meta)dados estabelecem referências qualificadas a outros metadados.
Para ser reutilizável ( <i>reusable</i> ):	R1 - Os (meta)dados são descritos de maneira abrangente, apresentando uma ampla variedade de atributos.
	R1.1 - Os (meta)dados são disponibilizados com uma licença de uso de dados transparente e de fácil compreensão.
	R1.2 - (meta)dados estão associados a uma proveniência detalhada
	R1.3 - Os (meta)dados estão em conformidade com os padrões da comunidade pertinentes ao domínio em questão.

Fonte: Traduzido de Wilkinson *et al.* (2016).

Encontrabilidade é crucial para garantir que os dados possam ser encontrados facilmente, isso pode ser alcançado por meio do uso de metadados contextuais e da implementação de identificadores persistentes, como afirmado por Borgman (2015). A acessibilidade é essencial para permitir que os dados sejam acessíveis tanto por humanos quanto por máquinas, para isso deve-se estabelecer licenças claras e adotar protocolos de comunicação padrão, como mencionado por Mons *et al.* (2017). A interoperabilidade é um princípio chave que visa promover a integração dos dados com outros conjuntos de dados, é possível obtê-la por meio do uso de vocabulários e ontologias comuns, conforme apontado por Hogan (2011) e Wilkinson *et al.* (2016). Por fim, para garantir que os dados sejam reutilizáveis, é necessário fornecer descrições detalhadas, como informações e referências

cruzadas, para facilitar sua compreensão e uso, disponibilizar licenças claras que permitam que os usuários entendam as condições de uso e tomem decisões adequadas em relação à reutilização dos dados (Piwowar *et al.*, 2013; Wilkinson *et al.*, 2016).

Figura 4 - Princípios FAIR por Australian Research Data Commons



Fonte: Traduzido de ARDC (2023).

Os princípios FAIR são breves, aplicáveis a diversos domínios e podem ser utilizados para uma ampla gama de recursos, como ferramentas, fluxos de trabalho, dados, entre outros. Os elementos dos princípios FAIR estão relacionados, porém são independentes e separáveis, e permitem sua adoção em várias combinações diferentes. Esses princípios se aplicam tanto aos dados quanto aos metadados. Em casos que envolvem dados sensíveis ou pessoais, é possível publicar metadados FAIR mesmo na ausência da publicação dos dados propriamente ditos. Os princípios FAIR antecedem as escolhas de implementação e não sugerem tecnologia específica, padrões ou soluções de implementação. Eles não são, por si só, um padrão ou uma especificação. Eles fornecem diretrizes gerais que podem ser adaptadas a diferentes contextos e requerem a implementação de soluções

adequadas com base nas necessidades específicas de cada caso (Wilkinson *et al.*, 2016; Mons *et al.*, 2017).

O resultado final da implementação dos princípios FAIR é uma gestão mais rigorosa dos dados. Uma boa gestão de dados não é um objetivo em si, mas sim uma pré-condição essencial para apoiar a descoberta e a inovação. No *E-Science* contemporâneo, é fundamental que os dados sejam Encontráveis, Acessíveis, Interoperáveis e Reutilizáveis a longo prazo. Esses princípios guiam a adoção de boas práticas de gestão de dados, ajudando os pesquisadores a cumprirem as expectativas e exigências de suas agências financiadoras. Dessa forma, é possível maximizar os benefícios que podem ser obtidos a partir dos dados (Wilkinson *et al.*, 2016).

#### 2.5.7 Modelo de ciclo da curadoria digital Do Digital Curation Centre

O ciclo de gestão digital delineado pelo Digital Curation Center (DCC) compreende três conjuntos de atividades a serem realizadas pelo curador, conforme destacado por Higgins (2008, p. 137-138), os quais são:

1º) Atividades abrangentes para o ciclo de vida referem-se a procedimentos que devem ser implementados ao longo de toda a existência do objeto digital. Estas ações englobam: a descrição e representação da informação; o planejamento da preservação; o monitoramento e engajamento da comunidade; a curadoria e preservação.

2º) Atividades sequenciais representam ações a serem continuamente executadas sempre que um novo objeto digital necessitar de curadoria. Estas ações compreendem: a conceitualização; a criação e (ou) recebimento; a avaliação e seleção; o arquivamento; as ações de preservação; o armazenamento, o uso e reuso; e a transformação.

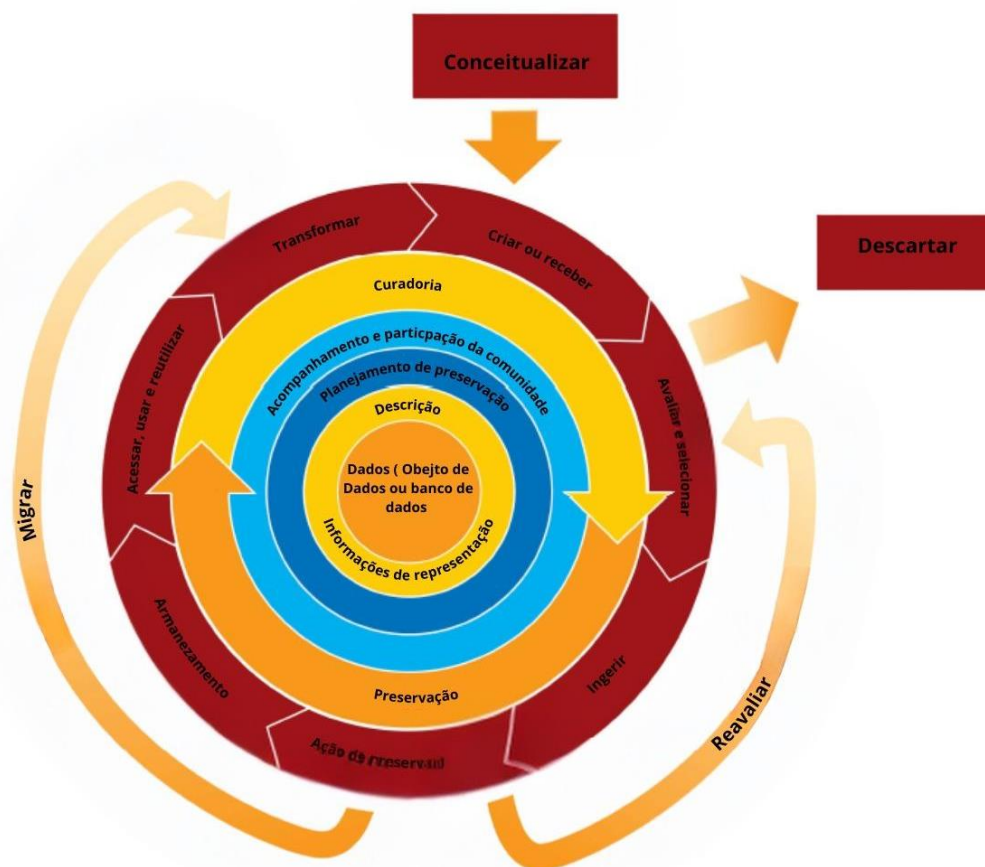
3º) As atividades eventuais visam à revisão periódica dos objetos digitais para determinar seu destino final, seja preservação permanente ou eliminação/descarte. Essas ações esporádicas também servem para verificar se o objeto digital está em um suporte/formato (*hardware/software*) obsoleto, o que possibilita a realização do processo de migração, assim, garantem o acesso contínuo a esse objeto digital.

O Centro de Curadoria Digital (DCC) é uma instituição de renome internacional no âmbito da curadoria digital de acervos digitais. A entidade propõe um padrão genérico de ciclo de vida para a curadoria digital, passível de ser aplicado em diversos sistemas com distintos propósitos. Esse padrão se revela útil para bibliotecas digitais ao oferecer suporte ao planejamento, gestão e definição de atribuições, responsabilidades e tecnologias.

Conforme indicado no site do DCC, o modelo de ciclo de vida de curadoria, é aplicável para a concepção de diversas atividades dentro de uma organização. Facilita o planejamento dessas

atividades, assegurando que todas as fases essenciais no ciclo de vida da curadoria sejam contempladas. Os usuários do modelo têm a flexibilidade de ingressar em qualquer estágio do ciclo de vida conforme necessário (DIGITAL CURATION CENTRE. Resources. Curation Lifecycle Model). A figura 5 é uma representação gráfica modelo proposto pelo DCC.

Figura 5 - Representação gráfica do modelo de ciclo de vida de curadoria digital do DCC



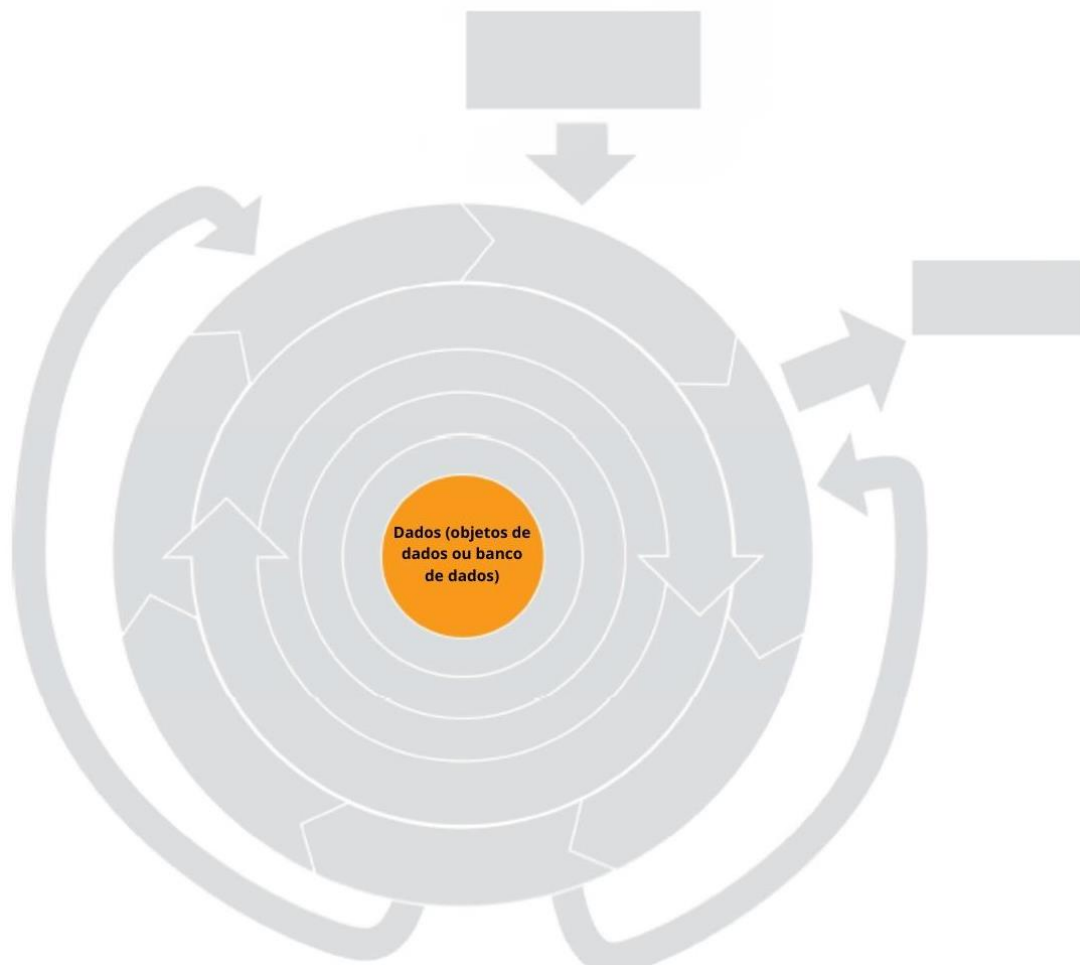
Fonte: Traduzido de HIGGINS, 2024.

O modelo de ciclo de vida de curadoria do DCC oferece uma visão geral gráfica de alto nível dos estágios necessários para a curadoria e a preservação bem-sucedidas dos dados desde a concepção inicial ou o recebimento. Esse modelo pode ser utilizado para planejar atividades dentro de uma organização ou consórcio para garantir que todas as etapas necessárias sejam concluídas na sequência correta. Ele permite o mapeamento de funcionalidades detalhadas, a definição de funções e responsabilidades e o estabelecimento de uma estrutura de padrões e tecnologias a serem implementados. Pode ajudar a identificar etapas ou ações adicionais necessárias que talvez não sejam exigidas em determinadas situações ou disciplinas e a garantir que os processos e as políticas sejam documentados adequadamente. Cada um dos procedimentos é detalhado para guiar a tomada de decisão de acordo com fluxo de dados e as próprias ações. Com base no modelo, se torna capaz observar as ações que são, ou que deixam de ser implementadas em cada fase do ciclo de vida dos

dados, isso impacta de forma direta na eficiência com que as informações são gerenciadas e preservadas (Harvey, 2010).

Figura 6 - Representação gráfica do modelo de ciclo de vida de curadoria digital do DCC:

Dados



Fonte: Traduzido de HIGGINS, 2024.

### **DATA**

*DATA* consistem em elementos em formato binário digital, também denominados informações, e desempenham um papel central no processo de curadoria. Isso engloba:

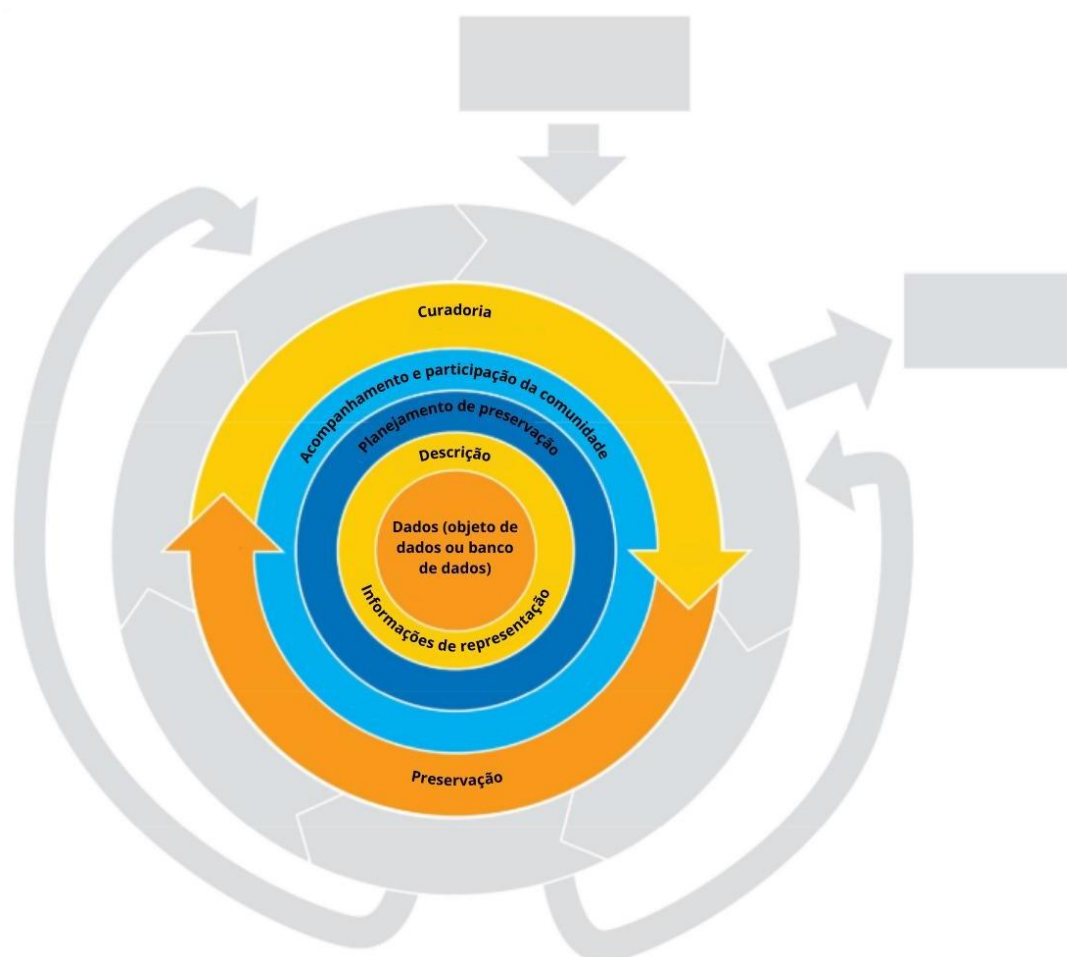
- a) Objetos digitais, os quais são categorizados como simples ou complexos. Os objetos digitais simples referem-se a itens digitais discretos, como documentos de texto, imagens ou arquivos sonoros, acompanhados de seus identificadores e metadados associados. Já os objetos digitais complexos resultam da combinação de diversos outros elementos digitais, exemplificados por páginas da web.
- b) Bancos de dados: Conjuntos organizados de registros ou dados armazenadas em um sistema computacional.

## AÇÕES PARA TODO O CICLO DE VIDA

As atividades que abrangem todo o ciclo de vida são aquelas que perpassam permeiam todo o ciclo de vida do objeto digital. Essas ações oferecem o respaldo necessário para as funções subsequentes do ciclo, como a preservação e interpretação dos objetos digitais.

Na figura 7, as atividades encontram-se no entorno do centro do ciclo são: descrição e representação da informação; plano de preservação; monitoramento e participação da comunidade; e curadoria e preservação. Para gerenciar coleções digitais é preciso alto grau de planejamento.

Figura 7 - Representação gráfica do modelo de ciclo de vida de curadoria digital do DCC: Ações para todo o ciclo de vida



Fonte: Traduzido de HIGGINS, 2024.

## Descrição e Representação da Informação

A etapa de delineamento e representação de dados nas práticas abrangentes ao longo do ciclo de vida coincide com a etapa de estruturação do planejamento da descrição. Em outras palavras, é o estágio dedicado à elaboração dos padrões que constituirão a representação e descrição dos dados. Seu propósito é assegurar que as informações possuam metadados suficientes e elementos de representação que garantam a compreensão e interpretação, além de propiciar a preservação pela instituição. Essa fase é respaldada pela elaboração ou estabelecimento de padrões de metadados, tesouros e sistemas de classificação.

A categorização das coleções e de seus elementos está diretamente associada tanto à preservação digital quanto à obtenção de informações. Dessa forma, a escolha de esquemas de metadados deve integrar um plano de administração de metadados, e vinculam essa fase de ações ao longo do ciclo de vida da curadoria com as atividades das ações subsequentes.

Os materiais convencionais demandam apenas metadados descritivos, já os materiais digitais são mais complexos, frequentemente necessitam a agregação de diversos tipos de metadados para permitir sua interpretação por diferentes componentes (por exemplo, sistemas de hardware e software).

Esse plano deve ser concebido de acordo com os objetivos do acervo, sendo assim um elemento formulado especificamente para um acervo com características e metas particulares. Ademais, é necessário prever o avanço tecnológico, e assegurar que os metadados selecionados sejam dinâmicos e simultaneamente consistentes.

Metadados claramente definidos favorecem a categorização apropriada, e resultam em descrições eficientes e, por conseguinte, na recuperação eficaz de informações.

### **Plano de Preservação**

Essa fase deve ocorrer ao longo de todo o ciclo de vida, e abrangem outros planejamentos também. A preservação digital, enquanto fundamento para a execução de tarefas relacionadas ao gerenciamento de coleções digitais, representa um dos fatores cruciais para a utilização futura. A curadoria digital, ao gerenciar todo o ciclo de vida do objeto digital, considera a conservação digital como um componente essencial. O plano de preservação, assim como o plano de digitalização, fornece as orientações de toda a infraestrutura tecnológica mais direcionada ao cenário da curadoria digital. Como todos os componentes descritos no projeto, esses dois planos também interagem. Apesar de todos os elementos integrados ao projeto se integrarem em prol da curadoria e reutilização da informação, assegurando seu acesso pelo período necessário, todos estão sujeitos a modificações em algum momento. Essas mudanças ou mesmo progressos nos planos devem ocorrer de maneira

sincronizada, com o objetivo de preservar o ciclo de vida da curadoria digital e priorizar a conservação digital.

Elaborar estratégias de preservação ao longo de toda a extensão do ciclo de vida da curadoria do material digital. Isso compreende esquemas para a administração e gerenciamento de todas as etapas no ciclo de vida da curadoria (Higgins, 2008).

### **Acompanhamento e participação da comunidade**

Diversos métodos podem ser empregados para a análise da comunidade, como a pesquisa de usuários, a investigação do público-alvo, a análise da comunidade e a divulgação de informações.

Estabelecer um plano de controle em relação às atividades coletivas pertinentes e participar na evolução de padrões, ferramentas e aplicativos apropriados de uso compartilhado.

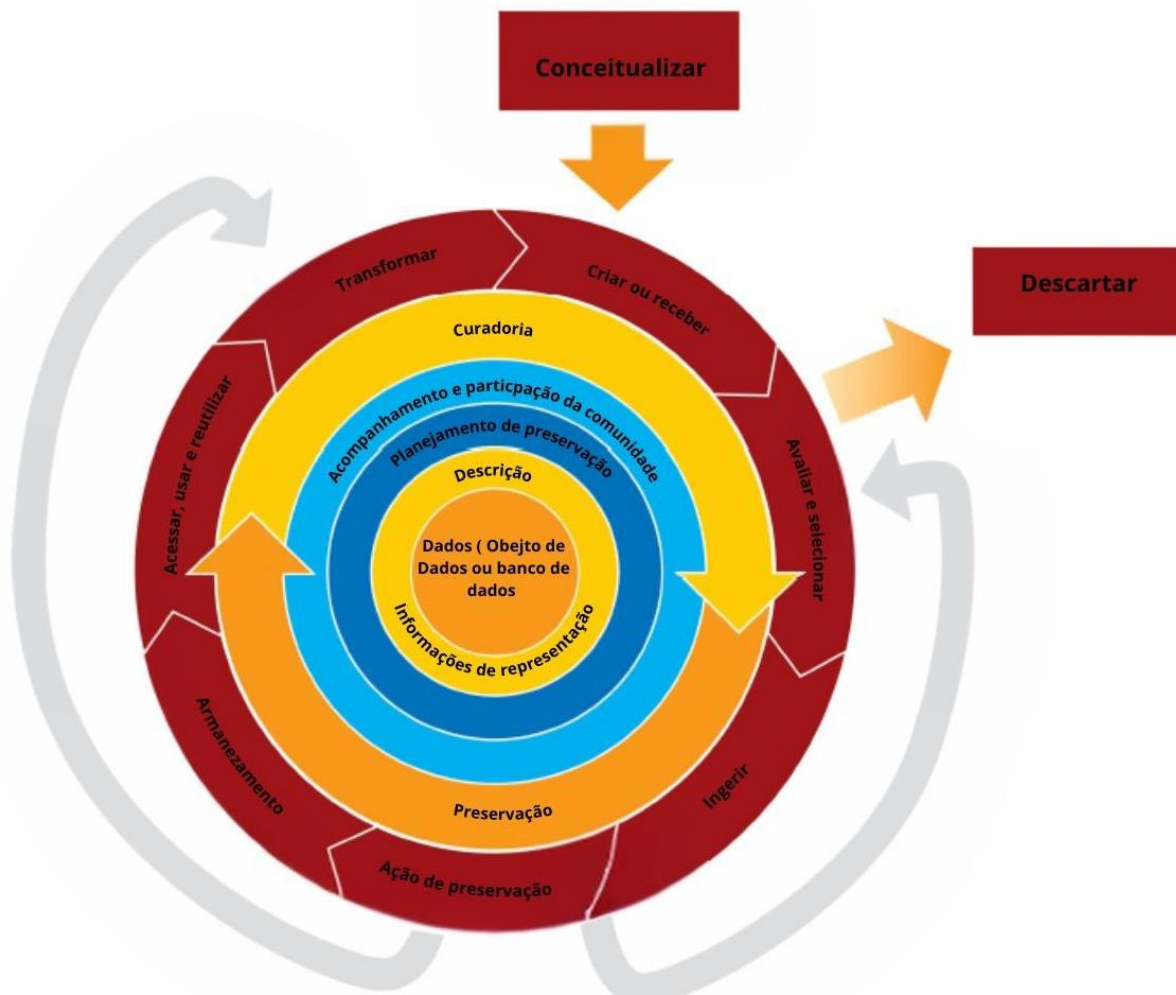
### **Curadoria e Preservação**

Manter conhecimento e efetuar ações gerenciais e administrativas planejadas para fomentar a curadoria e a preservação durante toda a extensão do percurso do ciclo de vida.

## **AÇÕES SEQUENCIAIS**

As ações sequenciais estão localizadas na borda interna do ciclo e são caracterizadas por ações propriamente ditas. São ações realizadas de maneira recorrente para garantir que os objetos digitais permaneçam em constante processo de conservação. Na figura 8, as atividades encontram-se no entorno do centro do ciclo são: Conceituação, criação ou recebimento de dados, avaliação e seleção, admissão, ações de preservação, armazenamento, acesso, uso e reúso, e transformação.

Figura 8 - Representação gráfica do modelo de ciclo de vida de curadoria digital do DCC: Ações sequenciais



Fonte: Traduzido de HIGGINS, 2024.

Algumas das ações são relevantes para a implementação do modelo, porém não são obrigatórias, e podem ser iniciadas em qualquer fase. Essa parte do ciclo contém um maior número de ações, e é recomendável uma sequência para sua realização: conceitualização; criação ou recebimento de dados; avaliação e seleção; admissão; transformação; acesso, uso e reúso; armazenamento; ações de preservação.

O site do DCC disponibiliza listas de verificação para sete das oito ações, e visa auxiliar na execução de cada etapa.

### Conceituação

Elaborar o planejamento para a produção de dados, e contemplar métodos de aquisição e alternativas de armazenamento. Nessa fase das ações são estabelecidos alguns dos planejamentos necessários para a implementação da curadoria digital em acervos digitais, como o planejamento da

digitalização, o planejamento para o desenvolvimento de coleções digitais, e os aspectos legais e éticos.

### **Criação ou Recebimento de Dados**

Geração de dados, incorporam metadados administrativos, descritivos, técnicos, estruturais e técnicos. O recebimento de dados (informações já originadas por outros arquivos, repositórios ou entradas de dados) será realizado de acordo com políticas de coleta de dados, e aplicam metadados mais adequados, quando necessário.

Nesta etapa acontecem os procedimentos de curadoria de coleções digitais que integrarão o acervo e foram obtidos de diferentes origens, como doação e transferência por exemplo. A produção e a recepção devem estar em conformidade com o planejamento estabelecido e com as restrições legais e éticas.

### **Avaliação e Seleção**

Etapa de seleção e avaliação dos dados e para curadoria e preservação de longo prazo. É importante acompanhar as orientações, políticas ou requisitos legais documentados.

No momento da análise e escolha, ocorre a seleção do que será destinado à curadoria e integrará o procedimento voltado para a preservação a longo prazo. É necessário que essa etapa seja conduzida por profissionais que saibam das demandas dos usuários e possuam familiaridade com os objetivos do acervo digital, além de atentar às normas e políticas estabelecidas para o gerenciamento do acervo.

### **Admissão**

Esta é a etapa de transferência de informações para um arquivo, repositório, centro de dados, constitui-se a inclusão do artefato digital na coleção de uma instituição.

Isso ocorre após os dados terem passado pelas fases de análise e seleção. É a entrada do objeto digital para a coleção de uma instituição. Deve-se cumprir as diretrizes, políticas ou requisitos legais.

### **Ações de Preservação**

As atividades de preservação devem assegurar a autenticidade, confiabilidade e utilidade dos dados, preservam também a integridade. Essas medidas abrangem a depuração de dados, validação,

aplicação de metadados preservacionistas e asseguramento de estruturas ou formatos de dados apropriados;

### **Armazenamento**

Engloba o armazenamento dos dados de forma segura, como uso de backup, de acordo com os padrões e normas de segurança pertinentes.

### **Acesso, Uso e Reúso**

Facilitar o acesso e assegurar que os dados estejam disponíveis para o reaproveitamento pelos usuários. Seja por meio de publicação aberta de amplo acesso, ou também com a aplicação de controle de acesso e processos de autenticação.

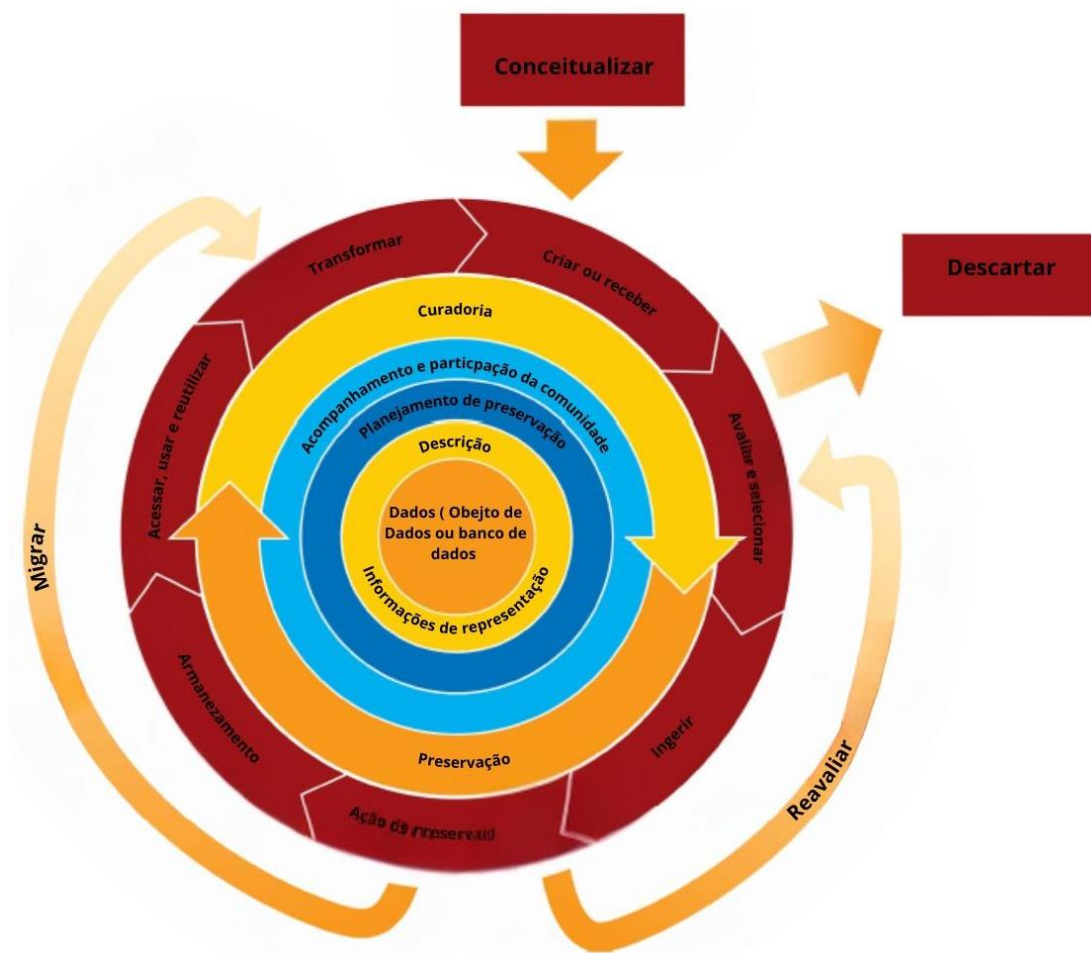
### **Transformação**

A Transformação consiste na produção de novos dados a partir do original, seja por meio da transição para um formato alternativo ou na geração de subconjuntos a partir de resultados derivados através de seleção ou consulta.

## **AÇÕES OCASIONAIS**

As ações ocasionais são ações pontuais executadas em razão das medidas sucessivas, como devido a uma decisão ou alteração na trajetória do procedimento. No modelo de ciclo de vida da curadoria digital da DCC elas consistem em: reavaliação, migração e descarte.

Figura 9 - Representação gráfica do modelo de ciclo de vida de curadoria digital do DCC: Ações ocasionais



Fonte: Traduzido de HIGGINS, 2024.

## Descarte

O descarte acontece quando o objeto digital não é escolhido para a supervisão e preservação a longo prazo, conforme políticas registradas, diretrizes ou requisitos legais. A razão mais comum é a não conformidade com as particularidades da política de desenvolvimento de coleções, como possuir baixo acesso ou nenhum acesso ao item. Contudo, pode não implicar sempre na destruição do item, mas sim na remoção do acervo por motivos predeterminados em políticas, tais como gestão de dados, preservação digital e desenvolvimento de coleções. O item retirado do acervo da biblioteca digital pode ser integrado a outras bibliotecas ou ter seu arquivo armazenado em um repositório. Caso seja destruído deve ser em conformidade com os requisitos legais para uma eliminação segura, de acordo com a natureza dos dados. (Digital Curation Centre, 2018)

## Reavaliação

A reavaliação é crucial para detectar falhas na validação, e visam a uma reanálise e possível escolha subsequente. Assim, devolve informações que dados que foram recolhidos devido a falhas nos processos de validação, e executa uma nova análise e reconsideração.

### **Reformatação ou Migração**

A migração ocorre quando há necessidade de apresentar os dados em um formato alternativo, com o objetivo de assegurar a resistência dos dados diante da obsolescência de hardware ou software ou para compatibilidade com o ambiente de armazenamento. Esta etapa ocorre somente quando há a necessidade de mudança de suporte para assegurar a continuidade do dado, como por transformação de uma tecnologia desatualizada para outra mais moderna. É necessária a conservação das propriedades do item durante o processo de migração e reformatação.

Assim, é notável que o Centro de Curadoria Digital (DCC) desempenha um papel fundamental na criação de um modelo abrangente para a gestão e curadoria de dados. O Modelo de Ciclo de Vida desenvolvido como uma ferramenta de curadoria que pode ser utilizada tanto de forma genérica quanto específica, pode ser aplicado em conjunto com padrões pertinentes para o planejamento de atividades de curadoria e preservação em diversos níveis (Mthembu & Ocholla, 2022). Notavelmente, o modelo DCC recebe reconhecimento por sua ênfase na manutenção, preservação e valorização dos dados de pesquisa digital durante todo o seu ciclo de vida, alinham se com a ideia de 'curadoria ativa de dados', na qual os curadores se integram às equipes de pesquisa para implementar as melhores práticas e preparar os dados para reutilização durante sua criação (Sawchuk & Khair, 2021). Adicionalmente, o Modelo de Ciclo de Vida da Curadoria do DCC é citado como um dos oito modelos de ciclo de vida que merecem atenção no contexto conceitual da curadoria digital, e evidenciam sua relevância no campo (Poole, 2016).

O Centro de Curadoria Digital (DCC) tem desempenhado um papel essencial no desenvolvimento desse modelo abrangente para a gestão e curadoria de dados. Estabelecido como parte das iniciativas de eScience do Reino Unido, o DCC criou uma série de modelos para planos de gerenciamento de dados, adaptados aos requisitos de cada agência de financiamento britânica (Borgman, 2012). O Modelo de Ciclo de Vida do DCC, compartilha semelhanças com o modelo funcional do Open Archival Information System (OAIS) e tem sido amplamente citado e aplicado em diversos contextos, como na integração de pesquisa e ensino para curadoria de dados em ambientes acadêmicos (Acker *et al.*, 2020) e no desenvolvimento de serviços de gestão de dados de pesquisa em

bibliotecas acadêmicas (Cox *et al.*, 2017). Além de ilustrar as ações e processos necessários para curar e preservar objetos digitais, fornecem uma estrutura valiosa para organizar arquivos digitais de patrimônio cultural (Molloy, 2014) e orientam as práticas de curadoria de dados de pesquisa em repositórios institucionais (Lee & Stvilia, 2017)

### 3 MÉTODO

Este capítulo apresenta a caracterização da pesquisa, detalha os meios empregados, e explicita os critérios aplicados no delineamento da pesquisa. Essa definição é necessária porque o método estabelece diretrizes, sugere um processo que direciona a pesquisa e facilita sua condução com eficácia (Laville; Dione, 1999).

#### 3.1 Caracterização da Pesquisa

Com a finalização do referencial teórico, que serve de orientação para o desenvolvimento das próximas etapas da pesquisa, foi realizada também a reflexão e análise sobre alguns dos repositórios disponíveis e mais utilizados, e a partir disso, definido um repositório para a publicação das fotografias territoriais.

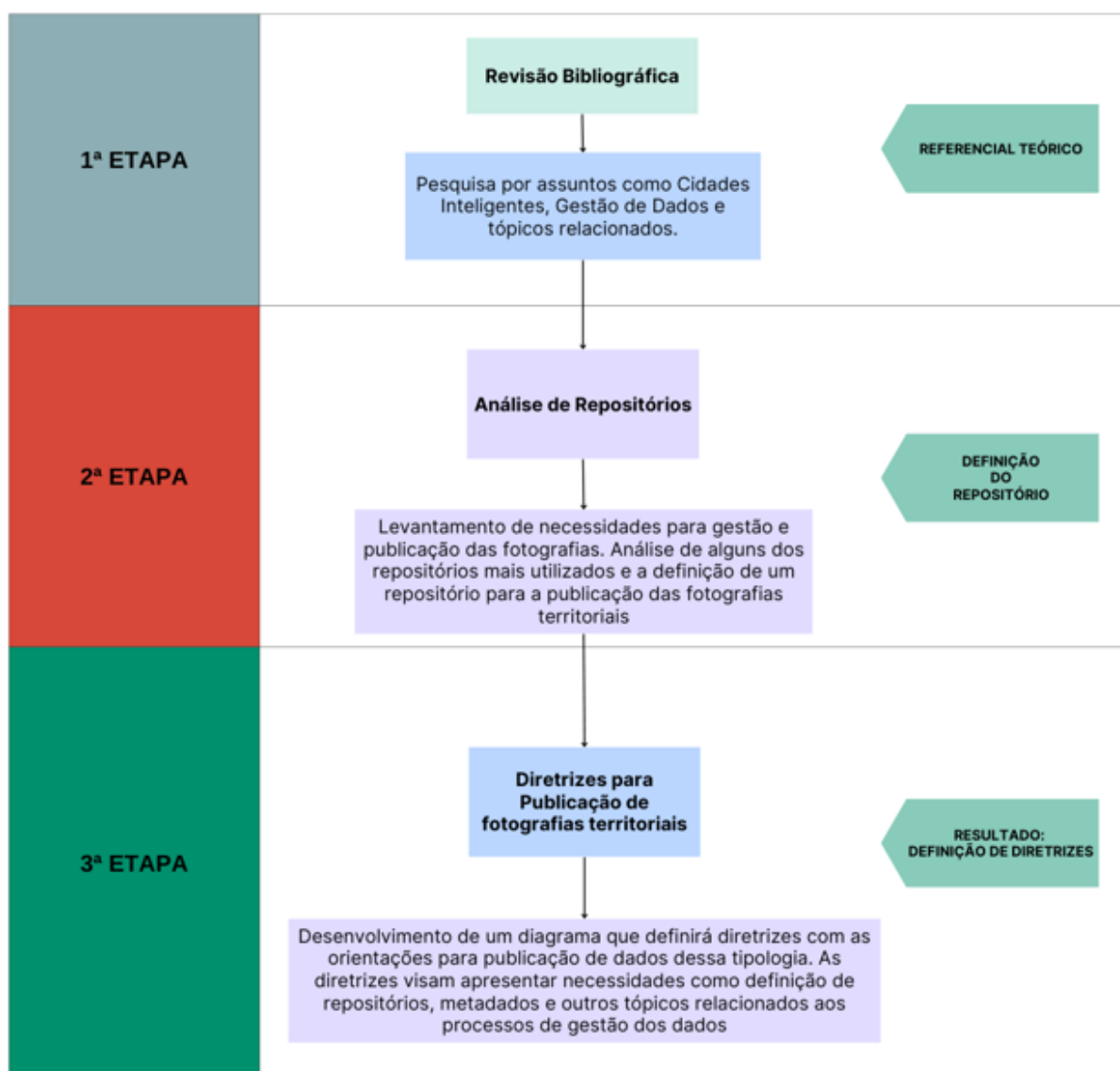
Após essa etapa, será desenvolvido um diagrama que definirá diretrizes com as orientações para publicação de dados dessa tipologia. As diretrizes visam apresentar necessidades para organização e disponibilização de fotografias territoriais, como definição de repositórios, metadados e outros tópicos relacionados aos processos de gestão dos dados.

O processo de pesquisa adotado pelo pesquisador é fundamental para a coleta e análise dos dados. Esse processo pode seguir uma abordagem qualitativa, quantitativa ou uma combinação de ambas (Collis e Hussey, 2005). Neste estudo, foi dada ênfase à abordagem qualitativa na coleta dos dados, uma vez que não foram utilizados dados estatísticos como base central para a análise do problema de pesquisa. De acordo com Minayo (1996; 2007), é por meio da pesquisa qualitativa que se torna possível desvendar processos ainda pouco conhecidos, além de proporcionar a construção de novas abordagens, a revisão e a criação de novos conceitos e categorias. Para a construção da metodologia, foi fundamental a realização deste amplo referencial teórico sobre os tópicos relacionados.

Com relação ao método de análise utilizado, este trabalho é classificado como uma pesquisa exploratória, realizada com base em pesquisas bibliográficas e documentais. Conforme Gil (2008), as pesquisas exploratórias têm como objetivo fornecer uma visão geral e aproximada sobre um determinado fenômeno, estas são realizadas principalmente quando o tema selecionado é pouco explorado e torna-se desafiador formular hipóteses precisas e operacionalizáveis a respeito dele.

Dessa forma, esta pesquisa será realizada em três etapas, sendo a primeira etapa a revisão bibliográfica dos temas que são base da pesquisa (Cidades Inteligentes, Gestão de Dados e assuntos relacionados). A segunda etapa será a análise de alguns dos repositórios mais utilizados e a definição de um repositório que auxilie a gestão e publicação das fotografias territoriais. E a terceira etapa, e resultado, a definição de diretrizes para publicação das fotografias territoriais e nuvem de pontos. Conforme apresentado no Quadro 2 abaixo:

Quadro 2 - Procedimentos Metodológicos



Fonte: Autor, 2024

O resultado de uma pesquisa pode ser classificado como aplicado ou puro, e a pesquisa aplicada é aquela que busca resolver um problema concreto (Collis e Hussey, 2005). Nesse sentido, já que esta pesquisa desenvolve diretrizes para a gestão e publicação de fotografias territoriais, pode-se afirmar que ela possui um caráter aplicado.

Para essa pesquisa, o modelo de ciclo de curadoria do Digital Curation Centre (DCC), foi utilizado como apoio para o planejamento do acervo digital de fotografias aéreas. A escolha deste modelo baseou-se na sua ampla notoriedade e disseminação.

Integra essa pesquisa o levantamento dos requisitos e critérios técnicos essenciais para a

escolha do *software* de gestão de acervo digital que seja mais apropriado às particularidades do acervo de fotografias territoriais, e que atenda às necessidades das comunidades de usuários. Os pontos fundamentais que guiarão a seleção são: *software* de código aberto e livre, participação ativa de uma comunidade de usuários, oferta de cursos e serviços de consultoria, atualizações regulares e conformidade com os padrões estabelecidos na área. Dessa forma, definiu-se o uma plataforma com essas características e apropriada para a gestão de um conjunto digital de informações territoriais.

O propósito da pesquisa é, através de uma abordagem metodológica que envolve uma revisão bibliográfica combinada com a análise do modelo de ciclo de vida da curadoria digital do DCC em relação ao *software*, compreender como estes podem apoiar a gestão de um acervo digital de fotografias aéreas.

Com a complexidade da definição das diretrizes para publicação de fotografias territoriais, houve a necessidade de compreender a fundo os conceitos que se relacionam, e passam por Cidades Inteligentes, Fotografias Territoriais, Curadoria, Gestão de dados, Metadados e Repositórios até estabelecer o entendimento das necessidades dos próximos passos desta pesquisa.

### 3.2 *Software* para Apoio para o Acervo Digital de Dados Territoriais

Ao analisar os repositórios colaborativos com o intuito de publicar fotografias territoriais, ortofotos, nuvens de pontos, ou qualquer outro dado territorial, é importante considerar várias características e aspectos para garantir que ele atenda às necessidades. A partir dos assuntos explorados no referencial teórico, destaca-se a necessidade de se ter um repositório com as seguintes características descritas a seguir.

Escopo e objetivos: Entender o escopo do repositório e os objetivos do repositório, verificar se ele se concentra especificamente em fotografias territoriais e nuvens de pontos, qual é o tipo de aplicação para o que funcionalidade os dados são coletados e compartilhados.

Licenças e direitos autorais: Observar as licenças e os direitos autorais que estão associados aos dados compartilhados no repositório, e certificar de que estejam em conformidade com as necessidades e com a forma pretendida de compartilhamento e uso dos dados. Já que alguns repositórios podem exigir atribuição ou ter restrições quanto ao uso comercial.

Qualidade dos dados: Avaliar a qualidade das fotografias territoriais e nuvens de pontos disponibilizadas no repositório, e verificar se atendem aos padrões e precisão necessários para fotografias territoriais aéreas e nuvens de pontos.

Metadados: Observar se os dados são acompanhados de metadados relevantes, como

informações de localização, data de captura, resolução, tipo de sensor usado, entre outros. Repositórios específicos geralmente armazenam não apenas as imagens, mas também metadados detalhados, como coordenadas geográficas, altitude, data de aquisição, escala, sensor utilizado, entre outros dados técnicos relevantes.

**Nível de participação e atividade:** Analisar o nível de participação e atividade no repositório, pois repositórios ativos, com contribuições regulares e engajamento da comunidade, geralmente são mais confiáveis e oferecem uma variedade maior de dados.

**Formatos suportados:** Observar quais formatos de arquivo são suportados pelo repositório, e se os formatos das fotografias territoriais e nuvens de pontos são compatíveis com as ferramentas e softwares mais utilizados para processamentos e análises. Além dos formatos de imagem comuns, esses repositórios podem suportar formatos geoespaciais, como GeoTIFF, JPEG 2000 com informações de georreferenciamento e outros padrões usados em aplicações GIS.

**Políticas de uso:** Analisar as políticas de uso e as diretrizes do repositório em relação ao compartilhamento, uso e atribuição dos dados. Dado o potencial valor estratégico e sensibilidade de algumas imagens territoriais, esses repositórios podem ter sistemas de acesso restrito, garantindo que apenas usuários autorizados possam visualizar e baixar certas imagens.

**Segurança e privacidade:** Verificar as medidas de segurança e privacidade adotadas pelo repositório para proteger os dados e a privacidade dos usuários que contribuem com informações.

**Interoperabilidade:** Certificar se o repositório oferece recursos de interoperabilidade, que permitem a integração com outras plataformas e sistemas de informação geoespacial.

**Comunidade e suporte:** Observar se o repositório possui uma comunidade ativa e se há suporte disponível para responder a dúvidas e problemas relacionados aos dados e ao uso do repositório.

**Organização do repositório:** Examinar como o repositório está organizado. As imagens devem estar bem estruturadas em diretórios que facilitam a navegação e o acesso, como por exemplo, pastas por região, data ou outros critérios relevantes.

**Acesso e *download*:** Verificar se o acesso e o download das imagens são fáceis e bem documentados, isso é importante para garantir a obtenção de imagens de maneira rápida e eficiente.

**Georreferenciamento:** Observar se fotografias territoriais disponíveis são georreferenciadas, o que significa que elas possuem informações de localização geográfica associadas, já que isso possibilita uma análise e visualização precisa das imagens em um contexto espacial.

**Integração com Sistemas de Informação Geográfica (GIS):** Alguns dos repositórios são integrados com sistemas de informação geográfica (GIS), assim permite que as imagens sejam visualizadas e analisadas em combinação com outros dados geoespaciais, como mapas, camadas temáticas e informações geográficas adicionais.

**Análise e Ferramentas Espaciais:** Podem oferecer recursos de análise espacial, como medições de distâncias, cálculos de área e volume, detecção de mudanças ao longo do tempo e outras ferramentas específicas para imagens geoespaciais.

**Indexação e Busca Espacial:** Deve ter recursos de busca espacial que permitam localizar imagens com base em sua localização geográfica ou coordenadas específicas.

**Backup e Recuperação:** Deve haver procedimentos de backup e recuperação sólidos para garantir a segurança das imagens em caso de falhas no sistema ou perda de dados.

Os repositórios que armazenam fotografias territoriais e nuvens de pontos são sistemas de armazenamento e gerenciamento de imagens que se concentram especificamente em dados relacionados a aspectos territoriais e geoespaciais, e incluem imagens aéreas, imagens de satélite, fotografias de campo e outras informações georreferenciadas.

Como solução para a criação de repositórios brasileiros, o Tainacan é um programa de código aberto e tem como objetivo oferecer uma tecnologia mais acessível e de fácil aceitação social, porém com o foco na área da cultura, e atualmente atende uma extensa variedade de instituições, como museus, bibliotecas, entre outros. Em análise observacional da plataforma e dos casos de uso atuais, constatou-se que o *software* permite criar diversas coleções na configuração de *layout*, estabelecer as permissões de acesso e administração, bem como a categorização personalizada para o acervo, com tipos de metadados, formatos de busca, importação e exportação de dados, suporte a vários formatos de imagem, integração com serviços de mapas, armazenamento e visualização de coordenadas geográficas. Verificou-se que no *software* que não há necessidade de previsão de metadados no momento da criação da coleção, e poderão ser acrescentados pelo administrador do sistema a qualquer tempo.

Dessa forma, constatou-se ser uma plataforma apropriada para a gestão de um conjunto digital de informações territoriais, com custos operacionais reduzidos e uma limitada dependência institucional de especialistas em tecnologia da informação. Adicionalmente, conta com um grupo de apoio contínuo e opera como um plugin do WordPress, uma plataforma amplamente utilizada na internet, o que facilita o suporte tecnológico com maior estabilidade a longo prazo. (Martins, 2017, p. 7)

### 3.3 Etapas da Pesquisa

Esta pesquisa foi realizada seguindo as etapas abaixo descritas:

1<sup>a</sup>) Levantamento bibliográfico, que serviu de embasamento para as etapas posteriores. O levantamento envolveu as temáticas: Cidades Inteligentes, gestão de dados, curadoria digital e repositórios.

2ª) Análise do ciclo de vida de curadoria digital do DCC, para auxílio na proposta de uso do *software* e na gestão do acervo digital, para as fotografias territoriais e outros dados de cidades.

3ª) Análise do *software* para uso como ferramenta de criação de acervos digitais de fotografias territoriais e outros dados de cidades.

4ª) Desenvolvimento da proposta de uso do *software* para publicação das fotografias territoriais e outros dados de cidades.

Dessa forma, serão obtidas diretrizes para gestão e publicação de fotografias territoriais e outros dados de cidades, e uma proposta para uso do *software* como ferramenta para publicação.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, serão discutidos os repositórios, a plataforma proposta a ser utilizada como ferramenta para auxílio na gestão e publicação, o modelo de ciclo de vida de curadoria digital do DCC e sua proposta de utilização.

Para tal, inicia-se por uma análise dos repositórios mais utilizados para organização de informações imagéticas territoriais, após tem-se a apresentação mais detalhada de uma plataforma que auxilia na gestão de acervos, seguido da observação da relação entre as possibilidades encontradas nessa plataforma junto as etapas do modelo de ciclo de vida de curadoria digital do DCC. Após a análise desses resultados é apresentado uma proposta de uso da plataforma com as recomendações feitas pelo modelo do DCC para auxílio na gestão e publicação das informações imagéticas territoriais.

### 4.1 Repositórios

Os repositórios de dados são infraestruturas de base de dados desenvolvidas para oferecer suporte a todo o ciclo de gerenciamento de dados. Seu propósito é armazenar, descrever, organizar, processar e preservar dados e informações relevantes. Os repositórios de dados são concebidos como soluções tecnológicas que facilitam as práticas de armazenamento, compartilhamento e reutilização de dados, assim, fornecem os recursos necessários para essas atividades (Wilkinson, 2016; Fernandes *et al.*, 2018).

Durante o ciclo de vida de dados, os repositórios atuam como locais centrais para armazenar conjuntos de dados, metadados associados e, muitas vezes, também incluem recursos para o compartilhamento e colaboração. Dessa forma, os repositórios desempenham um papel crucial no avanço da pesquisa e no estímulo à reutilização e verificação de resultados, e contribuem para o desenvolvimento do conhecimento científico (Piwowar *et al.*, 2007).

O ciclo de vida dos dados envolve uma série de etapas para garantir que os dados sejam adequadamente gerenciados e utilizados ao longo do tempo. Essas etapas são essenciais para garantir a qualidade, preservação e acessibilidade dos dados (Sayão e Sales, 2015). A seguir, é apresentada cada uma delas:

A primeira etapa é o planejamento, na qual ocorre a elaboração de uma descrição dos dados que serão coletados, bem como a definição de como eles serão gerenciados e disponibilizados para acesso ao longo do tempo. Após o planejamento, entra-se na fase de coleta dos dados, nessa etapa, as informações são observadas manualmente, por meio de sensores ou outros instrumentos, e convertidas para formatos digitais, a fim de serem armazenadas e processadas de maneira mais eficiente (Sayão e Sales, 2015).

Em seguida, a etapa de assegurar a qualidade dos dados coletados envolve a implementação de controles e inspeções para garantir que os dados estejam corretos, completos e livres de erros ou inconsistências. Após essa fase é executada a etapa de descrição dos dados, na qual são criadas descrições precisas dos dados, isso é feito utilizando padrões de metadados adequados, que fornecem informações contextuais sobre os dados, como sua origem, formato, estrutura e significado (Sayão e Sales, 2015).

Após a descrição, entra-se na etapa de preservação dos dados, nesse estágio, os dados são adequadamente arquivados em um repositório apropriado, como um centro de dados, para garantir sua preservação a longo prazo, isso envolve o uso de técnicas de armazenamento seguro e duradouro, como backups regulares e redundância de dados. Em seguida, tem-se a etapa de descoberta dos dados, na qual ocorre a localização e acesso a dados relevantes, e as informações descritivas, como metadados, são fornecidas para ajudar na compreensão e seleção dos dados adequados (Sayão e Sales, 2015).

A etapa de integração é crucial para combinar dados de diversas fontes e criar um conjunto de dados homogêneo, pois facilita sua análise e utilização posterior, uma vez que os dados estão consolidados e organizados de forma coerente. Por fim, a etapa de análise dos dados, nessa fase, os dados são submetidos a análises e interpretações para obter insights e informações relevantes, e envolve a aplicação de técnicas estatísticas, algoritmos de aprendizado de máquina ou outras abordagens de análise de dados (Sayão e Sales, 2015).

Os repositórios de dados desempenham um papel fundamental ao fornecer o suporte necessário para os pesquisadores, abordam diversas necessidades, como a garantia de alta confiabilidade, estabilidade e acessibilidade das infraestruturas. Além disso, os repositórios de dados facilitam o arquivamento e o compartilhamento de dados, bem como o reconhecimento adequado da autoria dos mesmos. Ao oferecerem esse apoio, os repositórios de dados se tornam uma peça-chave para os pesquisadores, e proporcionam um ambiente propício para a gestão e compartilhamento de dados de forma eficiente e confiável. (Sayão, 2016).

Os repositórios de dados desempenham diversas funções cruciais no contexto científico e acadêmico. Uma das principais é a garantia da visibilidade dos dados, de forma a assegurar que estejam acessíveis e disponíveis para consulta, além disso, os repositórios facilitam o compartilhamento dos dados, e permitem que outros pesquisadores utilizem e construam sobre os resultados já obtidos (Sayão e Sales, 2016).

Outra função importante é possibilitar a identificação persistente dos autores dos dados, e promover o reconhecimento e a citação apropriada, isso contribui para a transparência e a replicabilidade dos resultados, de forma que fortalece a memória científica, e ao mesmo tempo, os

repositórios de dados estabelecem um ambiente digital dedicado à preservação a longo prazo, e garantem a integridade e a disponibilidade futura dos dados (Sayão e Sales, 2016).

A segurança dos dados também é uma preocupação fundamental, e os repositórios garantem essa proteção por meio de armazenamento adequado, backups e mecanismos de proteção contra acesso não autorizado, essa segurança é crucial para evitar perdas e manter a confidencialidade de dados sensíveis. Os repositórios de dados, também, asseguram a disponibilidade, e garantem que estejam acessíveis e prontos para uso. Através da curadoria digital, esses repositórios realizam a avaliação, adição de valor e implementação de políticas de preservação, e resultam na qualidade e na relevância dos dados armazenados (Sayão e Sales, 2016).

Um aspecto importante é o estímulo ao reuso dos dados por outros pesquisadores, ao disponibilizá-los, os repositórios incentivam novas descobertas e análises, e ampliam o conhecimento científico. Adicionalmente, esses repositórios estabelecem redes, ao utilizar os protocolos como o OAI-PMH (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting), assim facilitam a descoberta e o acesso aos dados (Sayão e Sales, 2016).

Em suma, os repositórios de dados desempenham um papel central na promoção da visibilidade, compartilhamento, preservação, segurança e disponibilidade dos dados científicos. Além disso, contribuem para a transparência, replicabilidade, reuso e formação de redes, e promovem avanços na pesquisa e no conhecimento científico (Sayão E Sales, 2016).

A plataforma re3data.org foi lançada em 2012 pela German Research Foundation (DFG) com o objetivo de catalogar repositórios de dados de pesquisa em várias disciplinas acadêmicas ao redor do mundo. Esta plataforma desempenha o papel de um diretório que disponibiliza informações sobre os repositórios de dados, como detalhes sobre sua especialização, políticas de acesso, metadados e outros aspectos relevantes, e serve como uma fonte de referência para pesquisadores e instituições interessadas em encontrar e utilizar repositórios de dados de pesquisa relacionados às suas áreas de estudo.

As principais soluções tecnológicas utilizadas para repositórios de dados de pesquisa, registradas no diretório de repositórios de dados Re3Data e que são distribuições completas de software, incluem DSpace, Dataverse, CKAN, Fedora e EPrints. Tanto o Dataverse quanto o DSpace possuem recursos para configurar diferentes tipos de ambientes de repositório, e permitem hierarquias organizacionais, políticas de gestão distintas para unidades ou grupos, além de esquemas de metadados e licenças (Rocha *et al.*, 2021). O Dataverse é um software para repositório de dados de código aberto instalado em dezenas de instituições em todo o mundo.

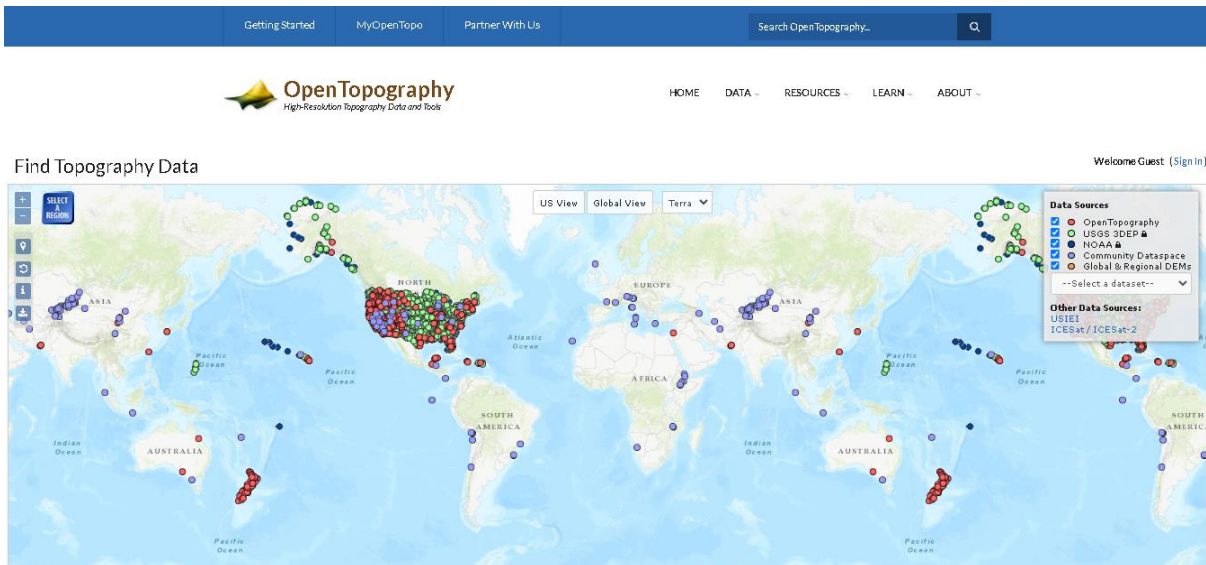
Existem diversos tipos de repositórios, como por exemplo, multidisciplinares e institucionais. A UFSCar conta com um Repositório Institucional (RI UFSCar), que atualmente utiliza o DSpace

como software de repositório. O principal objetivo do RI UFSCar é oferecer acesso aberto às informações produzidas na instituição, e abrangem trabalhos científicos, tecnológicos, didáticos, artístico-culturais e técnico-administrativos. No contexto específico do depósito de dados de pesquisa, o RI UFSCar tem a finalidade de organizar, armazenar, disseminar e preservar os dados de pesquisa relacionados aos estudos científicos realizados na UFSCar. Essa atividade de depósito de dados de pesquisa é realizada por docentes que possuem vínculo ativo com a Universidade, com o objetivo de assegurar a disponibilidade e o acesso transparente e duradouro aos resultados de pesquisa (RI UFSCAR, 2023).

Alguns exemplos de repositórios que armazenam, gerenciam e disponibilizam nuvens de pontos e fotografias territoriais aéreas, porém não são plataformas totalmente abertas, no sentido de permitir que qualquer usuário possa contribuir diretamente com novos dados, nessa situação há diversas burocracias para que uma informação seja adicionada. Há também repositórios colaborativos, onde qualquer usuário pode contribuir diretamente com novos dados, mas também com algumas restrições e com análise e aprovação prévia dos dados a serem compartilhados. Esses repositórios são projetados para coletar e compartilhar dados geoespaciais, como imagens georreferenciadas e nuvens de pontos obtidas através de técnicas de sensoriamento remoto e escaneamento a laser 3D. Esses repositórios não são plataformas de livre nem softwares de código aberto, logo não são passíveis de adaptações feitas pelo usuário. Alguns dos repositórios mais utilizados são:

*OpenTopography* é uma plataforma que oferece acesso a conjuntos de dados de elevação e nuvens de pontos de alta resolução e possui uma extensa coleção de dados de diferentes fontes, como levantamentos aéreos e terrestres. A plataforma permite visualizar, baixar e analisar os dados para várias aplicações geoespaciais (Opentopography; Re3data, 2023).

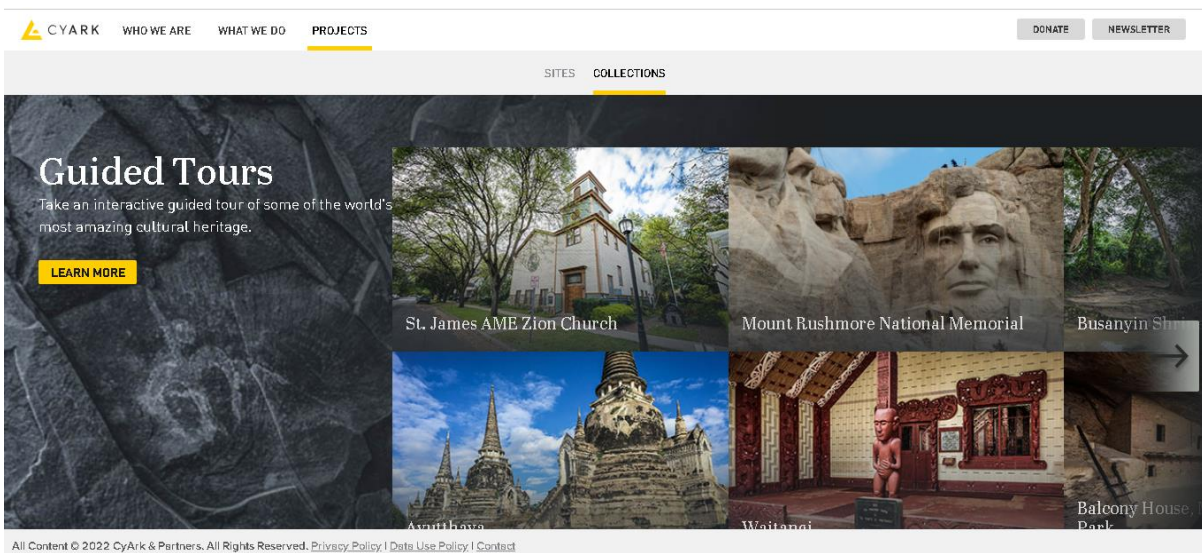
## Imagem 5 - Portal OpenTopography



Fonte: Portal OpenTopography, 2023.

Cyark é uma organização sem fins lucrativos que se dedica à preservação digital de patrimônios culturais em risco, que disponibiliza um repositório de nuvens de pontos e fotografias territoriais aéreas de locais históricos e arqueológicos em todo o mundo. Esses dados podem ser explorados para visualização interativa em 3D e análise científica (Cyark, 2023).

## Imagem 6 - Portal Cyark



Fonte: Portal Cyark, 2023.

NASA Earth Observing System Data and Information System (EOSDIS) é um programa da NASA que fornece acesso a uma ampla gama de dados e informações relacionados ao sistema terrestre, como imagens aéreas e nuvens de pontos, e através do portal da EOSDIS, é possível acessar

dados de satélites, aeronaves e outras fontes (EOSDIS, 2023).

### Imagem 7 - Portal NASA Earth Observing System Data and Information System

The screenshot shows the NASA Earth Data Search interface. At the top, there's a search bar and navigation links. Below, a search results panel displays '9,299 Matching Collections'. Three collections are visible in a list: 'HLS Landsat Operational Land Imager Surface Reflectance and TOA Brightness Daily Global 30m v2.0', 'ECOSTRESS Land Surface Temperature and Emissivity Daily L2 Global 70m V001', and 'SENTINEL-1B\_SLC'. Each entry includes the number of granules, dates, and a brief description. A map on the right shows the global distribution of the data.

Fonte: EOSDIS, 2023.

USGS Earth Explorer, mantido pelo U.S. Geological Survey (USGS), é um portal que fornece acesso a uma variedade de dados geoespaciais, como imagens aéreas e nuvens de pontos, onde é possível pesquisar por localização e data para encontrar dados relevantes (USGS, 2023a).

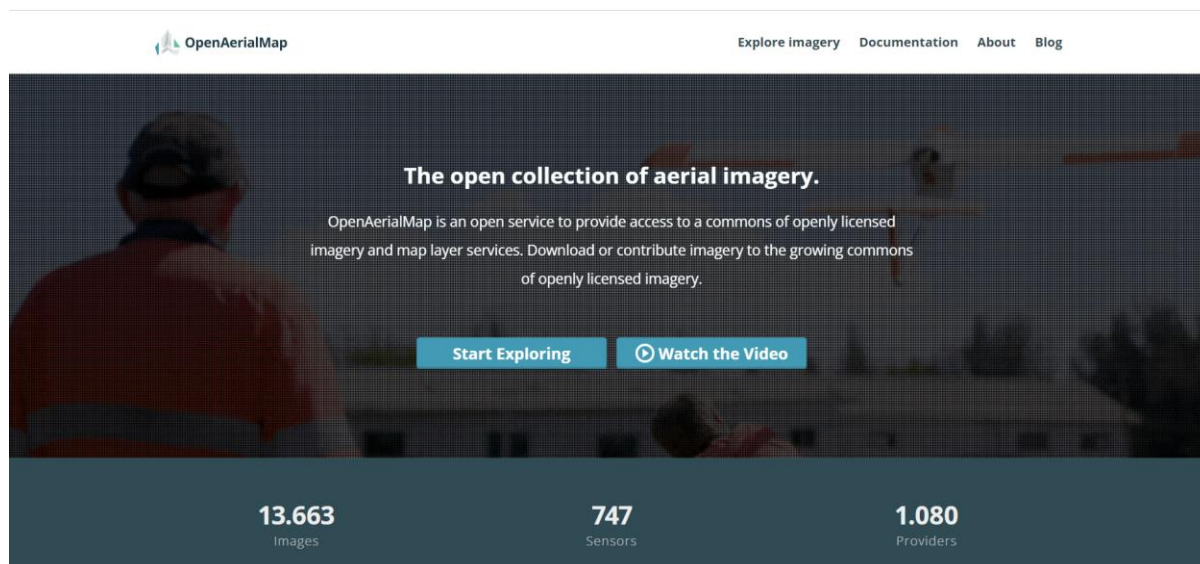
### Imagem 8 - Portal USGS Earth Explorer

The screenshot displays the USGS Earth Explorer search interface. At the top, the USGS logo and 'EarthExplorer' title are visible. A notification banner indicates system maintenance on Wednesday, July 19, 2023. Below, a search criteria summary is shown for a map of the United States. The search criteria form includes fields for 'Geocoder', 'Select a Geocoding Method' (set to 'Feature (GNIS)'), 'Search Limits', and 'Feature Name'. The map shows a search area over the central United States, with coordinates (44° 47' 36" N, 091° 48' 45" W) displayed.

Fonte: U.S. Geological Survey, 2023.

OpenAerialMap (OAM): O OpenAerialMap é um repositório colaborativo de imagens aéreas e dados geoespaciais. Permite que os usuários contribuam com suas próprias imagens de satélite, fotografias aéreas e outras fontes de imagens territoriais (Openaerialmap, 2023).

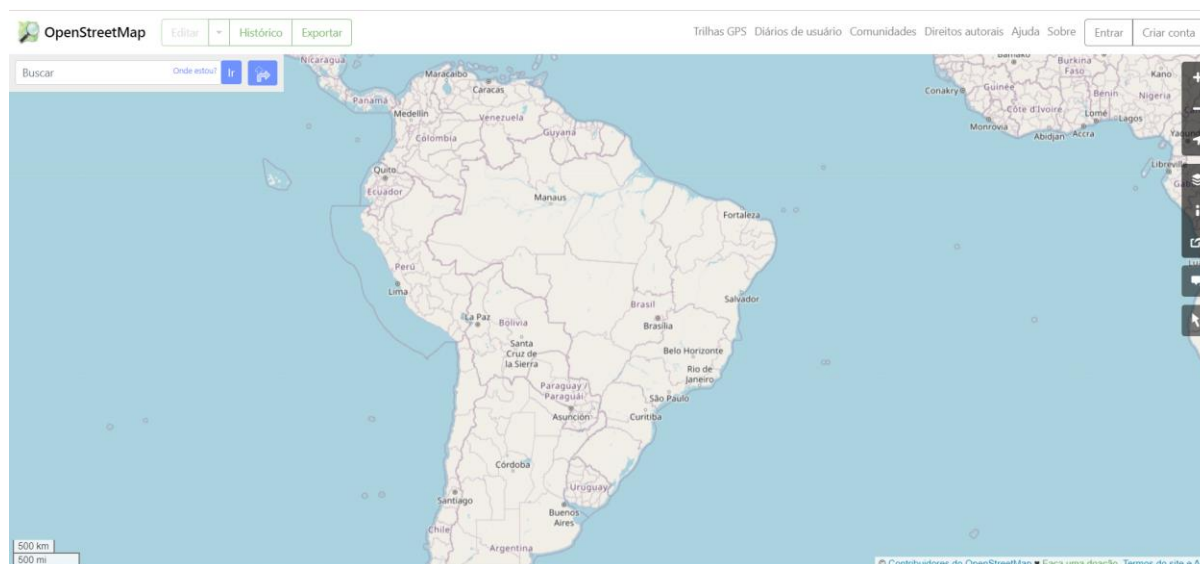
## Imagem 9 - Portal Open Aerial Map



Fonte: Open Aerial Map, 2023.

OpenStreetMap (OSM): Embora o OpenStreetMap seja mais conhecido por seus mapas de rua colaborativos, ele também aceita contribuições de fotografias territoriais e nuvens de pontos para melhorar a precisão e a qualidade dos mapas (Opensteetmap, 2023).

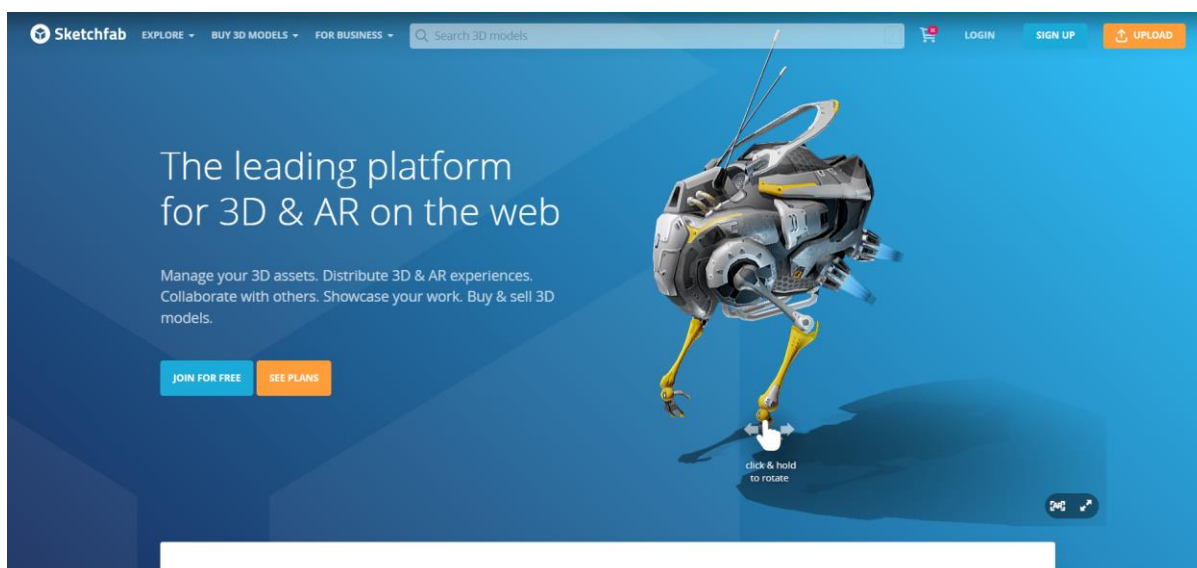
## Imagem 10 - Portal OpenStreetMap



Fonte: OpenStreetMap, 2023.

Sketchfab: O Sketchfab é uma plataforma de compartilhamento de modelos 3D, que inclui nuvens de pontos e modelos gerados a partir de escaneamento a laser. Os usuários podem fazer upload de suas nuvens de pontos e compartilhá-las com outros (Sketchfab, 2023).

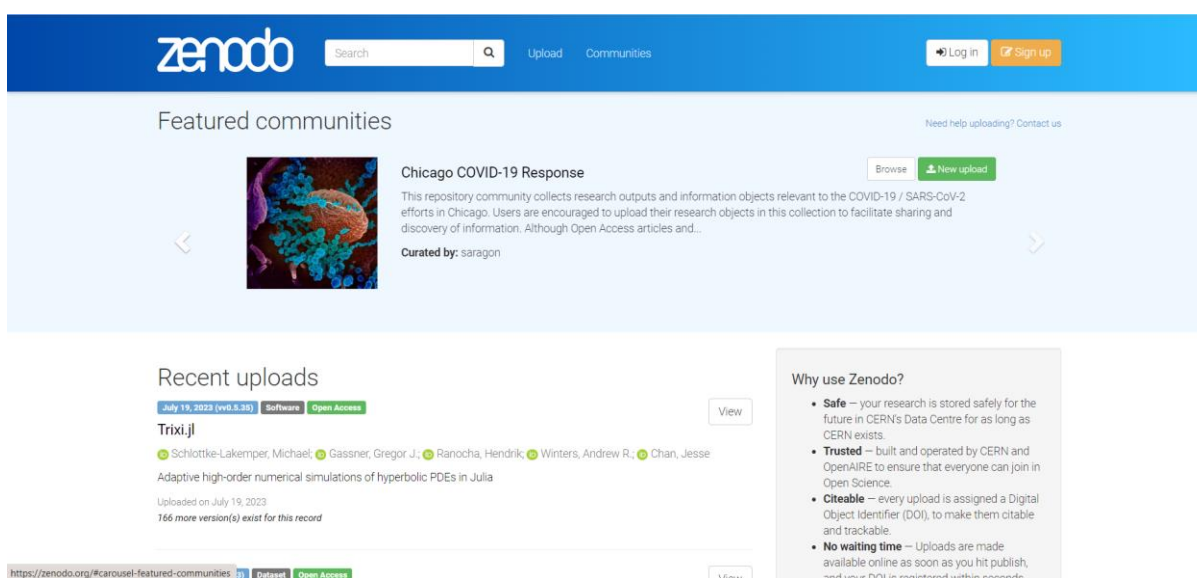
Imagem 11 - Portal Sketchfab



Fonte: Sketchfab, 2023.

Zenodo: O Zenodo é um repositório de dados científicos que aceita o compartilhamento de dados geoespaciais, e inclui imagens e nuvens de pontos obtidos em pesquisas e projetos (Zenodo, 2023).

Imagem 12 - Portal Zenodo



Fonte: Zenodo, 2023.

Esses repositórios oferecem uma plataforma para compartilhar e acessar dados geoespaciais, e permite que a comunidade contribua com informações valiosas para a ciência, conservação, planejamento urbano e outras áreas que se beneficiam de dados de alta precisão e georreferenciados. Abaixo uma rápida comparação e análise dos repositórios feita a partir da visão de um usuário, esta tabela oferece uma visão mais compacta e organizada das características de cada repositório em

relação a diversos aspectos:

Quadro 3 - Características de alguns repositórios

Características	OpenTopography	Cyark	NASA EOSDIS	USGS Earth Explorer	OpenAerialMap (OAM)	OpenStreet Map (OSM)	Sketchfab	Zenodo
<b>Tipo de Dados</b>	Dados Lidar	Dados Patrimoniais	Sensoriamento Remoto	Diversos	Imagens Aéreas	Dados de Mapa	Modelos 3D	Dados Científicos
<b>Cobertura Geográfica</b>	Global	Global	Global	Global	Global	Global	Global	Global
<b>Propósito Principal</b>	Topografia de alta resolução	Preservação digital	Observação da Terra e Ciências da Terra	Recursos naturais e dados geoespaciais	Acesso a imagens aéreas de código aberto	Mapeamento colaborativo e de código aberto	Compartilhamento de modelos 3D	Arquivamento e compartilhamento de dados
<b>Atualização Frequente</b>	Regular	Variável	Frequente	Frequente	Variável	Contínuo	Contínuo	Frequente
<b>Escopo e Objetivos</b>	Lidar de alta resolução; Topografia	Preservação de sítios culturais; Digitalização 3D	Sensoriamento remoto; Ciências da Terra	Sensoriamento remoto; Geociências	Imagens aéreas de código aberto; Mapeamento	Dados de mapa colaborativos; Mapeamento	Modelos 3D interativos; Compartilhamento	Dados científicos e de pesquisa; Arquivamento
<b>Licenças e Direitos Autorais</b>	Diversas licenças disponíveis	Diversas licenças, dependendo do projeto	Diversas licenças, geralmente abertas	Geralmente domínio público	Diversas licenças, geralmente abertas	Open Database License (ODbL)	Licenças variáveis, muitas opções	Diversas licenças disponíveis
<b>Qualidade dos Dados</b>	Alta qualidade, validada por especialistas	Alta precisão para preservação	Dados validados e calibrados	Varia, alta qualidade em dados nacionais	Varia, qualidade depende das contribuições	Varia, alta qualidade em áreas densamente mapeadas	Alta qualidade visual e interatividade	Alta qualidade, revisão por pares em alguns casos
<b>Utilização de Metadados</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Nível de Participação e Atividade</b>	Ativa participação da comunidade científica	Participação colaborativa em projetos específicos	Participação de cientistas globais e comunidade acadêmica	Participação variável da comunidade	Participação através do envio de imagens	Colaboração global, especialmente por mapeadores voluntários	Participação ativa da comunidade de modeladores	Participação global de pesquisadores
<b>Formatos Suportados</b>	LAS, LAZ, ASCII, etc.	Modelos 3D, Nuvens de Pontos	HDF, NetCDF, etc.	Vários formatos suportados	Várias imagens e formatos	Formato OSM	Diversos formatos 3D	Diversos formatos
<b>Políticas de Uso</b>	Definidas para cada conjunto de dados	Personalizadas para cada projeto	Definidas pelo projeto ou produto	Definidas para cada conjunto de dados	Definidas para cada imagem	Abertas para uso geral	Abertas para uso geral	Abertas para uso geral
<b>Segurança e Privacidade</b>	Medidas de segurança robustas; Privacidade considerada	Projetos específicos; Comprometimento com preservação	Conformidade com padrões de segurança	Segurança de acordo com padrões governamentais	Segurança dependente do provedor da imagem	Proteções de segurança padrão; Privacidade de acordo com regulamentos	Controles de privacidade e acesso	Protocolos de segurança padrão

<b>Interoperabilidade</b>	Suporte a padrões abertos	Suporte a padrões 3D	Suporte técnico centralizado	Suporte a padrões geoespaciais	Suporte a padrões abertos	Suporte a padrões abertos	Suporte a formatos 3D padrão	Suporte a padrões abertos
<b>Comunidade e Suporte</b>	Fóruns e suporte técnico	Fóruns e especialistas da área	Comunidade online	Fóruns e suporte técnico	Comunidade online e suporte	Comunidade online e eventos locais	Comunidade online e suporte	Comunidade online e suporte
<b>Organização do Repositório</b>	Estrutura clara e organizada	Estrutura projetada para preservação	Estrutura baseada em disciplinas científicas	Estrutura organizada por categorias	Estrutura colaborativa	Estrutura descentralizada	Estrutura organizada por disciplinas	Estrutura organizada por disciplinas
<b>Acesso e Download</b>	Download direto e através de API	Download direto e acesso a visualizações 3D	Download via API e interfaces web	Download via interface web	Download via API e interface web	Download direto e através de APIs	Download direto e através de APIs	Download e acesso via API
<b>Georreferenciamento</b>	Informações georreferenciadas	Coordenadas geográficas e sistemas específicos	Informações georreferenciadas	Informações georreferenciadas	Informações georreferenciadas	Informações georreferenciadas	Informações georreferenciadas	Informações georreferenciadas
<b>Integração com SIG</b>	Suporte a SIG	Suporte a SIG	Suporte a SIG	Suporte a SIG	Suporte a SIG	Suporte a SIG	Suporte a SIG (em alguns casos)	Suporte a SIG
<b>Análise e Ferramentas Espaciais</b>	Ferramentas analíticas integradas	Ferramentas especializadas de preservação	Ferramentas especializadas para ciências da terra	Ferramentas básicas de análise	Ferramentas básicas de mapeamento	Ferramentas de mapeamento colaborativo	Ferramentas de visualização 3D	Ferramentas de análise em alguns casos
<b>Indexação e Busca Espacial</b>	Busca detalhada por metadados	Metadados específicos do projeto	Busca avançada de dados	Busca detalhada de metadados	Busca por região e características	Busca avançada de dados	Busca detalhada por tags	Busca avançada por metadados
<b>Backup e Recuperação</b>	Backup regular; Recuperação rápida	Estratégias de backup para dados essenciais	Backup regular; Recuperação rápida	Backup regular; Recuperação rápida	Backup regular; Recuperação rápida	Backup regular; Recuperação rápida	Backup regular; Recuperação rápida	Backup regular; Recuperação rápida
<b>Compartilhamento de Dados (Colaboração)</b>	Colaboração encorajada	Colaboração com especialistas em preservação	Colaboração entre cientistas e pesquisadores	Colaboração por meio de dados públicos	Colaboração através de envio de imagens	Colaboração global por meio de contribuições	Colaboração através de compartilhamento	Colaboração através de compartilhamento e reuso de dados

Fonte: Autor, 2024.

Além de repositórios prontos, existem softwares de código aberto para repositórios, que podem contribuir para a construção de repositórios voltados para o armazenamento, gestão e divulgação próprias para fotografias territoriais, como exemplo, o Tainacan, que é um software de código aberto para gestão e disseminação de acervos digitais, especialmente voltado para instituições culturais, como museus, bibliotecas, arquivos e outras organizações que desejam criar, organizar e

compartilhar coleções digitais. O nome "Tainacan" tem origem na língua tupi-guarani e significa "guardião das coleções", e esse software foi desenvolvido para facilitar a criação e administração de repositórios digitais de forma simples e acessível, de forma a possibilitar a preservação e difusão do patrimônio cultural e científico (Tainacan, 2023).

Imagem 13 - Portal Tainacan



Fonte: Tainacan, 2023.

O Tainacan tem como objetivo possibilitar a criação de um depósito que seja de simples utilização, configuração e implementação, destaca-se como uma alternativa gratuita e eficiente para instituições que almejam estabelecer repositórios voltados para temas específicos ou de caráter institucional.

A partir do modelo do DCC, e de uma pré análise de repositórios existentes, optou-se por utilizar esse *software* para a publicação de fotografias aéreas, mesmo diante da disponibilidade de outros repositórios existentes. A escolha fundamentou-se na natureza do *software* como um software de código aberto, o que não apenas o torna acessível, mas também confere a liberdade para realizar modificações conforme as necessidades específicas do projeto. Especialmente ao considerar as recomendações de ciclo de vida de curadoria digital do DCC (Digital Curation Centre). Ao seguir essas diretrizes, garantimos uma gestão eficiente do acervo de fotografias aéreas, com a capacidade de ajustar continuamente o sistema de acordo com as melhores práticas de curadoria digital. Dessa forma, a flexibilidade inerente ao código aberto do Tainacan oferece a capacidade de adaptar e personalizar a plataforma de acordo com as exigências particulares, e proporciona assim um ambiente mais adaptável e alinhado às especificidades da publicação de imagens aéreas territoriais.

## 4.2 Plataforma escolhida

O Tainacan é uma plataforma digital desenvolvida pela equipe de pesquisadores da Universidade Federal de Goiás em colaboração com o Ministério da Cultura e o Instituto Brasileiro de Museus. É um software de código aberto, desenvolvido para preservar, difundir e integrar acervos culturais, e se concentra especialmente em museus. Com o intuito de aprimorar a interação do usuário, o *software* oferece mecanismos de busca e navegação sofisticados, além de apresentar soluções inteligentes para curadoria e gestão de acervo online (Martins e Martins, 2021; Brasil, 2023).

O *software* engloba diversas facilidades e características técnicas, assim adapta-se às mais recentes tecnologias. Essa seleção estratégica busca proporcionar uma tecnologia acessível e de adoção social simplificada para a construção de repositórios culturais brasileiros, e também fomentar a interoperabilidade com plataformas de mídias sociais (Martins e Martins, 2021; Brasil, 2023).

A implementação inicial do *software* foi avaliada em projetos-piloto do Ministério da Cultura. Em 2015, sua aplicação foi efetuada no projeto Afro Digital, e envolveu mais de 22 instituições financiadas pelo Ministério da Cultura e orientadas pela Universidade Federal de Pernambuco, destinado à formação de coleções digitais com ênfase na cultura afro (MINISTÉRIO DA CULTURA, 2015). No ano seguinte, em 2016, o *software* foi também integrado na constituição de acervos em rede pelo Instituto Brasileiro de Museus (MINISTÉRIO DA CULTURA, 2016). No contexto do IBRAM, o Museu de Arqueologia de Itaipu adotou o projeto em 2017 (IBRAM, 2017) e conduziu experimentos para sua implementação no Museu da República e no Museu Histórico Nacional.

A plataforma é um complemento (*plugin*) para o WordPress, e o converte em um sistema de administração de coleções digitais. O WordPress é um sistema livre, e uma das plataformas mais amplamente utilizadas para criar soluções online, o uso desse sistema engloba diversas comodidades e características técnicas, e o faz adaptável às últimas inovações nas tecnologias web (Martins e Martins, 2021; Brasil, 2023).

A motivação para o desenvolvimento do *software* foi impulsionada por uma pesquisa comparativa entre os principais softwares livres existentes para bibliotecas digitais (DSpace, Greenstone, Fedora, Islandora e Eprints), feito pelos autores Martins e Silva (2017), no artigo *Crerios de avaliação para sistemas de bibliotecas digitais: uma proposta de novas dimensões analíticas*.

Os autores conduziram uma revisão sistemática de critérios para a análise e comparação das funcionalidades técnicas e operacionais de um software destinado a repositório digital (Martins e Silva, 2017). Até aquele momento, não existia uma visão na literatura científica da área que abrangesse essas ferramentas e suas funcionalidades. O que é importante para embasar a tomada de decisão em relação aos softwares livres já disponíveis. Dessa forma, o estudo mapeou 132

funcionalidades distribuídas em 10 sistemas temáticos, e abrange: sistema de navegação, organização, administração, preservação digital, suporte e manutenção, busca, rotulagem, colaboração e interação social, interoperabilidade, e características gerais. Com base na identificação dessas funcionalidades, realizou-se uma segunda investigação com o objetivo de comparar alguns softwares livres para repositório digital (Martins, Silva e Siqueira, 2018).

Nesse artigo os critérios de avaliação delineados pelos autores para a avaliação dos repositórios digitais englobam uma extensa lista de parâmetros e critérios e comparam os softwares a partir de 11 categorias. Estas dimensões são fundamentadas na arquitetura da informação, que auxiliam na identificação das funcionalidades mais cruciais ao selecionar um programa de repositório. Dentre os critérios destacam-se os aspectos associados aos sistemas de busca, navegação, rotulagem, organização, suporte e manutenção, colaboração e interação social, administração, a interação social e a partilha de conhecimento entre os usuários (Martins, Silva e Siqueira, 2018).

As categorias são: infraestrutura, interface e design, organização do conteúdo e controle, descoberta de conteúdo, ferramentas de publicação, relatórios, multimídia, funcionalidades sociais e notificação, interoperabilidade, autenticação, acessibilidade e preservação. Essas categorias fornecem uma estrutura abrangente para a avaliação de softwares de repositório institucional, e auxiliam na tomada de decisões dos bibliotecários. De acordo com os desenvolvedores do *software*, com a análise entre os repositórios, através dos critérios estabelecidos, os repositórios demonstraram a limitação desses sistemas em termos de colaboração e interação social (Martins, Silva e Siqueira, 2018).

Assim, o *software* emerge como uma alternativa mais acessível e socialmente adotável, e consolida seu papel como uma referência na cultura digital para os repositórios digitais. Um dos aspectos notáveis do *software* reside na facilidade de sua instalação, a qual pode ser executada rapidamente. Além disso, é crucial ressaltar a amplitude de elementos contemplados pela instalação padrão, e não é necessário ajustes para a utilização, e as modificações ficam a cargo de aprimoramentos conforme a necessidade específica de cada projeto (Martins, Silva e Siqueira, 2018).

De maneira elementar, para implementar a plataforma, é necessário atentar para os requisitos mínimos de instalação do WordPress; aplicar o design do *software* por meio do arquivo disponível no GitHub; ampliar a capacidade de armazenamento do WordPress, cujo valor padrão é limitado a 2MB; duplicar um repositório e utilizam o plugin Snapshot, que realiza uma cópia de segurança; ou, alternativamente, efetuar a transferência dos dados de outro repositório. Concluída a instalação, o repositório encontra-se pronto para utilização (Martins e Martins, 2021; Brasil, 2023).

A concepção do *software* teve como princípio proporcionar uma ferramenta repleta de funcionalidades, com uma interface simplificada e orientada para o usuário comum. Nesse contexto, apresenta uma variedade de atributos planejados para esse propósito, dos quais destacamos: sistema

de busca facetada, a funcionalidade de preenchimento automático na caixa de pesquisa, a interface simplificada para a criação de coleções, a capacidade de enviar arquivos em massa, a importação de metadados por meio da API, o modelo de colaboração, entre outras funcionalidades (Martins e Martins, 2021; Brasil, 2023).

Assim, esta pesquisa avança para o capítulo subsequente, no qual serão delineados os métodos empregados no estudo, resultantes, em sua maior parte, das investigações conduzidas até o presente momento.

#### 4.3 Relação entre o modelo de ciclo de curadoria digital e a plataforma

O modelo de ciclo de vida de curadoria digital do DCC envolve e recomenda várias etapas para auxílio na gestão, e a plataforma colabora para a realização dessas etapas, entre as principais:

**Ingestão de Dados:** Isso envolve a coleta e recebimento de dados. No contexto do *software*, que é um plugin para WordPress projetado para gerenciar coleções digitais, essa etapa pode se relacionar à importação de metadados e recursos digitais para a plataforma.

**Arquivamento e Armazenamento:** Os dados são arquivados e armazenados de maneira sustentável e acessível. A plataforma pode contribuir para isso, e garantem que os itens da coleção sejam organizados, armazenados e preservados adequadamente.

**Gerenciamento de Metadados:** O *software*, como sistema de gerenciamento de coleções, desempenha um papel significativo na criação, gestão e enriquecimento de metadados associados aos itens da coleção.

**Curadoria e Preservação:** A preservação digital é crítica para garantir a acessibilidade a longo prazo dos recursos digitais. O *software* suporta a implementação de políticas de preservação, oferece recursos como a utilização de metadados detalhados, a gestão de formatos de arquivo e estratégias de backup.

**Acesso e Distribuição:** Uma parte crucial da curadoria digital é garantir o acesso aos recursos gerenciados. Por ser uma plataforma web, com interface amigável tanto para o criador quanto para o usuário, facilita a disponibilização e distribuição de conteúdo digital.

**Reutilização:** O modelo de curadoria digital muitas vezes enfatiza a reutilização de dados. O *software*, permite a organização eficiente de recursos digitais, e dessa forma contribui para a fácil localização e reutilização de itens da coleção.

**Transformação e Interoperabilidade:** A capacidade de transformar dados para diferentes formatos e garantir a interoperabilidade com outros sistemas é outra dimensão importante. O *software* suporta padrões abertos e facilita a integração com outros sistemas, já que o sistema é um plugin do

Wordpress, que é uma plataforma de gerenciamento de conteúdo extremamente flexível e expansível, e permite diversas transformações e integrações para atender às necessidades específicas dos usuários.

Dessa forma a plataforma, como uma ferramenta de gerenciamento de coleções digitais, pode ser integrada de maneira eficiente em várias etapas do ciclo de gestão delineado pelo Centro de Curadoria Digital (DCC), e proporcionam benefícios significativos para a organização, preservação e acesso contínuo aos objetos digitais. Aqui estão alguns exemplos de como o *software* contribui de forma relacionada a cada etapa do ciclo de vida da curadoria digital do DCC:

Quadro 4 - Ciclo de vida de curadoria digital do DCC e do *software*

Etapa do Ciclo de Gestão	Exemplos de Integração Eficiente com a plataforma
<b>Ações para todo o ciclo de vida</b>	
<b>Descrição e Representação da Informação</b>	<p><b>Metadados Detalhados e Personalizáveis:</b> A plataforma permite a criação e associação de metadados detalhados aos objetos digitais na coleção. É possível personalizar esses metadados para atender às necessidades específicas da descrição e representação da informação, e garantir uma categorização precisa.</p> <p><b>Esquemas de Metadados Padrão:</b> A plataforma suporta a utilização de esquemas de metadados padrão, como Dublin Core, assim facilita a aderência a práticas reconhecidas de descrição. Isso contribui para a interoperabilidade e compatibilidade com outras iniciativas de curadoria e preservação.</p> <p><b>Padronização da Representação da Informação:</b> O <i>software</i> oferece ferramentas para padronizar a representação da informação por meio de metadados estruturados. Essa abordagem garante consistência na descrição dos objetos digitais, de forma que facilita a recuperação e compreensão por parte da comunidade.</p> <p><b>Suporte a Diversos Tipos de Mídia:</b> A plataforma suporta uma variedade de tipos de mídia, como imagens, vídeos, áudio e documentos. Isso permite a representação da informações de maneira adequada, e considera as especificidades de cada tipo de conteúdo.</p> <p><b>Inclusão de Informações Contextuais:</b> Além de metadados técnicos, o <i>software</i> permite a inclusão de informações contextuais e descritivas. Isso contribui para uma representação mais rica e compreensível dos objetos digitais na coleção.</p> <p><b>Facilidade de Atualização de Metadados:</b> É possível atualizar facilmente e modificar metadados associados aos objetos digitais na plataforma, e garante que a representação da informação seja dinâmica e esteja alinhada com mudanças ou evoluções ao longo do tempo.</p> <p><b>Integração com Vocabulários Controlados:</b> O <i>software</i> possibilita a integração com vocabulários controlados, e promove uma representação mais precisa e consistente da informação. Isso é particularmente útil ao utilizar terminologias padronizadas e reconhecidas em determinados campos de conhecimento.</p>

<p style="text-align: center;"><b>Planejamento e Preservação</b></p>	<p><b>Metadados Personalizáveis:</b> O <i>software</i> permite a criação de metadados personalizáveis para os objetos digitais na coleção. Essa flexibilidade é essencial no planejamento, já que possibilita a definição de campos específicos que atendam aos requisitos de preservação e recuperação futura.</p> <p><b>Gestão de Políticas de Preservação:</b> A plataforma suporta a implementação de políticas de preservação, e permite a definição de diretrizes específicas para garantir a integridade e longevidade dos objetos digitais. Isso inclui estratégias de backup, retenção de metadados essenciais e práticas recomendadas de preservação digital.</p> <p><b>Controle de Versões:</b> O <i>software</i> mantém um controle de versões dos objetos digitais, e registra as alterações feitas ao longo do tempo. Isso é fundamental no planejamento, pois permite rastrear e gerenciar as evoluções nos itens da coleção, o que garante a preservação da autenticidade e do histórico.</p> <p><b>Migração de Formatos:</b> Para lidar com a obsolescência de formatos, o <i>software</i> facilita a migração de objetos digitais para formatos mais recentes e sustentáveis. Essa capacidade é essencial no planejamento de longo prazo, e garante a acessibilidade contínua mesmo com mudanças tecnológicas.</p> <p><b>Documentação de Práticas de Preservação:</b> É possível utilizar a plataforma para documentar práticas específicas de preservação associadas a cada item da coleção. Isso inclui informações sobre estratégias de backup, políticas de retenção e qualquer outra prática relevante para a preservação a longo prazo.</p> <p><b>Monitoramento de Uso e Relevância:</b> A análise de métricas e relatórios fornecidos pelo <i>software</i> permite monitorar o uso da coleção e a relevância de diferentes itens. Isso é útil no planejamento, e ajuda a identificar objetos digitais de maior importância e aprimorar as estratégias de preservação para esses itens prioritários.</p> <p><b>Treinamento e Suporte Técnico:</b> O <i>software</i> oferece recursos de treinamento e suporte técnico, e ajuda os criadores do acervo a entenderem e implementarem práticas de preservação eficazes. Essa assistência é valiosa no planejamento, especialmente ao lidar com requisitos técnicos e melhores práticas de preservação.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Acompanhamento e Participação da Comunidade</b></p>	<p><b>Funcionalidades Sociais:</b> O <i>software</i> incorpora funcionalidades sociais, como comentários, avaliações e marcações, que incentivam a participação da comunidade. Esses recursos permitem que os usuários expressem opiniões, compartilhem insights e se envolvam ativamente com os itens da coleção.</p> <p><b>Compartilhamento Facilitado:</b> A plataforma facilita o compartilhamento de itens da coleção, e permite que a comunidade compartilhe links diretos para objetos digitais específicos. Isso promove a disseminação do conteúdo e incentiva a participação e discussão em torno dos itens.</p> <p><b>Integração com Redes Sociais:</b> O <i>software</i> pode ser integrado a redes sociais, o que amplia as oportunidades de participação e envolvimento da comunidade. A capacidade de compartilhar diretamente em plataformas populares aumenta a visibilidade e o alcance da coleção.</p> <p><b>Feedback e Avaliações Colaborativas:</b> Recursos de feedback e avaliações colaborativas permitem que a comunidade contribua para a avaliação e curadoria dos itens. Isso promove uma abordagem colaborativa na identificação e promoção de conteúdo relevante.</p> <p><b>Fóruns de Discussão Integrados:</b> O <i>software</i> pode incluir fóruns de discussão integrados, onde a comunidade pode trocar ideias, fazer perguntas e discutir aspectos específicos da coleção. Essa interação promove um ambiente participativo e colaborativo.</p> <p><b>Acesso Controlado:</b> Mesmo com a participação ativa da comunidade, a plataforma oferece recursos avançados de controle de acesso. Isso garante que apenas usuários autorizados possam contribuir para certos aspectos da coleção, o que mantém a segurança e a integridade do conteúdo.</p> <p><b>Monitoramento de Métricas de Uso:</b> O <i>software</i> fornece métricas e relatórios detalhados sobre o uso da coleção. Essas informações são valiosas para entender como a comunidade interage com o conteúdo, assim possibilita ajustes nas estratégias de curadoria e participação.</p>

<p style="text-align: center;"><b>Curadoria e Preservação</b></p>	<p><b>Metadados Detalhados:</b> O <i>software</i> permite a criação e associação de metadados detalhados aos objetos digitais. Essa riqueza de informações ajuda a fornecer contexto e descrições precisas que contribuem para a organização eficiente da coleção.</p> <p><b>Sistema de Avaliação:</b> A plataforma possui um sistema de avaliação que permite a contribuição de classificações aos itens da coleção. Isso é útil pois ajuda na identificação de objetos digitais relevantes e de alta qualidade que merecem ser preservados.</p> <p><b>Gestão de Versões:</b> A funcionalidade de controle de versões no <i>software</i> mantém um histórico das alterações feitas nos objetos digitais. Isso é benéfico para a curadoria, e permite rastrear modificações, revertê-las se necessário e manter um registro transparente do desenvolvimento dos itens.</p> <p><b>Políticas de Preservação:</b> O <i>software</i> suporta a implementação de políticas de preservação, e permite o estabelecer diretrizes específicas para garantir a longevidade e autenticidade dos objetos digitais. Isso é fundamental para a preservação a longo prazo da coleção.</p> <p><b>Migração de Formatos:</b> Para lidar com a obsolescência de formatos, a plataforma facilita a migração de objetos digitais para formatos mais recentes e sustentáveis. Isso garante a acessibilidade contínua dos itens, mesmo diante das mudanças tecnológicas.</p> <p><b>Monitoramento de Uso:</b> O <i>software</i> fornece métricas e relatórios que auxiliam na análise do uso da coleção. Essas informações são valiosas para a curadoria, e permite a adaptação de estratégias com base no comportamento dos usuários.</p>
<p><b>Ações sequenciais</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>Conceitualização e Criação</b></p>	<p><b>Interface Intuitiva de Criação:</b> O <i>software</i> oferece uma interface intuitiva para a criação de novos itens na coleção. Isso facilita o processo para criadores e usuários, e permite a conceitualização e a criação de conteúdo de maneira descomplicada.</p> <p><b>Modelos de Conteúdo Personalizáveis:</b> A plataforma suporta a criação de modelos de conteúdo personalizável, e permite a definição de estruturas específicas para diferentes tipos de objetos digitais. Isso é útil para garantir consistência na conceitualização e na criação de diferentes tipos de itens.</p> <p><b>Metadados Flexíveis e Descritivos:</b> O <i>software</i> permite a associação de metadados flexíveis e descritivos aos itens da coleção. Esse aspecto é essencial para a conceitualização, pois fornece informações contextuais detalhadas sobre o conteúdo, e garante uma representação adequada dos objetos digitais.</p> <p><b>Suporte a Diferentes Tipos de Mídia:</b> A plataforma suporta uma variedade de tipos de mídia, como imagens, vídeos, áudio e documentos. Isso permite a criação de itens digitais diversificados, adequados às necessidades específicas da conceitualização.</p> <p><b>Colaboração na Criação:</b> Recursos de colaboração no <i>software</i> permitem que múltiplos usuários contribuam para a conceitualização e criação de novos itens. Isso é valioso para equipes que colaboram na elaboração de conteúdo para a coleção.</p> <p><b>Feedback e Revisão:</b> A funcionalidade de feedback e revisão no <i>software</i> facilita o processo de aprimoramento contínuo. Os criadores podem revisar e fornecer feedback sobre os itens em criação, e garantir que atendam aos padrões e objetivos estabelecidos.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Avaliação e Seleção</b></p>	<p><b>Sistema de Avaliação Integrado:</b> O <i>software</i> possui um sistema de avaliação que permite aos criadores e usuários atribuírem classificações aos objetos digitais. Isso facilita o processo de avaliação e seleção, fornecendo uma métrica objetiva para determinar a relevância e qualidade de cada item.</p> <p><b>Metadados Detalhados:</b> A plataforma permite a criação e associação de metadados detalhados aos objetos digitais. Esses metadados ricos facilitam a avaliação, e fornecem informações contextuais sobre o conteúdo, origem e autoria dos itens.</p> <p><b>Ferramentas de Busca e Filtragem Avançadas:</b> Recursos de busca avançada e filtragem no <i>software</i> auxiliam na identificação rápida de itens específicos durante o processo de avaliação. Os criadores podem utilizar critérios específicos para realizar seleções mais precisas.</p> <p><b>Integração com Critérios de Seleção:</b> O <i>software</i> pode ser integrado a critérios de seleção pré-definidos, o que facilita a aplicação de políticas e diretrizes institucionais durante o processo de avaliação. Isso ajuda a garantir que a seleção esteja alinhada com os objetivos da instituição ou comunidade.</p> <p><b>Colaboração e Compartilhamento de Avaliações:</b> A capacidade de compartilhamento e colaboração no <i>software</i> permite que os curadores discutam e compartilhem avaliações sobre os objetos digitais. Isso promove uma abordagem colaborativa no processo de avaliação e seleção.</p> <p><b>Histórico de Modificações:</b> O <i>software</i> mantém um histórico de modificações nos objetos digitais, que inclui alterações nos metadados e avaliações. Isso oferece transparência ao</p>

	processo de seleção, e permite rastrear as mudanças ao longo do tempo.
<b>Arquivamento e Preservação</b>	<p><b>Políticas de Preservação:</b> O <i>software</i> permite a definição e implementação de políticas de preservação, e possibilita aos criadores estabelecerem diretrizes específicas para a preservação dos objetos digitais. Isso inclui estratégias de backup, retenção de metadados essenciais e outras práticas recomendadas.</p> <p><b>Formatos de Arquivo Suportados:</b> A plataforma oferece suporte a uma ampla variedade de formatos de arquivo, e permite o arquivamento de diferentes tipos de conteúdo digital. Isso é crucial para preservar a diversidade de objetos digitais em uma coleção, adaptando-se aos requisitos específicos de cada tipo de mídia.</p> <p><b>Migração de Formatos:</b> Para lidar com a obsolescência de formatos, o <i>software</i> facilita a migração de objetos digitais para formatos mais recentes e sustentáveis. Isso ajuda a garantir que os itens da coleção permaneçam acessíveis ao longo do tempo, mesmo com a evolução das tecnologias.</p> <p><b>Gestão de Versões:</b> A funcionalidade de controle de versões no <i>software</i> mantém um histórico das alterações feitas nos objetos digitais, que permite rastrear e recuperar versões anteriores quando necessário. Isso é essencial para a preservação da autenticidade e evolução dos itens ao longo do tempo.</p> <p><b>Checksums e Integridade dos Dados:</b> O <i>software</i> utiliza <i>checksums</i> (um pequeno código de informações computadas que trata da integridade e segurança dos dados) para verificar a integridade dos dados durante o processo de preservação. Esse mecanismo ajuda a garantir que os objetos digitais não foram corrompidos ou modificados indevidamente, preservando sua fidedignidade.</p> <p><b>Metadados Ricos e Descritivos:</b> A capacidade do <i>software</i> de armazenar metadados detalhados e descritivos é fundamental para a preservação adequada. Essa informação contextual não apenas auxilia na organização, mas também assegura que o significado dos objetos digitais seja preservado ao longo do tempo.</p>
<b>Armazenamento, Uso e Reuso</b>	<p><b>Eficiente Armazenamento em Nuvem:</b> O <i>software</i> armazena nuvem, que proporciona uma solução eficiente e escalável para gerenciar grandes volumes de dados digitais. Isso facilita o acesso rápido e seguro aos itens da coleção, independentemente do tamanho ou formato.</p> <p><b>Funcionalidades de Compartilhamento:</b> O <i>software</i> facilita o compartilhamento fácil de itens da coleção. Os usuários podem compartilhar links diretos para objetos digitais, o que promove a colaboração e o compartilhamento de recursos digitais entre membros da comunidade.</p> <p><b>Integração com Ferramentas Externas:</b> A capacidade de integração do <i>software</i> com outras ferramentas externas e serviços facilita o reuso de conteúdo em diferentes contextos. Isso inclui integração com editores de texto, ambientes de desenvolvimento e aplicativos de análise.</p> <p><b>Gestão de Versões:</b> A funcionalidade de gestão de versões na plataforma é útil para controlar e acessar diferentes iterações de um mesmo objeto digital. Isso possibilita o acompanhamento de mudanças ao longo do tempo, e garante a preservação de diferentes estados dos itens da coleção.</p> <p><b>Análise e Métricas de Uso:</b> O <i>software</i> fornece métricas e relatórios que auxiliam na análise do uso da coleção. Essas informações são valiosas para compreender quais itens são mais populares, como estão sendo utilizados e adaptar estratégias de curadoria e preservação conforme necessário.</p>

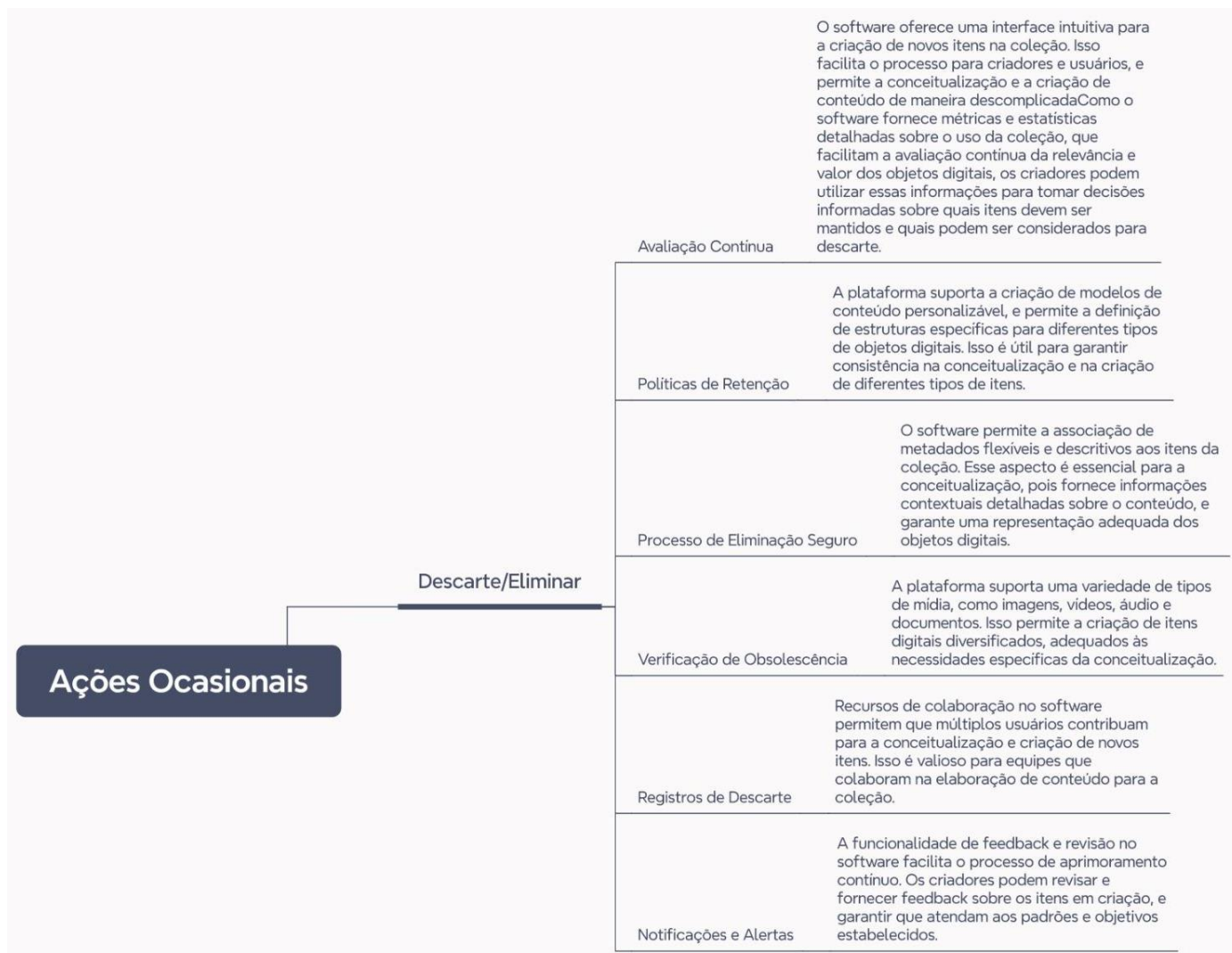
<p><b>Transformação</b></p>	<p><b>Suporte a Diferentes Formatos de Mídia:</b> O <i>software</i> permite a gestão de diversos tipos de conteúdo digital, como imagens, vídeos, áudio e documentos. Isso possibilita a transformação dos objetos digitais para diferentes formatos, conforme as necessidades evoluem.</p> <p><b>Edição de Metadados e Conteúdo:</b> A plataforma oferece ferramentas de edição de metadados, e permite a atualização e modificação das informações associadas aos objetos digitais. Isso facilita a adaptação contínua e a transformação dos metadados para refletir mudanças no contexto ou na informação associada.</p> <p><b>Migração para Novas Versões e Tecnologias:</b> O <i>software</i> é projetado para suportar a migração de objetos digitais para novas versões de formatos ou tecnologias. Isso é crucial para evitar a obsolescência e garantir a acessibilidade contínua, e permite que a coleção evolua com os avanços tecnológicos.</p> <p><b>Integração com Ferramentas Externas:</b> O <i>software</i> pode ser integrado a outras ferramentas externas e serviços, o que proporciona a flexibilidade de transformar objetos digitais através de aplicativos especializados. Isso inclui a integração com editores de imagem, processadores de texto, entre outros.</p> <p><b>Customização de Fluxos de Trabalho:</b> A personalização dos fluxos de trabalho na plataforma permite a criação de processos específicos para transformação de objetos digitais. Os usuários podem adaptar as etapas de trabalho de acordo com os requisitos específicos da transformação desejada.</p> <p><b>Controle de Versões e Histórico:</b> A funcionalidade de controle de versões no <i>software</i> mantém um histórico das alterações feitas nos objetos digitais. Isso não apenas auxilia na rastreabilidade, mas também facilita a reversão a versões anteriores, se necessário.</p>
<p><b>Ações ocasionais</b></p>	
<p><b>Descarte/Eliminar</b></p>	<p><b>Avaliação Contínua:</b> Como o <i>software</i> fornece métricas e estatísticas detalhadas sobre o uso da coleção, que facilitam a avaliação contínua da relevância e valor dos objetos digitais, os criadores podem utilizar essas informações para tomar decisões informadas sobre quais itens devem ser mantidos e quais podem ser considerados para descarte.</p> <p><b>Políticas de Retenção:</b> A plataforma permite a definição de políticas de retenção, que possibilitam aos curadores estabelecer critérios claros para determinar o tempo de vida útil dos objetos digitais na coleção. Isso ajuda na identificação de materiais que atingiram o final de sua relevância e podem ser considerados para eliminação.</p> <p><b>Processo de Eliminação Seguro:</b> O <i>software</i> oferece ferramentas seguras e controladas para o processo de eliminação. Os criadores podem seguir procedimentos cuidadosos para remover itens da coleção, o que garante que esse processo seja registrado adequadamente e que não haja impacto negativo na integridade da coleção restante.</p> <p><b>Verificação de Obsolescência:</b> A plataforma auxilia na verificação de obsolescência de formatos e tecnologias. Se um objeto digital estiver em um formato ou plataforma obsoleta, os criadores podem decidir eliminar ou migrar o conteúdo para garantir a acessibilidade contínua.</p> <p><b>Registros de Descarte:</b> O <i>software</i> registra as ações realizadas, como as de descartes e eliminações. Esses registros são essenciais para manter a transparência e responsabilidade no processo de gestão digital, e garantem que as decisões de descarte sejam documentadas e justificadas.</p> <p><b>Notificações e Alertas:</b> A plataforma pode ser configurada para enviar notificações e alertas quando itens atingem critérios específicos para descarte. Isso permite que os curadores fiquem cientes de materiais que podem ser considerados para eliminação e revisem esses casos de maneira proativa.</p>

Fonte: Autor, 2024.

Figura 10 - Diagrama de ferramentas do *software* que apoiam o ciclo de vida de curadoria digital







Fonte: Autor, 2024

A plataforma serve como ferramenta de coleta e visibilidade de resultados de projetos, e potencializa a interação do usuário por meio de mecanismos práticos e intuitivos de busca e navegação, além de contribuir com soluções de curadoria e gerenciamento de acervo na internet. A integração do modelo DCC com a plataforma melhora a gestão e a acessibilidade das coleções digitais, e contribui para os objetivos globais de preservar e fornecer acesso contínuo a materiais digitais. A adoção da plataforma se alinha aos princípios da curadoria digital, que garantem a acessibilidade e usabilidade de materiais digitais a longo prazo, conforme descrito no modelo DCC.

Portanto, a relação entre o modelo de ciclo de vida do DCC e a plataforma reside nos seus objetivos comuns de preservar materiais digitais, melhorar a interação do usuário e garantir a acessibilidade e usabilidade a longo prazo das coleções digitais. A integração da plataforma com os princípios da curadoria digital, conforme delineados no modelo DCC, fortalece ainda

mais a curadoria e preservação de objetos digitais. Ao integrar os princípios do modelo DCC com a plataforma, as instituições podem efetivamente planejar e implementar atividades de curadoria e preservação, e garantir a acessibilidade e usabilidade contínuas de materiais digitais em alinhamento com as melhores práticas em curadoria digital. (Brasil, 2023).

O modelo de curadoria de dados do Digital Curation Center é vital para a administração e conservação de dados científicos, e proporciona um ciclo de vida completo que cobre desde a geração até a manutenção contínua dos dados para uso futuro, e fornecem uma estrutura abrangente para as atividades de curadoria ao longo do tempo.

#### 4.4 Proposta de uso do *software* para acervo de fotografias aéreas de cidades e outros dados territoriais

Uma proposta para a publicação de fotografias territoriais aéreas deve considerar a necessidade de uma plataforma eficiente para a publicação e gestão dessas informações, dessa forma propõe-se a utilização do *software*. Já que a plataforma oferece recursos e soluções inteligentes de gestão e curadoria de acervos, o que a torna adequada para a publicação de fotografias territoriais de forma organizada e acessível.

Ao adotar a plataforma para a publicação, as instituições responsáveis pela gestão dessas informações e que pretendem publicá-las poderão garantir a preservação a longo prazo, a acessibilidade e a usabilidade contínua desses ativos digitais. Além disso, a plataforma oferece mecanismos de busca avançados, o que facilita a localização e recuperação de fotografias territoriais por parte dos usuários, e contribui para a disseminação desse tipo de conteúdo.

A integração do *software* com os princípios de curadoria digital, conforme delineados pelo Digital Curation Center (DCC), fortalece a gestão, preservação e a acessibilidade de informações digitais imagéticas territoriais de cidades. A plataforma oferece recursos de curadoria, e permite a organização e descrição detalhada das fotografias, o que é essencial para a compreensão e contextualização adequada dessas ações digitais. Além disso, é visível que a implementação e uso do *software* reflete em um processo de ciclo de curadoria como o sugerido pelo DCC.

Nesse contexto, uma proposta para uso da plataforma para informações territoriais imagéticas de cidades, deve delimitar o escopo, a abrangência, metadados de administração, de sistemas e a padronização de métodos. Esses padrões possibilitam a interoperabilidade, o arquivamento e a preservação, e adicionam valor ao acervo digital e ampliam seu potencial de

reutilização para usos atuais e futuros. Os objetos curados constituem a matéria-prima para serviços já estabelecidos e também para inovações.

Como exemplo, dados meteorológicos e climáticos que são armazenados por organizações como a NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) são essenciais para previsões meteorológicas, estudos climáticos e para o desenvolvimento de tecnologias de mitigação de desastres naturais. Também as informações geográficas e de localização coletadas por satélites e outros sensores que podem ser utilizados em serviços de navegação como o Google Maps e em inovações tecnológicas, como veículos autônomos e análise de mudanças ambientais.

Dados como estes favorecem a descoberta de novos dados originados a partir de conexões dentro e fora de acervos, viabilizadas pela digitalização e publicação. Essa abordagem também representa uma forma inovadora de comunicação que contribui para a disseminação da informação em nichos específicos e para a construção do conhecimento.

Desse modo, ao pensar em utilizar o *software*, é necessário estar ciente que envolve várias etapas, desde a instalação até a gestão contínua do novo acervo de informações. A tabela abaixo apresenta uma visão geral do processo:

Quadro 5 - Necessidades para uso do *software*

<b>1 - Instalação:</b>	
<b>Requisitos do Sistema:</b>	Certificar dos requisitos mínimos de sistema para instalar o <i>software</i> . Isso pode incluir requisitos de servidor, banco de dados e PHP.
<b>Download do <i>software</i>:</b>	Fazer o download da versão mais recente do <i>software</i> no site oficial ou no repositório do GitHub.
<b>Instalação do WordPress:</b>	Instalação do Wordpress. O <i>software</i> é um plugin do WordPress, então é necessário uma instalação funcional do WordPress antes de adicionar o <i>software</i> .
<b>Instalação do Plugin:</b>	Realização do upload e ativação do plugin por meio do painel de administração do WordPress. Seguir as instruções específicas fornecidas na documentação do <i>software</i> para essa etapa.
<b>2 - Configuração Inicial:</b>	
<b>Configuração Geral:</b>	Acessar as configurações do <i>software</i> no painel de administração do WordPress. Configurar as opções gerais, como preferências de exibição, permissões e ajustes relacionados à coleção.
<b>Criação da Primeira Coleção:</b>	Iniciar a criação da primeira coleção digital no <i>software</i> . Definir metadados, escolher esquemas de metadados padrão e personalizar conforme necessário.
<b>3 - Gestão da Coleção:</b>	

<b>Adição de Itens à Coleção:</b>	Adicionar itens à coleção digital. Isso pode incluir o upload de imagens, vídeos, documentos e outros tipos de mídia. Associar metadados detalhados a cada item.
<b>Curadoria e Classificação:</b>	Utilizar as ferramentas de curadoria do <i>software</i> para avaliar, classificar e organizar os itens na coleção. Atribuir classificações, destaque itens importantes e aplicar políticas de preservação.
<b>Interação da Comunidade:</b>	Ative funcionalidades sociais para promover a interação da comunidade. Permitir comentários, avaliações e compartilhamento para envolver os usuários na curadoria e preservação colaborativas.
<b>4 - Preservação e Atualizações:</b>	
<b>Políticas de Preservação:</b>	Implementar políticas de preservação, incluindo estratégias de backup, retenção de metadados e migração de formatos, conforme necessário.
<b>Atualização e Manutenção:</b>	Manter o <i>software</i> e o WordPress atualizados para garantir as últimas correções de bugs e recursos. Fazer backup regularmente dos dados da coleção.
<b>5 - Treinamento e Suporte:</b>	
<b>Treinamento:</b>	Treinamento aos administradores para garantir o entendimento das funcionalidades do <i>software</i> e para a contribuição efetiva.
<b>Suporte Técnico:</b>	Ter ciência dos recursos de suporte técnico oferecidos pela comunidade e preparar para lidar com possíveis problemas ou dúvidas.

Fonte: autor, 2024.

Figura 12 - Diagrama de necessidades para uso do *software*

## Guia Abrangente para Instalação e Gestão de Coleções Digitais com Software de Gerenciamento

1. Instalação	Requisitos do Sistema	Certificar-se de atender aos requisitos mínimos de sistema para instalar o software, incluindo requisitos de servidor, banco de dados e PHP.
	Download do Software	Fazer o download da versão mais recente do software no site oficial ou no repositório do GitHub.
	Instalação do WordPress	O software é um plugin do WordPress, portanto, é necessária uma instalação funcional do WordPress antes de adicionar o plugin.
	Instalação do Plugin	Realizar o upload e ativação do plugin por meio do painel de administração do WordPress, seguindo as instruções específicas fornecidas na documentação do software.
2. Configuração Inicial	Configuração Geral	Acessar as configurações do software no painel de administração do WordPress. Configurar as opções gerais, como preferências de exibição, permissões e ajustes relacionados à coleção.
	Criação da Primeira Coleção	Iniciar a criação da primeira coleção digital no software. Definir metadados, escolher esquemas de metadados padrão e personalizá-los conforme necessário.
3. Gestão da Coleção	Adição de Itens à Coleção	Adicionar itens à coleção digital, incluindo o upload de imagens, vídeos, documentos e outros tipos de mídia. Associar metadados detalhados a cada item.
	Curadoria e Classificação	Utilizar as ferramentas de curadoria do software para avaliar, classificar e organizar os itens na coleção. Atribuir classificações, destacar itens importantes e aplicar políticas de preservação.
	Interação da Comunidade	Ativar funcionalidades sociais para promover a interação da comunidade. Permitir comentários, avaliações e compartilhamento para envolver os usuários na curadoria e preservação colaborativas.
4. Preservação e Atualizações	Políticas de Preservação	Implementar políticas de preservação, incluindo estratégias de backup, retenção de metadados e migração de formatos, conforme necessário.
	Atualização e Manutenção	Manter o software e o WordPress atualizados para garantir as últimas correções de bugs e recursos. Fazer backup regularmente dos dados da coleção.
5. Treinamento e Suporte	Treinamento	Fornecer treinamento aos administradores para garantir o entendimento das funcionalidades do software e para a contribuição efetiva.
	Suporte Técnico	Estar ciente dos recursos de suporte técnico oferecidos pela comunidade e preparar-se para lidar com possíveis problemas ou dúvidas.

Fonte: autor, 2024.

Para utilizar o *software* para a publicação de fotografias territoriais aéreas, é essencial se observar também as necessidades diretamente ligadas ao processo de curadoria, como exemplo resumido das principais, apresentadas na tabela abaixo:

Quadro 6 - Necessidades observadas para uso da plataforma e Modelo de Ciclo de Curadoria Digital.

<b>Planejamento Abrangente para a Execução do Ciclo de Curadoria Digital:</b>
<b>1. Planejamento Integrado:</b> É essencial realizar um planejamento abrangente para a execução de um modelo de ciclo de curadoria digital. Este planejamento deve estar alinhado com as políticas institucionais, a infraestrutura existente e os recursos humanos e financeiros disponíveis. Além disso, é fundamental que toda a equipe tenha amplo conhecimento dos padrões, formatos e modelos a serem utilizados, os quais devem ser devidamente documentados (Higgins, 2008).
<b>Execução Eficaz do Ciclo de Curadoria Digital:</b>
<b>2. Atividades além da Digitalização:</b> Contrariamente ao entendimento equivocado de algumas instituições, a simples digitalização ou produção de objetos culturais digitais e o armazenamento em repositórios não asseguram a realização efetiva do processo de curadoria (ou mesmo de preservação digital). As atividades do ciclo de curadoria vão além do uso de tecnologia e dependem consideravelmente de um planejamento robusto e de políticas de informação bem definidas. É crucial seguir os processos delineados em um modelo de ciclo adotado (Higgins, 2008).
<b>Descrição Adequada no Início do Ciclo de Curadoria:</b>
<b>3. Metadados e Contexto Cultural:</b> A adequada descrição de todos os dados que entram em um repositório, seja ele nascido digital ou digitalizado, no início de um ciclo de curadoria, é de extrema importância. Essa descrição refere-se à definição de metadados relevantes, seguindo padrões internacionais, como o Dublin Core. A participação dos criadores do objeto cultural é essencial para garantir que o contexto do objeto seja compreendido. Além disso, a ferramenta do repositório digital deve ser compatível com o padrão de metadados escolhido e permitir personalização conforme os padrões definidos para cada tipologia documental.
<b>Planejamento e Estratégias para a Preservação:</b>
<b>4. Preservação Estruturada:</b> O planejamento da preservação dos objetos culturais é um passo crucial, envolve a criação de um plano de preservação digital que abranja a forma como a preservação será realizada, os formatos de preservação e acesso a serem adotados, além de todas as estratégias empregadas (por exemplo, migração, encapsulamento, etc.). A definição clara das responsabilidades na execução desse planejamento é essencial. A revisão periódica do planejamento e a documentação de ajustes sempre que necessário são práticas recomendáveis (Higgins, 2008).
<b>Orientação e Equipe de Apoio:</b>
<b>5. Orientação Efetiva:</b> Orientar todos os envolvidos no processo de curadoria digital é essencial. Ter uma equipe de apoio dedicada é fundamental para evitar decisões problemáticas tomadas pelos produtores dos objetos culturais sem orientação adequada. Por exemplo, a escolha de um formato JPEG de baixa resolução para uma imagem pode limitar significativamente os usos futuros do objeto cultural.
<b>Interoperabilidade no Armazenamento de Informações:</b>
<b>6. Interoperabilidade em Repositórios:</b> Quanto ao armazenamento de informações, é crucial selecionar uma ferramenta de repositório que promova a interoperabilidade com outros repositórios.
<b>Testes e Feedback para Melhorias Contínuas:</b>

**7. Testes e Feedback Interagentes:** Realizar testes com interagentes nos repositórios onde os objetos culturais são disponibilizados é uma recomendação valiosa. Esses testes permitem identificar problemas tanto na localização quanto no acesso aos objetos culturais. O feedback dos interagentes é essencial para garantir que os objetos possam ser utilizados por quem deles necessita (Higgins, 2008).

Fonte: autor, 2024.

O *software* possibilita a adição de dois tipos de usuários: os assinantes, que são os usuários comuns dentro do sistema, e os administradores. Independentemente da categoria do usuário, a tela principal permite o acesso às coleções através de um menu e ferramentas de busca, além de possibilitar o registro de novos assinantes e o login dos já cadastrados. Após o acesso, cada categoria de usuário visualiza opções distintas, para o administrador é possível

Os usuários administradores têm acesso ao Painel de Controle do Repositório, que proporciona opções como configuração, metadados, usuários, chaves de APIs/redes sociais, licenças, e-mail de boas-vindas, ferramentas, importação, exportação, updates, estatísticas e eventos. É viável personalizar a aparência da página inicial, além de realizar modificações abrangentes e específicas nos elementos de metadados. Gerenciar os usuários do repositório, onde é possível autorizar a admissão de novos membros. Integrar o repositório com as redes sociais e fazer modificações nas concessões que autorizam a reprodução ou compartilhamento de dados dos itens da coleção por outros utilizadores ou visitantes. Executar testes de integridade, selecionar entre diferentes procedimentos de reindexação ou ainda configurar elementos relacionados às coleções. Também oferece a opção de importar, exportar e atualizar o repositório, e é possível a visualização e configuração de relatórios para uma melhor gestão do repositório.

## 5 CONCLUSÃO

O acesso a dados, como fotografias aéreas e nuvens de pontos, desempenha um papel vital na engenharia urbana e na administração das cidades. Essas imagens fornecem informações detalhadas sobre o ambiente, e permitem decisões mais informadas e uma gestão mais eficiente. É crucial direcionar esforços para garantir a disponibilidade e o fácil acesso a esses recursos, pois isso promove o avanço da engenharia urbana e apoia iniciativas de Cidades Inteligentes. Assim, a utilização de repositórios para a gestão de fotografias aéreas é fundamental para a organização e disponibilidade desses recursos visuais, e asseguram a integridade dos dados, facilitam o rápido acesso às imagens e promovem uma gestão eficiente do acervo.

Compreender o contexto das Cidades Inteligentes é essencial para a pesquisa baseada em cidades contemporâneas, onde há ampla disseminação de informações abertas. E além disso, lembrar de haver uma abordagem para lidar com dados confidenciais ou estratégicos em contextos urbanos deve priorizar a segurança, a privacidade e a conformidade legal, protegem informações sensíveis e respeitam os direitos dos cidadãos.

A integração de conceitos como fotografias aéreas, nuvens de pontos e ortofotos é crucial em diversas aplicações, como mapeamento topográfico, planejamento urbano, monitoramento ambiental e estudos geológicos. As fotografias aéreas servem como base para a geração de nuvens de pontos e ortofotos, que, por sua vez, permitem análises de alta resolução e precisão do terreno e dos objetos na paisagem.

A gestão de fotografias territoriais é essencial para a preservação e organização de imagens relacionadas a territórios urbanos, rurais ou naturais. Técnicas e metodologias específicas permitem a criação de um sistema eficiente de catalogação, armazenamento e recuperação dessas fotografias, e facilitam seu acesso e uso em diversos contextos. A utilização diversificada de imagens aéreas na gestão territorial e ambiental fornece dados valiosos para uma ampla gama de aplicações, como monitoramento ambiental, avaliação de desastres, planejamento urbano e gestão florestal. A integração dessas imagens aprimora a compreensão da dinâmica ambiental e apoia a tomada de decisões baseadas em evidências.

Historicamente, o conceito de Cidades Inteligentes tem estado intimamente ligado à integração de tecnologias digitais e de informação e comunicação (TIC) para melhorar vários aspectos da vida urbana, como governança, mobilidade, meio ambiente e qualidade de vida. No entanto, a relação entre Cidades Inteligentes e Sustentáveis tem sido tema de debate, com alguns autores que destacam a necessidade de uma abordagem mais abrangente que integre ambos os conceitos. Essa integração é crucial para garantir que o desenvolvimento de Cidades

Inteligentes esteja alinhado com os princípios da sustentabilidade, e abrangem as dimensões econômica, social e ambiental.

Em relação ao conceito de Cidades Inteligentes e Humanas enfatiza a importância de alavancar o capital humano e criar ecossistemas de TIC sustentáveis que priorizem as pessoas, e não apenas a tecnologia. No contexto das políticas públicas, a análise de Cidades Inteligentes levou à identificação de dimensões-chave, como economia inteligente, pessoas inteligentes (capital humano), governança inteligente, mobilidade inteligente, ambiente inteligente, qualidade de vida e tecnologia. Esse quadro abrangente sublinha a interligação da proteção de dados com o desenvolvimento de cidades, uma vez que a gestão e proteção eficazes dos dados são essenciais para garantir a privacidade, a segurança e o uso ético da informação na infraestrutura digital dessas cidades.

A consideração do patrimônio cultural no âmbito das Cidades Inteligentes destaca a necessidade de preservar e proteger os dados históricos e culturais, assim, alinha-se com o objetivo mais amplo de criar ambientes urbanos sustentáveis e inclusivos. Em resumo, a relação entre proteção de dados e Cidades Inteligentes é multifacetada, e abrangem aspectos de governança, sustentabilidade, abordagens centradas no ser humano, políticas públicas e patrimônio cultural. À medida que as cidades continuam a evoluir, é imperativo integrar medidas robustas de proteção de dados para garantir o uso ético e responsável das informações na promoção do desenvolvimento de ambientes urbanos.

A evolução das Cidades Inteligentes, caracterizada pela incorporação de tecnologias digitais e de informação e comunicação (TIC), têm levantado preocupações importantes sobre a segurança e privacidade dos dados. Como as Cidades Inteligentes dependem de uma vasta coleta de dados provenientes de diversas fontes, como sensores, redes sociais e transações financeiras, é essencial assegurar a proteção e privacidade dessas informações. A literatura enfatiza a necessidade de proteger os dados das cidades contra acessos, modificações e divulgações não autorizadas, e ressalta a importância de medidas de segurança robustas.

Dessa forma, a concepção de Cidade Inteligente está frequentemente associada a preocupações sobre privacidade, segurança e controle, e destacam as inquietações da sociedade em relação à proteção de dados no contexto do desenvolvimento urbano. A intersecção entre proteção de dados e cidades também se manifesta na governança e nas políticas públicas. A existência de políticas de privacidade nas iniciativas de Cidades Inteligentes é um indicador crucial, e sublinham a importância da privacidade na implementação e desenvolvimento das tecnologias urbanas. A integração da proteção de dados neste contexto está alinhada com o objetivo mais amplo de criar ambientes urbanos sustentáveis e inclusivos.

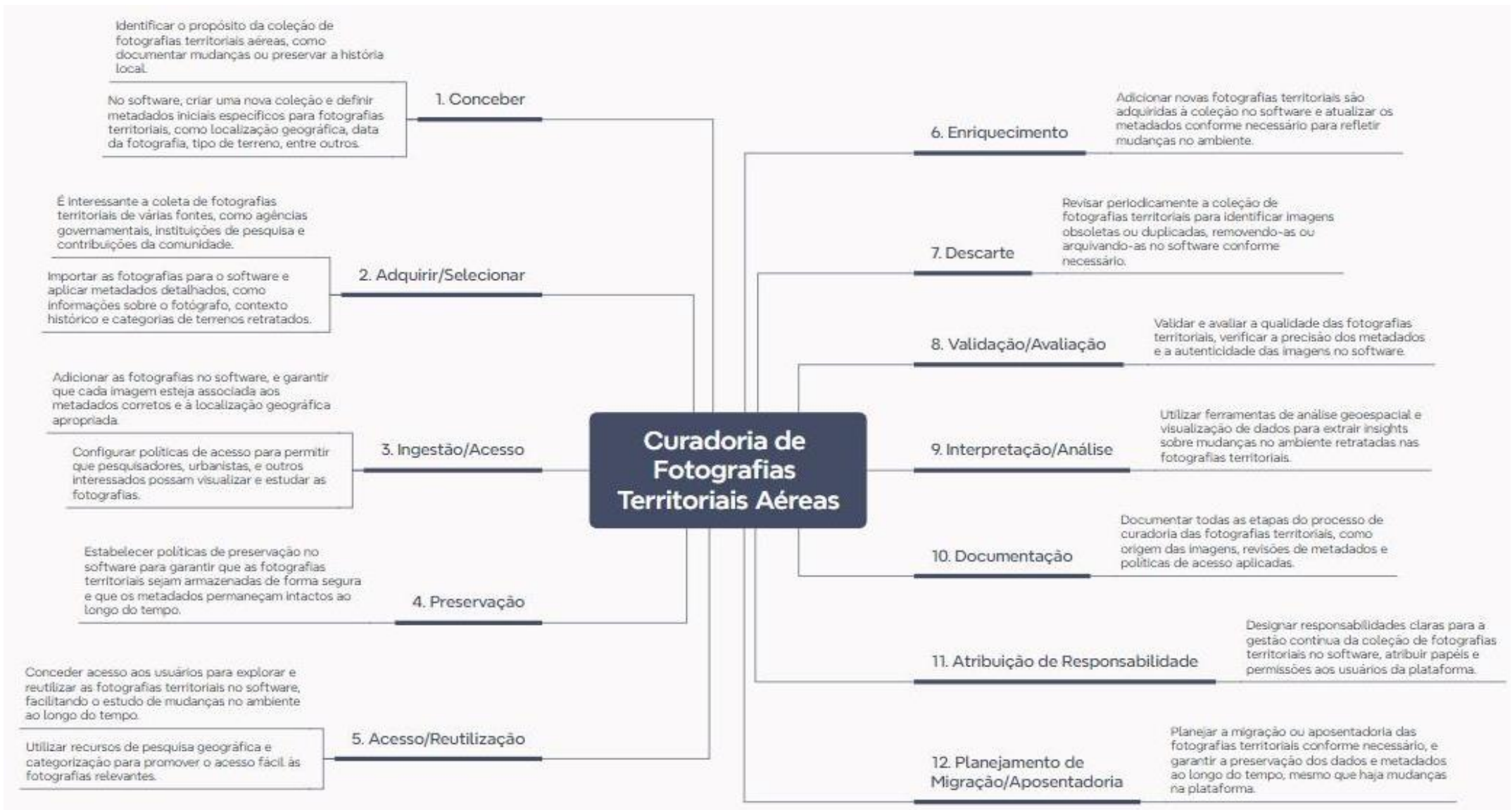
À medida que as cidades continuam a se desenvolver, é crucial integrar medidas robustas de proteção de dados para garantir o uso ético e responsável das informações, assim promove o desenvolvimento de ambientes urbanos. Em resumo, a relação entre proteção de dados e Cidades Inteligentes é complexa, e abrange aspectos de governança, sustentabilidade, abordagens centradas no ser humano, políticas públicas e patrimônio cultural. Conforme as cidades evoluem, é necessário adotar medidas sólidas de proteção de dados para assegurar a utilização ética e responsável das informações na promoção do desenvolvimento urbano.

A troca de conhecimento é crucial para o avanço das Cidades Inteligentes, sendo incentivada pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). As TICs possibilitam a criação de plataformas digitais que conectam especialistas, cidadãos e instituições, e promovem a disseminação de informações em tempo real. Esse intercâmbio de conhecimento facilita a cocriação de soluções inovadoras, fortalece a participação cidadã e aprimora os serviços urbanos.

Um centro de proteção de dados e o ciclo de curadoria digital do Digital Curation Centre (DCC) contribui para garantir a segurança e a integridade dos dados ao longo de seu ciclo de vida. Para a implementação de um modelo de ciclo de curadoria digital, é essencial um planejamento detalhado de todos os processos a serem executados. Esses processos devem estar alinhados com as políticas institucionais, a infraestrutura existente e os recursos humanos e financeiros disponíveis. E os padrões, formatos e modelos utilizados devem ser amplamente conhecidos por toda a equipe, o que pode exigir treinamentos, e devidamente documentados. Vale ressaltar que simplesmente digitalizar ou produzir objetos culturais digitais e armazená-los em repositórios não garante que o processo de curadoria, ou mesmo de preservação digital, esteja sendo efetivamente realizado. As atividades do ciclo de curadoria vão além do uso de tecnologia, e dependem fortemente de planejamento e políticas de informação bem estabelecidas, com processos claramente definidos no modelo de ciclo adotado e seguidos rigorosamente.

Dessa forma, ao levar em consideração todo o modelo de ciclo de vida de curadoria digital e os recursos disponibilizados pela plataforma, determinou-se o processo de sistematização de dados fotográficos territoriais, apresentado no diagrama abaixo.

Figura 13 - Diagrama de diretrizes para curadoria de fotografias territoriais com o uso da ferramenta



Fonte: Autor, 2024.

É crucial que qualquer objeto digital, ao ser armazenado em um repositório e ao ingressar em um ciclo de curadoria, seja adequadamente descrito. Essa descrição envolve a definição dos metadados pertinentes, e seguem algum padrão internacional, como o Dublin Core. Para que isso seja feito corretamente e para que o contexto do objeto cultural seja compreendido, é fundamental a participação dos criadores do objeto. Além disso, a ferramenta do repositório digital onde os objetos serão armazenados e disponibilizados deve suportar o tipo de padrão de metadados escolhido e ser personalizável conforme os padrões definidos para cada tipologia documental.

O planejamento da preservação de dados é fundamental, e deve incluir a criação de um plano de preservação digital que aborde como essa preservação será realizada, os formatos de preservação e acesso a serem adotados, e todas as estratégias que serão empregadas. Também deve definir as responsabilidades pela execução deste planejamento. É importante que o planejamento seja reavaliado periodicamente e que ajustes sejam feitos e documentados conforme necessário.

O modelo do ciclo de vida da curadoria digital do Centro de Curadoria Digital (DCC) é uma estrutura abrangente que cobre todas as etapas e fatores envolvidos na curadoria e preservação de objetos digitais. Este modelo utiliza uma ordem para ilustrar as ações necessárias de curadoria e preservação em acervos digitais, e destaca-se a natureza contínua dessas atividades. Além disso, o modelo integra atividades de curadoria e preservação, de forma que posiciona os objetos digitais em um ciclo contínuo de ação. Esta abordagem holística é essencial para a gestão de materiais digitais ao longo de seu ciclo de vida, e assegura sua acessibilidade e usabilidade contínuas.

No contexto da curadoria digital, a plataforma foi adotada para preservação, divulgação e integração de acervos de 30 museus federais, com o objetivo de potencializar a interação do usuário através de mecanismos avançados de busca e navegação, além de soluções inteligentes de curadoria e gestão de acervos na internet. A plataforma serve como uma ferramenta para a coleta e visibilidade dos resultados dos projetos, e alinha-se aos objetivos de curadoria e preservação digital.

Ademais, o conceito de curadoria digital envolve atividades relacionadas à gestão de dados, planejamento, criação e melhores práticas para assegurar a disponibilidade e adequação da documentação digitalizada para futura descoberta e reutilização. Isso sublinha a importância da curadoria digital para garantir a acessibilidade e usabilidade a longo prazo dos materiais digitais, em conformidade com os princípios do modelo DCC.

Em resumo, o modelo DCC do ciclo de vida da curadoria digital oferece uma estrutura

robusta para a compreensão e implementação de atividades de curadoria e preservação digital. A integração da plataforma com os princípios da curadoria digital aprimora ainda mais a gestão e a acessibilidade das coleções digitais, e contribui para os objetivos globais de preservar e fornecer acesso contínuo a materiais digitais.

É fundamental direcionar esforços para garantir a disponibilidade e o acesso fácil a esses recursos, pois isso impulsiona o progresso da engenharia urbana e apoia iniciativas de Cidades Inteligentes. Dessa forma, o uso de repositórios para a gestão de fotografias aéreas é crucial para a organização e a disponibilização desses recursos visuais, e asseguram a integridade dos dados, facilitam o rápido acesso às imagens e promovem uma gestão eficiente do acervo.

O uso de dados como fotografias aéreas, nuvens de pontos e ortofotos, é indispensável na engenharia urbana e na gestão de cidades. Esses recursos visuais fornecem informações detalhadas sobre o ambiente, que permite uma tomada de decisões mais bem fundamentada e uma gestão mais eficiente. É importante direcionar esforços para garantir que esses dados estejam facilmente acessíveis e disponíveis, pois isso favorece o desenvolvimento de cidades, políticas públicas e apoia as iniciativas de Cidades Inteligentes. Portanto, a criação de repositórios para gerenciar fotografias aéreas é essencial para a organização e disponibilização desses recursos visuais, e mantém a integridade dos dados, e facilita o acesso rápido às imagens e promove uma gestão eficiente do acervo.

A utilização de um *software* para a publicação, juntamente com a aplicação dos princípios de curadoria digital do Digital Curation Center (DCC), melhora significativamente a gestão, preservação e acessibilidade de informações digitais visuais relacionados aos territórios urbanos. As instituições que administram essas informações e buscam publicá-las podem, dessa forma, garantir a preservação de longo prazo, além de manter a acessibilidade e a usabilidade contínua desses recursos digitais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKER, A. *et al.* **Integrating research and teaching for data curation in iSchools.** Proceedings of the Association for Information Science and Technology, v. 57, n. 1, p. e285, 2020.
- ACKOFF, R. L. *et al.* **Redesigning the future.** New York, v. 29, 1974.
- ADAMS, S. M.; LEVITAN, M. L.; FRIEDLAND, C. J. **High resolution imagery collection for post-disaster studies utilizing unmanned aircraft systems (UAS).** Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, v. 80, n. 12, p. 1161-1168, 2014.
- ADHIKARI, A. P.; BHATTARAI, K.. **Sustainability, Urban Planning and Development: Sustainable and Self-Reliant Urban Development in Post-Pandemic Nepal.** A chapter in the book: COVID-19 Multidisciplinary Narrative. IFA, Nepal 2020.
- AGOSTINHO, B. *et al.* **Unificação de dados de saúde através do uso de blockchain e smart contracts.** In: Anais da XV Escola Regional de Banco de Dados. SBC, 2019. p. 31-40.
- ALBINO, V.; BERARDI, U.; DANGELICO, R. **Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives.** Journal of urban technology, v. 22, n. 1, p. 3-21, 2015.
- ALFIO, V.; COSTANTINO, D.; PEPE, M. **Influence of Image TIFF Format and JPEG Compression Level in the Accuracy of the 3D Model and Quality of the Orthophoto in UAV Photogrammetry.** Journal of Imaging, v. 6, n. 5, p. 30, 2020.
- ALMEIDA, C. M. *et al.* **Classificação da cobertura do solo urbano usando árvores de decisão a partir de uma cena worldview-2 para diferentes níveis de legenda.** Geosciences= Geociências, v. 37, n. 3, p. 597-609, 2018.
- ALMEIDA, de C. M.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. **Geoinformação em urbanismo: cidade real x cidade virtual.** Oficina de Textos, 2007.
- ALVES, R. C. V. *et al.* **Metadados como elementos do processo de catalogação.** 2010.
- ALVES *et al.* **Ranking de transparência ativa de municípios do Estado de Minas Gerais: avaliação à luz da Lei de Acesso à Informação.** Cadernos ebape br 2021 doi:10.1590/1679-395120200135
- ANDRADE, J. N. *et al.* **Geotecnologías en el Contexto de las Ciudades Inteligentes: Análisis Bibliométrico y Revisión Sistemática del Escenario Latinoamericano.** Procesos Urbanos, v. 10, n. 2, p. e646-e646, 2023.
- ANGELIDOU, M. **Smart cities: A conjuncture of four forces.** Cities, v. 47, p. 95–106, 1 set. 2015.
- ARAÚJO, A. *et al.* **Projeto de garra eletromecânica fixado em veículo aéreo não tripulado tipo quadrimotor para transporte de cargas.** Brazilian Journal of Development, 6(5), 30212-30220. 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-468>

ARAUJO, A., GROETELAARS, N., & AMORIM, A. **Use of dense stereo matching for existing building documentation: comparative analysis of tools.** 2018.

<https://doi.org/10.5151/sigradi2018-1580>

ARAUJO, D. G. de; DIAS, G. A.; AUTRAN, M. de M. M.. **Compartilhamento de dados no contexto da ciência brasileira: um estudo integrativo.** Informação & Informação, v. 26, n. 3, p. 100-124, 2021. Disponível em:

<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/41035/pdf>.

ARANTES, B. *et al.* **Uso de drones na atualização de área construída de imóveis urbanos.** Scientia Plena, v. 14, n. 10, 2018.

ARDC. **Fair data training.** Australian Research Data Commons. Disponível em: <<https://ardc.edu.au/>>. Acesso em: 17 de julho de 2023.

BAKRAČ, S. *et al.* **Using historical aerial photography for monitoring of environment changes: A case study of Bovan Lake, Eastern Serbia.** Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, v. 29, n. 3, p. 305-317, 2021.

BALLAS, D. **What makes a “happy city”?** Cities, v. 32, jul. 2013.

BARNEFSKE, E.; STERNBERG, H. **Evaluating the quality of semantic segmented 3D point clouds.** Remote Sensing, v. 14, n. 3, p. 446, 2022.

BATTY, M. *et al.* **Smart cities of the future.** The European Physical Journal Special Topics, v. 214, p. 481-518, 2012.

BATTY, M. **Big data, smart cities and city planning.** Dialogues in human geography, v. 3, n. 3, p. 274-279, 2013.

BAU-XI Gallery. **Jeffrey Milstein.** Disponível em: [<https://bau-xi.com/collections/jeffrey-milstein>]. Acesso em: [20 de janeiro de 2024].

BBC News. **"Michael Wolf, o homem que encontrou beleza nas claustrofóbicas megacidades."**, Disponível em: [<https://www.bbc.com/portuguese/geral-48125471>]. Publicado em [2019]. Acesso em: [20 de janeiro de 2024].

BEHNCKE, R. Ao pé da árvore (prefácio). Maturana, H.; Varela, F. **A árvore do conhecimento.** São Paulo: Editorial Psy, 1995.

BENJAMIN, W. **A obra de arte na era de sua reprodutibilidade técnica.** L&PM Editores, 2018.

BERGGREN, J. L.; JONES, A. **Ptolemy's Geography: an annotated translation of the theoretical chapters.** Princeton University Press, 2000.

BERMAN, F. **Got data? A guide to data preservation in the information age.** Communications of the ACM, v. 51, n. 12, p. 50-56, 2008.

BERTIN, P. *et al.* **A parceria para governo aberto como plataforma para o avanço da**

**ciência aberta no brasil.** Transinformação, 31. 2019 <https://doi.org/10.1590/2318-0889201931e190020>

BERTIN, P. R. B.; VISOLI, M. C.; DRUCKER, D. P. **A gestão de dados de pesquisa no contexto da E-Science: benefícios, desafios e oportunidades para organizações de P&D.** Embrapa. 2017.

BORGMAN, C. L. **Big data, little data, no data: Scholarship in the networked world.** MIT press, 2017.

BORGMAN, C. L. **Research Data: Who will share what, with whom, when, and why?.** 2010.

BORGMAN, C. L. **Scholarship in the digital age: Information, infrastructure, and the Internet.** MIT press, 2010.

BORGMAN, C. L. **The conundrum of sharing research data.** Journal of the American Society for Information Science and Technology, v. 63, n. 6, p. 1059-1078, 2012.

BOULTON, G. *et al.* **Science as an open enterprise.** The Royal Society, 2012.

BRASIL. **Carta Brasileira de Cidades Inteligentes.** Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes>>. Acesso em: 18 maio. 2022a.

BRASIL. **Decreto no 7724.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/decreto/d7724.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7724.htm)>. Acesso em: 12 maio. 2022.

BRASIL. **Entenda a LAI.** Disponível em: <<https://www.gov.br/acessoainformacao/pt-br/central-de-conteudo/infograficos/arquivos/entenda-a-lai/noticias>>. Acesso em: 15 maio. 2022b.

BRASIL. **Acervo em Rede e Projeto Tainacan.** Instituto Brasileiro de Museus. Disponível em: <https://www.gov.br/museus/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades/acervo-em-rede-e-projeto-tainacan>. Acesso em: 24 maio 2024. 2023.

BRINEY, K. **Data Management for Researchers: Organize, maintain and share your data for research success.** Pelagic Publishing Ltd, 2015.

BRODEUR, J. *et al.* **Geographic information metadata—an outlook from the international standardization perspective.** ISPRS International Journal of Geo-Information, v. 8, n. 6, p. 280, 2019.

CACHOLA, C. **Evolução da mancha urbana na periferia da cidade de São Paulo: um estudo de caso sobre o distrito do Iguatemi.** Revista Brasileira de Geomática, v. 9, n. 2, p. 141-157, 2021.

CARLET, J.; ABAYOWA, B. **Fast vehicle detection in aerial imagery.** arXiv preprint arXiv:1709.08666, 2017.

CASADO, M. *et al.* **Automated identification of river hydromorphological features using UAV high resolution aerial imagery.** *Sensors*, v. 15, n. 11, p. 27969-27989, 2015.

CASADO, M. *et al.* **Quantifying the effect of aerial imagery resolution in automated hydromorphological river characterisation.** *Remote Sensing*, v. 8, n. 8, p. 650, 2016.

CHAO, T. C. **Enhancing metadata for research methods in data curation.** *Proceedings of the American society for information science and technology*, v. 51, n. 1, p. 1-4, 2014.

CHEN, X. *et al.* **Response Mechanism of Leaf Area Index and Main Nutrient Content in Mangrove Supported by Hyperspectral Data.** *Forests*, v. 14, n. 4, p. 754, 2023.

CHILD, S.F. *et al.* **Structure-from-motion photogrammetry of Antarctic historical aerial photographs in conjunction with ground control derived from satellite data.** *Remote Sensing*, v. 13, n. 1, p. 21, 2020.

CHOWDHURY, T. *et al.* **Comprehensive semantic segmentation on high resolution uav imagery for natural disaster damage assessment.** In: 2020 IEEE International Conference on Big Data (Big Data). IEEE, 2020. p. 3904-3913.

COELHO, T. *et al.* **Transparência governamental nos estados e grandes municípios brasileiros: uma “dança dos sete véus” incompleta?.** *Cadernos Gestão Pública E Cidadania*, 23(75). 2018. <https://doi.org/10.12660/cgpc.v23n75.73447>

COLLÉONY, A.; SHWARTZ, A. **Beyond assuming co-benefits in nature-based solutions: A human-centered approach to optimize social and ecological outcomes for advancing sustainable urban planning.** *Sustainability*, v. 11, n. 18, p. 4924, 2019.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação.** Bookman, 2005.

CORBANE, C. **Comparison of damage assessment maps derived from very high spatial resolution satellite and aerial imagery produced for the haiti 2010 earthquake.** *Earthquake Spectra*, 2011. <https://doi.org/10.1193/1.3630223>

CÓRDULA, F. R.; ARAÚJO, W. J. de. **O compartilhamento de dados científicos na era do E-science.** *Dados científicos: perspectivas e desafios*. João Pessoa: Editora UFPB, p. 53-66, 2019.

CORREA, A. C.; ELY, D. M.; CESAR, C. G. **O uso da metodologia bim e do escaneamento a laser 3d em um projeto industrial de adequação e expansão.** *Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído*, V. 18, N. 1, P. 1-8, 2020.

CORTI, Louise *et al.* **Managing and sharing research data: A guide to good practice.** Sage, 2019.

COSTA, H.; VIANNA, W. B. **Curadoria digital para governança corporativa de objetos digitais xavante e bororo.** *AtoZ: Novas Práticas Em Informação e Conhecimento*, v. 7, n. 2, p. 14, 2018.

COSTA, H., SAMPAIO, L., CAMBOIM, S. **Compartilhamento de dados de levantamentos topográficos e geodésicos em infraestruturas de dados espaciais acadêmicas.** Revista Brasileira De Geomática, 6(4), 312. 2018. <https://doi.org/10.3895/rbgeo.v6n4.7708>

COSTA, J. P. **Fotografia de Paisagem: Uma Abordagem Prática.** Lisboa: FCA - Editora de Informática, 2018.

COSTA, M. M. **Diretrizes para uma política de gestão de dados científicos no Brasil.** 2017. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/24895>. Acesso em: 25 jan. 2023.

COX, A. M. *et al.* **Developments in research data management in academic libraries: Towards an understanding of research data service maturity.** Journal of the Association for Information Science and Technology, v. 68, n. 9, p. 2182-2200, 2017.

CURTY, R. *et al.* **Abordagens de reúso e a questão da reusabilidade dos dados científicos.** Liinc em revista, v. 15, n. 2, 2019.

CYARK. **Home page.** Disponível em: <<https://www.cyark.org/>>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

CARVALHO V. de M. *et al.* **Arquitetura de publicação de dados abertos conectados governamentais da Universidade de Brasília.** Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação, v. 25, p. 1-25, 2020.

DESLAURIERS, J.; KÉRISIT, M. **O delineamento de pesquisa qualitativa.** A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos, v. 2, p. 127-53, 2008.

DIGITAL CURATION CENTRE. **Digital Preservation Europe.** Digital Repository Audit Method Based on Risk Assessment (DRAMBORA). 2008. Retrieved from <http://www.repositoryaudit.eu/>

EBRAHIM, H. *et al.* **Conceito e avaliação de uma plataforma urbana para análise visual interativa.** Anais Isprs de Fotogrametria de Sensoriamento Remoto e Ciências da Informação Espacial, VIII-4/W1-2021, 33-40. 2021 <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-viii-4-w1-2021-33-2021>

ECHENDU, A. **Adapting the singapore model to nigeria's urban management.** Region, 9(1), 115-133. 2022 <https://doi.org/10.18335/region.v9i1.359>

EHRlich, D. Identifying damage caused by the 2008 wenchuan earthquake from vhr remote sensing data. International Journal of Digital Earth, 2(4), 309-326. 2009 <https://doi.org/10.1080/17538940902767401>

ENDAYANI, S. **Horizontal and Vertical Geometric Accuracy of Agisoft Photoscan and Pix4D Mapper Softwares at Kebun Raya Universitas Mulawarman in Samarinda, East Kalimantan, Indonesia.** INSIGHT - Indonesian Society for Knowledge and Human Development. 2022.

ERICKSON, J. **Persistent identifiers: The backbone of a globally networked information**

**infrastructure.** D-Lib Magazine, 2012.

ERKILIÇ, G. AND AKPINAR, İ. Towards a critical delineation of waterfront: aerial photographs as evidence and record in istanbul. A/Z Itu Journal of Faculty of Architecture, 16(2), 91-103. 2019 <https://doi.org/10.5505/itujfa.2019.36097>

ESPM Fotografia. "**Alex MacLean: A visão do alto.**" Publicado em 2018. Disponível em: <<https://foto.espm.br/alex-maclean/>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2024.

ESPOSITO, G.; MATANO, F.; SACCHI, M.. **Detection and geometrical characterization of a buried landfill site by integrating land use historical analysis, digital photogrammetry and airborne lidar data.** Geosciences, v. 8, n. 9, p. 348, 2018.

FARIAS, A. S. de *et al.* **Infraestrutura urbana sustentável: conceitos e aplicações sob a perspectiva do arquiteto e urbanista.** Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, v. 25, n. 36, p. 164-164, 2018.

FACHIN, J.; BLATMANN, U.; CALDIN, C. F. **Tendências e uso de repositórios de acesso aberto.** PontodeAcesso, v. 13, n. 2, p. 86-115, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/revistaici/article/view/32440/20051>.

FECHER, B.; FRIESIKE, S. **Open science: one term, five schools of thought.** Springer International Publishing, 2014.

FELIPE, C. B. M.; SANTOS, dos R. F. **Avaliação de metadados em repositórios de dados de pesquisa sobre biodiversidade.** Em Questão, p. 117591-117591, 2022.

FERLIN, E. P.; REZENDE, D. A. **Big Data aplicado à cidade digital estratégica: estudo sobre o volume de dados das aplicações Smart City.** Revista Gestão & Tecnologia, v. 19, n. 2, p. 175-194, 2019.

FERNANDES, A. A.; PEREIRA, R. C. C. **Data Repositories: Concepts, Infrastructure, and Challenges.** In: Proceedings of the 2018 International Conference on Information Systems and Software Technologies (ICI2ST). Springer, Cham, 2018. p. 71-82. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-01310-8\\_8](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-01310-8_8)

FIDELIS-MEDEIROS, F.; GRIGIO, A. M. **Identificação das Unidades Homogêneas e Padrão da Ocupação Urbana (uhct) como subsidio ao ordenamento territorial em Mossoró, Brasil.** EURE (Santiago), v. 45, n. 135, p. 245-270, 2019.

FILZWIESER, R. *et al.* **Integrating geophysical and photographic data to visualize the quarried structures of the roman town of bassianae.** Remote Sensing, v. 13, n. 12, p. 2384, 2021.

FLORIDA, R.; RODRÍGUEZ-POSE, A.; STORPER, M. **Critical Commentary: Cities in a post-COVID world.** Urban studies, v. 60, n. 8, p. 1509-1531, 2023.

FONSECA, A. G. da S *et al.* Empreender no Quilombo: Artesanato como Alternativa de Renda de Famílias Quilombolas no Piauí. **Revista FSA**, v. 19, n. 12, 2022.

FONSECA, S. F.; SILVA, A. C.; SENNA, JA de. **Técnicas de geoprocessamento aplicadas na identificação de usos da terra no entorno das turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional**. Raega-O Espaço Geográfico em Análise, Curitiba, v. 43, p. 124-139, 2018.

FRAS, M. K.; ŠUŠTERŠIČ, K.; KEŽUL, A. Š. **Popolni Ortofoto V Urbanih Okoljih**. Geodetski Vestnik, v. 65, n. 1, 2021.

GAETE, C. M. "**Fotografias aéreas de Alex MacLean: como o planejamento urbano influencia a pegada de carbono**" 24 Abr 2016. ArchDaily Brasil. (Trad. Baratto, Romullo) Acesso em 9 Jan 2024. <https://www.archdaily.com.br/br/785905/fotografias-aereas-de-alex-maclean-como-o-planejamento-urbano-influencia-a-pegada-de-carbono>> ISSN 0719-8906

GALBÁN, E. **Expansión y densificación urbana del gran buenos aires (2012-2019) a partir de imágenes satelitales nocturnas**. Geográfica Digital, 17(33), 2. 2020  
<https://doi.org/10.30972/geo.17334097>

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: ATLAS S.A., 2002.

GIL, A. C.. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GILLILAND-SWETLAND, A. J.; KAFAI, Y. B.; LANDIS, W. E. **Integrating primary sources into the elementary school classroom: A case study of teachers' perspectives**. Archivaria, p. 89-116, 1999.

GILLILAND, A. J. **Setting the stage**. In: BACA, Murtha (Ed.). Introduction to metadata. Los Angeles, CA: Getty Publications, 2016. Disponível em:  
<http://www.getty.edu/publications/intrometadata/setting-the-stage/>.

GINER, N. M.; ROGAN, J. **A comparison of Landsat ETM+ and high-resolution aerial orthophotos to map urban/suburban forest cover in Massachusetts, USA**. Remote sensing letters, v. 3, n. 8, p. 667-676, 2012.

GIROD, L. *et al* . **Precise dem extraction from svalbard using 1936 high oblique imagery**. Geoscientific Instrumentation Methods and Data Systems, 7(4), 277-288. 2018  
<https://doi.org/10.5194/gi-7-277-2018>

GOMES, P. C. da C. ; BERDOULAY, V. **Imagens na geografia: importância da dimensão visual no pensamento geográfico**. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, v. 27, n. 2, p. 356-371, 2018.

GOULART, J. **O debate sobre a participação no planejamento urbano no brasil contemporâneo**. Oculum Ensaios, 17, 1. 2020. <https://doi.org/10.24220/2318-0919v17e2020a4488>

GRAY, J. Jim Gray on eScience: **A transformed scientific method**. In: HEY, T.; TANSLEY, S.; TOLLE, K. (ed.). The fourth paradigm: Data-intensive scientific discovery. Redmond: Microsoft Research, 2009.

GREENHILL, D. R. *et al*. **Characterization of suburban areas for land use planning using landscape ecological indicators derived from Ikonos-2 multispectral imagery**. IEEE

Transactions on Geoscience and Remote Sensing, v. 41, n. 9, p. 2015-2021, 2003.

HALEVY, A., NORVIG, P., & PEREIRA, F. **The unreasonable effectiveness of data.** IEEE Intelligent Systems, 24(2), 8-12, 2009.

HANCKE, G. P. *et al.* **The role of advanced sensing in smart cities.** Sensors, v. 13, n. 1, p. 393-425, 2013.

HARDY, C. *et al.* **Ecosystem connectivity for livable cities: a connectivity benefits Framework for Urban Planning.** Ecology and Society, 2022.

HARRISON, Colin *et al.* **Foundations for smarter cities.** IBM Journal of research and development, v. 54, n. 4, p. 1-16, 2010.

HARVEY, D. **An enquiry into the Origins of Cultural Change;** The Condition of Postmodernity. 1990.

HARVEY, R. **Digital curation: a how-to-do it manual.** New York, NY: Neal-Schuman Publishers, Inc., 2010.

HENNING, P. C. *et al.* **GO FAIR e os princípios FAIR: o que representam para a expansão dos dados de pesquisa no âmbito da Ciência Aberta.** Em Questão, v. 25, n. 2, p. 389-412, 2019. Disponível em:  
<https://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/84753/5266>

HIGGINS, S. **Using metadata standards.** Edimburgo: Digital Curation Centre, 2007b.

HIGGINS, S. **What are metadata standards?** Edimburgo: Digital Curation Centre, 2007a.

HIGGISSON, W. P.; DOWNEY, P. O.; DYER, F. J. **Changes in vegetation and geomorphological condition 10 years after riparian restoration.** Water, v. 11, n. 6, p. 1252, 2019.

HOOPER, P. *et al.* **Exploring the potential for planning support systems to bridge the research-translation gap between public health and urban planning.** International Journal of Health Geographics, v. 20, p. 1-17, 2021.

HTML5 Specification. **W3C Recommendation.** Disponível em:  
<https://www.w3.org/TR/html52/>. Acesso em: 19 de julho de 2023

HWANG, Y. *et al.* **Comparative evaluation of mapping accuracy between UAV video versus photo mosaic for the scattered urban photovoltaic panel.** Remote Sensing, v. 13, n. 14, p. 2745, 2021

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Portal Eletrônico. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>

ISMAGILOVA, E. *et al.* **Security, privacy and risks within smart cities: Literature review and development of a smart city interaction framework.** Information Systems Frontiers, p. 1-22, 2022

- ISOTANI, S; BITTENCOURT, I. I. **Dados abertos conectados: em busca da web do conhecimento**. Novatec Editora, 2015.
- JACOB, C. **Géographie et ethnographie en Grèce ancienne**. Paris: Armand Colin. 1991
- JANG, W. J. *et al.* **A study on data profiling: Focusing on attribute value quality index**. Applied Sciences, v. 9, n. 23, p. 5054, 2019.
- JORENTE, M. J. V.; SILVA, S. C.; PADUA, M. C. Digital Curation and Information Design in digital environments: women's museums panorama. **Transinformação**, v. 33, p. e210013, 2021.
- KABACHINSKI, J. **TIFF, GIF, and PNG: get the picture?**. Biomedical instrumentation & technology, v. 41, n. 4, p. 297-300, 2007.
- KATZ, D. SW; BATTERMAN, S.A.; BRINES, S. J. **Improved classification of urban trees using a widespread multi-temporal aerial image dataset**. Remote Sensing, v. 12, n. 15, p. 2475, 2020.
- KIM, S.; KIM, H. G.; KIM, T. **Mesh modelling of 3D point cloud from UAV images by point classification and geometric constraints**. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, v. 42, p. 507-511, 2018.
- KRAUSE, St.; HARTMANN, F.; MUND, J. **UAV workflow optimization for the acquisition of high-quality photogrammetric point clouds in forestry**. In: GI-Forum. 2016. p. 72-84.
- KREMER, P. *et al.* **Within-class and neighborhood effects on the relationship between composite urban classes and surface temperature**. Sustainability, v. 10, n. 3, p. 645, 2018.
- KRÜGER, E.; PEREIRA, N. H. G. **Avaliação dos efeitos microclimáticos de diferentes zonas climáticas locais em cidade de clima temperado**. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, v. 11, p. e020019-e020019, 2020.
- KULHA, N.; PASANEN, L.; AAKALA, T. **How to calibrate historical aerial photographs: a change analysis of naturally dynamic boreal forest landscapes**. Forests, v. 9, n. 10, p. 631, 2018.
- KUNEN, A.; TABALIPA, N. L.; SABBI, V. **Análise da vegetação a partir de dados de sensoriamento remoto multitemporal no município de Pato Branco-PR**. Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento, v. 8, n. 3, p. 433-456, 2019.
- KUX, H., OLIVEIRA, L., & NOGUEIRA, F. **Análise de exatidão posicional de ortomosaicos gerados a partir de dados termais a bordo de vant**. Cartografia e Sensoriamento Remoto Fundamentos e Uso-Volume. 2019 <https://doi.org/10.36229/978-85-7042-198-2.cap.03>
- LAVILLE, Christian; DIONNE, Jean. **A construção do saber**. Belo Horizonte: UFMG, v. 340, p. 1990, 1999.

LECH, P. AND ZAKRZEWSKI, P. (2020). **Depopulation and devastation: using gis for tracing changes in the archaeological landscape of kharaib al-dasht, a late islamic fishing village (kuwait)**. *Archaeological Prospection*, 28(1), 17-24. <https://doi.org/10.1002/arp.1790>

LEE, D. AND STVILIA, B. **Practices of research data curation in institutional repositories: a qualitative view from repository staff**. *Plos One*, 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173987>

LEFEBVRE, H. **O direito à cidade**. São Paulo, 1968.

LEHOCZKY, M.; ABDURAKHMONOV, Z. **Present Software of photogrammetric processing of digital images**. In: *E3S Web of Conferences*. EDP Sciences, 2021.

LEMOS, M. R. *et al.* **Estudo do desenvolvimento urbano da bacia hidrográfica do Rio Ponte Grande, em Lages/SC**. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 12, n. 1, p. 347-361, 2021.

LI, D *et al.* **Object-based urban tree species classification using bi-temporal WorldView-2 and WorldView-3 images**. *Remote Sensing*, v. 7, n. 12, p. 16917-16937, 2015.

LILLESAND, T.; KIEFER, R.W.; CHIPMAN, J. **Remote sensing and image interpretation**. John Wiley & Sons, 2015.

LIU, C.J. *et al.* **IM2ELEVATION: Building height estimation from single-view aerial imagery**. *Remote sensing*, v. 12, n. 17, p. 2719, 2020. (b)

LIU, Y *et al.* **ARC-Net: An efficient network for building extraction from high-resolution aerial images**. *Ieee Access*, v. 8, p. 154997-155010, 2020. (a)

LOCKS, C. AND MATRICARDI, E. **Estimativa de impactos da extração seletiva de madeiras na amazônia utilizando dados lidar**. *Ciência Florestal*, 29(2), 481-495. 2019. <https://doi.org/10.5902/1980509826007>

LONGLEY, Paul A. *et al.* **Geographic information science and systems**. John Wiley & Sons, 2015.

LÓSCIO, B. F *et al.* **Fundamentos para publicação de dados na web**. Cooperação técnica científica entre Laboratório Brasileiro de Cultura Digital e o Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br). São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019. Disponível em: <https://www.ceweb.br/publicacao/fundamentos-para-publicacao-dados-web/>

LOZIC, E. and ŠTULAR, B. **Documentation of archaeology-specific workflow for airborne lidar data processing**. *Geosciences*, 11(1), 26. 2021 <https://doi.org/10.3390/geosciences11010026>

LUCAS, E. R. de O.; PICALHO, A. C.; CAITANO, V. M. H. **Mapeamento e descrição de características de repositórios multidisciplinares de dados científicos abertos**. *BiblioCanto*, v. 7, n. 1, p. 37-61, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/bibliocanto/article/view/25703/15213>.

Luz, C. **Curadoria digital, custódia arquivística e preservação digital: relações possíveis.** Páginas A&b Arquivos & Bibliotecas, (10), 92-103. 2018.

<https://doi.org/10.21747/21836671/pag10a7>

MACHADO, B. **Fotografia e Paisagem: Reflexões sobre a Imagem e o Território.** São Paulo: Annablume, 2019.

MACHER, H.; LANDES, T. ; GRUSSENMEYER, P. **From point clouds to building information models: 3D semi-automatic reconstruction of indoors of existing buildings.** Applied Sciences, v. 7, n. 10, p. 1030, 2017.

MAGOLAN, J. AND HALLS, J. **A multi-decadal investigation of tidal creek wetland changes, water level rise, and ghost forests.** Remote Sensing, 12(7), 1141. 2020.

<https://doi.org/10.3390/rs12071141>

Mandarino, A. *et al.* **Urban geomorphology of a historical city straddling the tanaro river (alessandria, nw italy).** Journal of Maps, 17(4), 29-41. 2020

<https://doi.org/10.1080/17445647.2020.1746420>

MANYIKA, J. *et al.* **Unlocking success in digital transformations.** McKinsey Global Institute, 2019.

MARQUES, F. P. J., & MONT'ALVERNE, C. **Conflitos, barganhas e desprezo pelo interesse público: enquadramentos do congresso nacional em editoriais da Folha de S. Paulo.** Revista FAMECOS, 26(1), 2019. <https://doi.org/10.15448/1980-3729.2019.1.30158>

MARSAL-LLACUNA, M. L.; COLOMER-LLINÀS, J.; MELÉNDEZ-FRIGOLA, J. **Lessons in urban monitoring taken from sustainable and livable cities to better address the Smart Cities initiative.** Technological Forecasting and Social Change, v. 90, n. PB, p. 611–622, 1 jan. 2015.

MARTINS, D. L. *et al.* **Repositório digital com o software livre Tainacan: revisão da ferramenta e exemplo de implantação na área cultural com a Revista Filme Cultura.** 2017, Anais. Marília: ANCIB, 2017. Acesso em: 24 maio 2024.

MARTINS, D. L.; MARTINS, L. C. **Desafios e aprendizados na implantação do Tainacan nos Museus do Instituto Brasileiro de Museus.** Presidente da República, 2021.

MARTINS, D. L.; SILVA, M. F.; SIQUEIRA, J. **Comparação entre sistemas para criação de acervos digitais: análise dos softwares livres DSpace, EPrints, Fedora, Greenstone e Islandora a partir de novas dimensões analíticas.** InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação, Ribeirão Preto, Brasil, v. 9, n. 1, p. 52–71, 2018. DOI: 10.11606/issn.2178-2075.v9i1p52-71. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/incid/article/view/134333>. Acesso em: 26 maio. 2024.

MARTINS, D. L.; SILVA, M. F. **Critérios de avaliação para sistemas de bibliotecas digitais: uma proposta de novas dimensões analíticas.** InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação, v. 8, n. 1, p. 100-121, 2017.

- MARTINS, M. H.; MORATO, R. G.; KAWAKUBO, F. S. **Mapeamento de Superfícies Impermeáveis utilizando ortofotos, imagens de satélite e regressão linear.** Revista do Departamento de Geografia, v. 35, p. 91-101, 2018.
- MASINDE, J., CHEN, J., & MUTHEE, D. **Researchers' perceptions of research data management activities at an academic library in a developing country.** International Journal of Library and Information Services, 10(2), 1-17. 2021. <https://doi.org/10.4018/ijlis.20210701.0a11>
- MASINDE, J., JING, C., WAMBIRI, D., & MUMO, A. **Research librarians' experiences of research data management activities at an academic library in a developing country.** Data and Information Management, 5(4), 412-424. 2021. <https://doi.org/10.2478/dim-2021-0002>
- MAURELL, I., DREWS-JR, P., & EGUTI, N. **Ajuste de primitivas geométricas a nuvens de pontos de grandes estruturas.** 2021. <https://doi.org/10.20906/sbai.v1i1.2828>
- MAYERNIK, M. S. **Metadata accounts: achieving data and evidence in scientific research.** Social Studies of Science, v. 49, n. 5, p. 732-757, 2019.
- MEDEIROS, J., ULIANA, B., & ARAÚJO, D. **Áreas de preservação permanente urbanas e parques lineares na região norte: conflitos na lagoa dos índios, macapá – amapá.** Risco Revista De Pesquisa Em Arquitetura E Urbanismo (Online), 18, 1-19. 2020 <https://doi.org/10.11606/issn.1984-4506.v18i0p1-19>
- MEIXNER, P. AND LEBERL, F. **3-dimensional building details from aerial photography for internet maps.** Remote Sensing, 3(4), 721-751. 2011. <https://doi.org/10.3390/rs3040721>
- MEIXNER, P., LEBERL, F., & BRÉDIF, M. **Interpretation of 2d and 3d building details on facades and roofs.** The International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXXVIII-3/W22, 137-142. 2013 <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-xxxviii-3-w22-137-2011>
- MELO, C.M. *et al.* **Geração de mapas de danos de fachadas de edifícios por processamento digital de imagens capturadas por Vant e uso de fotogrametria digital.** Ambiente Construído, v. 18, n. 3, p. 211-226, 2018.
- MELO, G. AND RIBEIRO, E. **Metodologia de integração de dados para mapeamento florestal na rppn reserva volta velha - pe. piet van der aart, itapoá - santa catarina, brasil.** Estrabão, 2, 1-11. 2021 <https://doi.org/10.53455/re.v2i.2>
- MÉNDEZ R. E. **Metadados y recuperación de información: estándares, problemas y aplicabilidad en bibliotecas digitales.** Gijón: Trea, 2002.
- MENEZES, A. AND FIGUEIREDO, C. **Um middleware para sensores virtuais baseados em localização no contexto de cidades inteligentes.** 2019. <https://doi.org/10.5753/sbcup.2019.6597>
- MÍCUNOVIĆ, M.; FAIVRE, S.; GAŠPAROVIĆ, M. **Assessment of Remote Sensing Techniques Applicability for Beach Morphology Mapping: A Case Study of Hvar Island,**

**Central Adriatic, Croatia.** Journal of marine science and engineering, v. 9, n. 12, p. 1407, 2021.

MILLER, J. G. **Living systems: Basic concepts.** Behavioral science, v. 10, n. 3, p. 193-237, 1965.

MILSTEAD, J.; FELDMAN, S. **Metadata: Cataloging by Any Other Name.** ONLINE-WESTON THEN WILTON-, v. 23, p. 24-31, 1999.

MILSTEIN, J. **Jeffrey Milstein - About.** Disponível em:  
<https://www.jeffreymilstein.com/about/>. Acesso em: 20 de janeiro de 2024.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde.** In: O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 1992. p. 269-269.

MINUSI, S. G. *et al.* **Considerações sobre estado da arte, levantamento bibliográfico e pesquisa bibliográfica: relações e limites.** Revista Gestão Universitária, 2018.

MIYASAKA, E. L. *et al.* **Ribeirão Preto em Nuvem de Pontos.** 2021.

MOLLOY, L. **Digital curation skills in the performing arts – an investigation of practitioner awareness and knowledge of digital object management and preservation.** International Journal of Performance Arts and Digital Media, 10(1), 7-20. 2014  
<https://doi.org/10.1080/14794713.2014.912496>

MONS, B., *et al.* **Cloudy, increasingly FAIR; revisiting the FAIR Data guiding principles for the European Open Science Cloud.** Information Services & Use, 37(1), 49-56. 2017.

MORITA, I., ABESSA, D., & ROMERO, Á. **Mapeamento da cobertura arbóreo-arbustiva do município de santos, sp, brasil.** Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, 3(3), 2035-2053. 2020. <https://doi.org/10.34188/bjaerv3n3-116>

MORITA, I. M.; SOUZA, de A. D. M.; ROMERO, Á. F. **Mapeamento da Cobertura Arbóreo-Arbustiva do Município de Santos, SP, Brasil.** Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 3, n. 3, p. 2035-2053, 2020.

Moskal, L., Styers, D., & Halabisky, M. **Monitoring urban tree cover using object-based image analysis and public domain remotely sensed data.** Remote Sensing, 3(10), 2243-2262. 2011. <https://doi.org/10.3390/rs3102243>

MTHEMBU, M. AND OCHOLLA, D. **Development strategies as catalysts for provision of the rdm services in the south african higher education institutions.** South African Journal of Libraries and Information Science, 88(1). 2022. <https://doi.org/10.7553/88-1-2127>

NASA. **NASA Earth Observing System Data and Information System.** Disponível em:  
<<https://www.earthdata.nasa.gov/eosdis>>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

NDHLOVU, P. **The state of preparedness for digital curation and preservation: a case study of a developing country academic library.** Iassist Quarterly, 42(3), 1-22. 2018.  
<https://doi.org/10.29173/iq929>

NETTO, G. M.; OLIVEIRA, M. M. **Robust point-cloud registration based on dense point matching and probabilistic modeling.** *The Visual Computer*, v. 38, n. 9-10, p. 3217-3230, 2022.

NEX, F.; REMONDINO, F. **UAV for 3D mapping applications: a review.** *Applied geomatics*, v. 6, n. 1, p. 1-15, 2014.

NGCOFE, L.; SEMOLI, B. **The status of aerial photogrammetry in South Africa: a transition to digital imagery system.** *South African Journal of Geomatics*, v. 11, n. 1, 2022.

NIELSEN, H.; HJØRLAND, B. **Curating research data: the potential roles of libraries and information professionals.** *Journal of documentation*, v. 70, n. 2, p. 221-240, 2014.

NÚCLEO DE INFORMAÇÃO E COORDENAÇÃO DO PONTO BR (NIC.BR). **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no setor público brasileiro: Pesquisa TIC Governo Eletrônico.** Disponível em: <<https://cetic.br/pt/arquivos/governo/2019/prefeituras/>>. Acesso em: 15 maio. 2022.

NYSSSEN, J. *et al.* **Online digital archive of aerial photographs (1935–1941) of Ethiopia.** *Geoscience Data Journal*, v. 9, n. 1, p. 3-36, 2022

O'GRADY, M.; O'HARE, G. **How smart is your city?** *Science*, v. 335, n. 6076, p. 1581–1582, 30 mar. 2012.

OLIVEIRA, de E. S. *et al.* **Management of knowledge in wildlife in the south of Santa Catarina: Maturity assessment from the implementation of a Geographical Indication.** *Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias*, v. 9, n. 1, p. 4710-4724, 2019.

OLIVEIRA, J., GUEDES, L., & CAMARINI, G. **Mobilidade urbana nas cidades inteligentes.** 2022. <https://doi.org/10.29327/xicicted2022.564400>

OLIVER, G.; HARVEY, R. **Digital curation.** American Library Association, 2016.

OPEN AERIAL MAP. **Home page.** Disponível em: <<https://openaerialmap.org/>>. Acesso em: 19 de julho de 2023.

OPEN KNOWLEDGE FOUNDATION. **Open data handbook.** 2012. Disponível em: <<http://opendatahandbook.org/>>.

OPEN STREET MAP. **Home page.** Disponível em: <<https://www.openstreetmap.org/#map=4/-15.13/-53.19>>. Acesso em: 19 de julho de 2023.

OPEN TOPOGRAPHY. **Home page.** Disponível em: <<https://opentopography.org/>>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

PANCHER, A. M. **Os Reflexos dos Avanços das Geotecnologias no Estudo da Evolução da Ocupação Urbana.** *REVISTA GEONORTE*, v. 3, n. 5, p. 1694–1706-1694–1706, 2012.

PASK, G. **Conversation, cognition and learning: A cybernetic theory and methodology,**

1975.

PEREIRA, A.; SAMPAIO, S.; VARGAS, P. **Arquitetura da Informação Territorial**. Porto Alegre: Bookman, 2016.

PINTO, A. T. *et al.* **From archived historical aerial imagery to informative orthophotos: A framework for retrieving the past in long-term socioecological research**. *Remote Sensing*, v. 11, n. 11, p. 1388, 2019.

PIWOWAR, H. A.; DAY, R. S.; FRIDSMA, D. B. **Sharing detailed research data is associated with increased citation rate**. *PloS one*, v. 2, n. 3, p. e308, 2007.

PIWOWAR, H. A.; VISION, T. J. **Data reuse and the open data citation advantage**. *PeerJ*, v. 1, p. e175, 2013.

POMERANTZ, J. **Metadata**. Cambridge, Mass: MIT Press, 2015.

POOLE, A. **The conceptual landscape of digital curation**. *Journal of Documentation*, 72(5), 961-986. 2016 <https://doi.org/10.1108/jd-10-2015-0123>

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**.-2 Ed. Novo Hamburgo: Freevale, 2013

QUEIROZ, R. S. B. *et al.* **Envelhecimento populacional e suas implicações à gestão de marketing: Uma investigação no setor de academias de ginásticas**. *Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria*, v. 11, n. 2, p. 213-227, 2018.

RENÓ, D. *et al.* **Educar e informar: a fotografia nos processos comunicacionais via Instagram sobre o COVID-19**. *Razón y palabra*, v. 25, n. 111, 2021.

RESEARCH COUNCILS UK. **Delivering the UK's e-Infrastructure for Research and Innovation**. Swindon: RCUK, 2010. Disponível em: <http://www.rcuk.ac.uk/documents/research/esci/e-infrastructurereviewreport-pdf/>.

REX, F. E. *et al.* **Classificação supervisionada de copas de árvores em imagem de alta resolução espacial**. *Biofix scientific journal*, v. 3, n. 2, p. 216-223, 2018.

RIBEIRÃO PRETO. **Portal Eletrônico**. 2022. Disponível em: <https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/portal/>

RIBEIRO, A. P. **Gestão da Informação Territorial: Fundamentos e Práticas**. Lisboa: Edições Sílabo, 2017.

RIBEIRO, H. J. *et al.* **Sensoriamento remoto em ecologia da paisagem: estado da arte**. *Geosciences= Geociências*, v. 38, n. 1, p. 257-267, 2019.

Rocha, R.; Pires, C. **Finalidade e atividades da curadoria digital na perspectiva de sua implantação em uma instituição**. *Brazilian Journal of Information Science*, 14(4), e020012. 2020. <https://doi.org/10.36311/1940-1640.2020.v14n4.10857>

- ROCHA, R. P. da *et al.* **Análise dos sistemas DSpace e Dataverse para repositórios de dados de pesquisa com acesso aberto.** Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação, v. 17, p. 1-25, 2021. Disponível em: <https://rbbd.febab.org.br/rbbd/article/view/1572/1261>.
- RODRIGUES, M. M.; DIAS, G. A.; LOURENÇO, C. de A. **Repositórios de dados científicos na América do Sul: uma análise da conformidade com os Princípios FAIR.** Em Questão, v. 28, n. 2, e-113057, 2022. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/113057>.
- ROMANELLI, J. *et al.* **Assessing ecological restoration as a research topic using bibliometric indicators.** Ecological engineering, 120, p.311-320, 2018.
- ROSA, M. R. **Classificação do padrão de ocupação urbana de são paulo utilizando aprendizagem de máquina e Sentinel 2.** Revista do Departamento de Geografia, p. 15-21, 2018.
- RUF, B.; THIEL, L.; WEINMANN, M. **Deep cross-domain building extraction for selective depth estimation from oblique aerial imagery.** arXiv preprint arXiv:1804.08302, 2018.
- RUSSO SPENA, T.; TREGUA, M.; BIFULCO, F. **Future internet and digital ecosystems.** Digital Transformation in the Cultural Heritage Sector: Challenges to Marketing in the New Digital Era, p. 17-38, 2021.
- RUSU, R. B.; BLODOW, N.; BEETZ, M. **Fast point feature histograms (FPFH) for 3D registration.** In: 2009 IEEE international conference on robotics and automation. IEEE, 2009. p. 3212-3217.
- SAI, S. S.; TJAHJADI, M. E.; ROKHMANA, C. A. **Geometric accuracy assessments of orthophoto production from uav aerial images.** KnE Engineering, p. 333–344-333–344, 2019.
- SALES, L.; SAYÃO, L. **Uma proposta de taxonomia para dados de pesquisa.** Revista Conhecimento em Ação, 4(1), 31-48. 2019. doi:<https://doi.org/10.47681/rca.v4i1.26337>
- SANCHEZ, F.; VIDOTTI, S.; VECHIATO, F. **A contribuição da curadoria digital em repositórios digitais.** Pesquisa Brasileira Em Ciência Da Informação E Biblioteconomia, 13(1). 2018. <https://doi.org/10.22478/ufpb.1981-0695.2018v13n1.40429>
- SANDOVAL-GARCÍA, C.; SILVA, I. **Análisis geomático del cambio de uso del suelo en la subcuenca río copalita, oaxaca.** Ecosistemas Y Recursos Agropecuarios, 8(II). 2022. <https://doi.org/10.19136/era.a8nii.2915>
- SANJAD, N.; BRANDÃO, C. R. F. **A exposição como processo de comunicação.** Caderno de Diretrizes Museológicas 2: mediação em museus: curadorias, exposições, ação educativa, 2008.
- SANTOS, J. T. et al. **Desenvolvimento de Instrumentação para Geração de Nuvem de Pontos Usando Sensores Inerciais e LiDAR.** 2019. <https://doi.org/10.17648/sbai-2019->

[111417](#)

SANTOS, T. N. C. **Curadoria digital: o conceito no período de 2000 a 2013. 2014.165 f.** Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação). Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Faculdade de Ciência da Informação, Universidade de Brasília. Brasília, 2014.

SAWCHUK, S.; KHAIR, S. **Computational reproducibility: a practical framework for data curators.** *Journal of Escience Librarianship*, 10(3). 2021  
<https://doi.org/10.7191/jeslib.2021.1206>

SAYÃO, L. F. **Digitalização de acervos culturais: reuso, curadoria e preservação.** In: SEMINÁRIO SERVIÇOS DE INFORMAÇÃO EM MUSEUS, 4, 2016, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: [s.n.], 2016, p. 47-61. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/publication/319403030\\_Digitalizacao\\_de\\_acervos\\_culturais\\_reuso\\_curadoria\\_e\\_preservacao](https://www.researchgate.net/publication/319403030_Digitalizacao_de_acervos_culturais_reuso_curadoria_e_preservacao).

SAYÃO, L. F.; SALES, L. F. **AFINAL, O QUE É DADO DE PESQUISA?.** BIBLOS, 34(2). 2020. Recuperado de <https://periodicos.furg.br/biblos/article/view/11875>

SAYÃO, L. F.; SALES, L. F. **Plataformas de gestão de dados de pesquisa: expandindo o conceito de repositórios de dados.** *Palavra Clave (La Plata)*, 12(1), e171. 2022.  
<https://doi.org/10.24215/18539912e171>

SAYÃO, L. F.; SALES, L. F. **Algumas considerações sobre os repositórios digitais de dados de pesquisa.** *Informação & Informação*, v. 21, n. 2, p. 90-115, 2016. Disponível em:  
<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/27939/20122>.

SAYÃO, L. F.; SALES, L. F. **Dados abertos de pesquisa: ampliando o conceito de acesso livre.** *RECISS - Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde*, v. 8, n.2, p. 76-92, 2014. Disponível em:  
<https://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/627>.

SAYÃO, L. F.; SALES, L. F. **Guia de gestão de dados de pesquisa para bibliotecários e pesquisadores.** Rio de Janeiro: CNEN, 2015. Disponível em:  
<https://www.aben.com.br/Arquivos/420/420.pdf>.

SCHAFFERS, H. *et al.* **Smart cities and the future internet: Towards cooperation frameworks for open innovation.** Springer Berlin Heidelberg, 2011.

SENSO, J. A.; ROSA PIÑERO, A. de L. **The metadata concept: something more than description of electronic resources.** *Ciência da Informação*, v. 32, p. 95-106, 2003.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico.** 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SHARIFI, A. *et al.* **Progress and prospects in planning: A bibliometric review of literature in Urban Studies and Regional and Urban Planning, 1956–2022.** *Progress in Planning*, v. 173, p. 100740, 2023.

SILVA, F. *et al.* **Evaluation of the accuracy of volume calculation obtained by uav.**

Revista Agro Ambiente on-Line, 14. 2020. <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v14i0.6321>

SILVA, L. *et al.* **Integração, relacionamento e representação de dados em cidades inteligentes: Uma revisão de literatura.** In: Anais do I Workshop Brasileiro de Cidades Inteligentes. SBC, 2018.

SILVA, M.; RODRIGUES, M.; FERREIRA, H. **Fotografia e Território.** Porto: Edições Afrontamento, 2015.

SILVA, V.; FORTES, E. **O uso de produtos de sensoriamento remoto na análise espaço-temporal.** Terrae Didactica, 18, e022037. 2022. <https://doi.org/10.20396/td.v18i00.8671355>

SIMÕES, R. S.; OLIVEIRA, de U. R. **Monitoramento mensal da linha de costa no Balneário Mostardense-RS entre 2016/2017 utilizando dados de VANT.** Quaternary and Environmental Geosciences, v. 11, n. 1, 2020.

SKETCHFAB. **Home page.** Disponível em: <<https://sketchfab.com/>>. Acesso em: 19 de julho de 2023.

SOILÁN, M. *et al.* **Automatic parametrization of urban areas using ALS data: The case study of santiago de compostela.** ISPRS International Journal of Geo-Information, v. 7, n. 11, p. 439, 2018.

SONTAG, S. **Sobre fotografia.** Editora Companhia das Letras, 1977.

SOUSA, A. S. de, OLIVEIRA, G. S. de; ALVES, L. H. **A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos.** Cadernos da FUCAMP, v. 20, n. 43, 2021.

SOUZA, T. B. de; CATARINO, M. E.; SANTOS, P. C. dos. **Metadados: catalogando dados na Internet.** Transinformação, v. 9, n. 2, 1997.

STAHLMAN, G. **From nostalgia to knowledge: considering the personal dimensions of data lifecycles.** Journal of the Association for Information Science and Technology, 73(12), 1692-1705. 2022. <https://doi.org/10.1002/asi.24687>

SWANSON, J.; RINEHART, A. K. **Data in context: Using case studies to generate a common understanding of data in academic libraries.** The Journal of Academic Librarianship, v. 42, n. 1, p. 97-101, 2016.

TAINACAN. **Home page.** Disponível em: <<https://tainacan.org/>>. Acesso em: 19 de julho de 2023.

TEN, Y., SCHUKINA, O., & VALIEVA, A. **Creation of topographic plans using unmanned aerial photography.** E3s Web of Conferences, 381, 01020. 2023. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338101020>

TRIQUES, M. L. **A dimensão relacional entre curadoria digital e metadados.** 2020.

TULLOCH, D. L. **Aerial Photography and Image Interpretation.** Wiley. 2015.

UFSCAR. **Repositório Institucional Ufscar**. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/>>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

USGSA. **USGS Earth Explorer**. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

USGSb. **The National Map**. Disponível em: <<https://www.usgs.gov/programs/national-geospatial-program/national-map>>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

VARELA, F.; MATURANA, H.. **A árvore do conhecimento**. São Paulo: Editorial PSY, 1995.

VEIGA, V. S. de O. *et al.* **Plano de Gestão de Dados de Pesquisa-PGD**: guia de elaboração. 2022.

VÉLEZ, S. *et al.* **Estimation of Leaf Area Index in vineyards by analysing projected shadows using UAV imagery**. OENO one, v. 55, n. 4, p. 159-180, 2021. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2021.55.4.4639>

WALLERMAN, J.; BOHLIN, J.; FRANSSON, J. **Forest height estimation using semi-individual tree detection in multi-spectral 3d aerial dmc data**. In: 2012 IEEE international geoscience and remote sensing symposium. IEEE, 2012  
<https://doi.org/10.1109/igarss.2012.6352717>

WASHBURN, D. *et al.* **Helping CIOs understand “smart city” initiatives: defining the smart city, its drivers, and the role of the CIO**. Forrester Research. Inc., Cambridge, 2010.

WEI, W.; CHEN, C. **Measuring the precise carbon sinks of green spaces in high-density urban areas based on uav oblique photography: the case of lujiazui cbd area, shanghai**. 2022. <https://doi.org/10.47472/gbt6nztu>

WEIBEL, S. L., KUNZE, J., LAGOZE, C., & WOLF, M. **Dublin Core metadata for resource discovery**. 1998. Disponível em: <<https://www.oclc.org/content/dam/research/publications/library/1998/weibel-dublin-core.pdf>> Acesso em: 19 de julho de 2023.

WEILERT, T.; JI, W.; ZUBAIR, O. **Assessing the impacts of streamside ordinance protection on the spatial and temporal variability in urban riparian vegetation**. Isprs International Journal of Geo-Information, 7(7), 282. 2018. <https://doi.org/10.3390/ijgi7070282>

WIENER, N. **Cibernética e sociedade: o uso humano de seres humanos**. São Paulo: Cultrix, 1970.

WILKINSON, M. D. *et al.* **The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship**. Scientific data, v. 3, n. 1, p. 1-9, 2016.

YAKEL, E. **Digital Curation**. OCLC Systems & Services, v.23, n.4, 2007, p. 335-340. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/10650750710831466>.

YIGITCANLAR, T.; VELIBEYOGLU, K.; BAUM, S. **Creative urban regions: Harnessing urban technologies to support knowledge city initiatives**. Creative Urban Regions: Harnessing Urban Technologies to Support Knowledge City Initiatives, p. 1–366, 2008.

ZALETOVA, E., ISMAGILOVA, S., & ARSENTEVA, Y. **Sustainable urban regeneration of brownfield sites**. E3s Web of Conferences, 274, 01015. 2021.  
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127401015>

ZÁRATE, Marcelo. **Modelo sociotecnico para evaluar la inteligencia ambiental de un lugar urbano**. Architectonics: Mind, Land & Society, n. 35, p. 379-445, 2024.

ZENG, M. L.; QIN, J. **Metadata**. 2.ed. Chicago, IL: ALA Neal-Schuman, 2016.

ZENODO. **Home page**. Disponível em: <<https://zenodo.org/>>. Acesso em: 19 de julho de 2023.

ZHANG, H.; GORELICK, S. M.; ZIMBA, . V. **Extracting impervious surface from aerial imagery using semi-automatic sampling and spectral stability**. Remote Sensing, v. 12, n. 3, p. 506, 2020.

ZHOU, G.; SHA, H. **Building shadow detection on ghost images**. Remote Sensing, 12(4), 679. 2020. <https://doi.org/10.3390/rs12040679>

ZIAIMATIN, H.; NILI, A.; BARROS, A. **Reducing consumer uncertainty: towards an ontology for geospatial user-centric metadata**. Isprs International Journal of Geo-Information, 9(8), 488. 2020. <https://doi.org/10.3390/ijgi9080488>

## APÊNDICE 1

**Geotecnologías en el Contexto de las Ciudades Inteligentes: Análisis Bibliométrico y Revisión Sistemática del Escenario Latinoamericano**

*Geotechnologies in the Context of Smart Cities: Bibliometric Analysis and Systematic Review of the Latin American Scene*

*Geotecnologias no Contexto das Cidades Inteligentes: Análise Bibliométrica e Revisão Sistemática do Cenário Latinoamericano*

Júlia Neves Andrade

Engenheira Civil, Mestranda em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, Brasil. [julianeves@estudante.ufscar.br](mailto:julianeves@estudante.ufscar.br)/<https://orcid.org/0000-0001-8843-4142>

Tatiane Ferreira Olivatto

Engenheira Ambiental, Doutoranda em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, Brasil. [tatianeolivatto@ufscar.br](mailto:tatianeolivatto@ufscar.br) / <https://orcid.org/0000-0002-5770-7088>

Elza Luli Miyasaka

Arquiteta e Urbanista, Docente em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, Brasil. [elza.miyasaka@ufscar.br](mailto:elza.miyasaka@ufscar.br) / <https://orcid.org/0000-0003-4480-9672>

Denise Balestrero Menezes

Geóloga, Docente em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, Brasil. [denisebm@ufscar.br](mailto:denisebm@ufscar.br) / <https://orcid.org/0000-0003-2962-3028>

**RESUMO**

O conhecimento do território, imprescindível no desenvolvimento de Cidades Inteligentes, se constrói a partir das Geotecnologias. Este artigo conduziu uma análise bibliométrica do tema, em contexto mundial e latino-americano, com o objetivo de identificar a produção científica recente e relevante, entre 2018 e 2022. Dos 507 documentos recuperados, 33 referiam-se à aplicações na América Latina, a partir dos quais foi conduzida uma revisão sistemática, busca entender a correlação do uso de Geotecnologias e Cidades Inteligentes. Destacaram-se publicações que

envolvem desde a aplicação de ferramentas existentes à introdução de softwares SIG específicos, varia-se as metodologias de coleta e manipulação de dados.

**Palavras-Chave:** Scopus; VOSviewer; Geoinformação, Sistema de Informação Geográfica.

### **RESUMEN**

El conocimiento del territorio, esencial al desarrollo de las Ciudades Inteligentes, se construye desde las Geotecnologías. Este artículo realizó un análisis bibliométrico del tema, en un contexto global y latinoamericano, con el objetivo de identificar la producción científica reciente y relevante, entre 2018 y 2022. De los 507 documentos recuperados, 33 se referían a aplicaciones en América Latina, a partir de las cuales se realizó una revisión sistemática busca comprender la correlación entre el uso de Geotecnologías y Ciudades Inteligentes. Se destacaron publicaciones que iban desde la aplicación de herramientas existentes hasta la introducción de software SIG específico, varia las metodologías de recopilación y manipulación de datos.

**Palabras-clave:** Scopus; VOSviewer; Geoinformación, Sistema de Información Geográfica.

### **ABSTRACT**

The knowledge of the territory, essential in the development of Smart Cities, is built from the Geotechnologies. This article conducted a bibliometric analysis of the theme, in a global and Latin American context, with the objective of identifying the recent and relevant scientific production between 2018 and 2022. Of the 507 documents retrieved, 33 referred to applications in Latin America, from which a systematic review was conducted seeking to understand the correlation between the use of Geotechnologies and Smart Cities. Publications ranging from the application of existing tools to the introduction of specific GIS softwares were highlighted, varying the methodologies of data collection and manipulation.

**Keywords:** Scopus; VOSviewer; Geoinformation, Geographic Information System.

## **1. Introdução**

Cidade Inteligente, ou *Smart City*, é uma temática em evidência no cenário global, com relevância notória ao se observar relatórios e documentos nacionais e

internacionais, como exemplo a Agenda 2030, organizada pela ONU em 2015, que define diretrizes e propostas de ação através de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) (ONU, 2015). Apesar de não mencionar especificamente a terminologia Cidades Inteligentes, a mesma torna-se intrínseca aos ODSs uma vez que fornece meios para a implementação deles.

Sobre a conceituação de Cidades Inteligentes não há um consenso, apesar de existirem diversos estudos que convergem para a ideia de planejamento urbano e governo eletrônico (Sharifi *et al.*, 2023). Uma das pesquisas mais utilizadas como referência na definição do tema se refere ao trabalho de Albino *et al.* (2015), onde os autores afirmam que o significado de uma cidade inteligente possui múltiplas faces, inclui qualidades de pessoas e comunidades, além das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Também são descritas as características mais comuns de Cidades Inteligentes: infraestrutura em rede que resulta na eficácia política e no desenvolvimento social e cultural; desenvolvimento urbano orientado por negócios e atividades criativas; inclusão social no desenvolvimento urbano; e ambiente natural como elemento estratégico para o futuro.

Para os autores Ramaprasad *et al.* (2017), o conceito de Cidades Inteligentes é multidisciplinar, inclui a infraestrutura de Tecnologia da Informação e também a capacidade de gerenciar informações e recursos para melhorar a qualidade de vida de seus habitantes. Nikitas *et al.* (2020), cita as aplicações de tecnologias digitais e acrescenta a importância das qualidades criativas, sustentáveis e integradoras, geradoras de conhecimento e focadas nas pessoas. A partir destas conceituações, verificam-se como variáveis constantes o emprego de tecnologias e o olhar para os habitantes destas cidades.

Segundo Tavares e De Castro (2022, p. 1186), a bibliometria é definida como a “análise estatística de material bibliográfico, com o objetivo de desenvolver ferramentas que elucidem questões gerais de determinado ramo da ciência, opera sobre grandes bases de dados bibliográficos, conhecidas como plataformas bibliográficas, como Web of Science, Scopus, Periódicos CAPES/SciELO e outras”. Já a revisão sistemática de literatura pode ser entendida como “procedimentos metodológicos para sintetizar um conjunto de evidências publicadas, permite conhecer os resultados divergentes e convergentes dos estudos primários de uma área de pesquisa” (Ramalho & Petrica, 2023, p. 8). Ainda de acordo com os autores,

essas metodologias são cada vez mais necessárias em decorrência do grande volume de literatura científica sobre um determinado tópico.

A visibilidade atual da temática de Cidades Inteligentes é reconhecida e este trabalho realizou uma análise bibliométrica de abrangência global (todos os países) e regional (América Latina), a fim de observar a diferença na produção acadêmica entre estes contextos e identificar as relações das Geotecnologias no desenvolvimento de Cidades Inteligentes. De acordo com Silva *et al.* (2021), por se tratar de um estudo de revisão quantitativo-estatístico, a bibliometria viabiliza a análise do desenvolvimento científico nos mais diversos campos de pesquisa.

A metodologia incorporou como temática central, além de Cidades Inteligentes, as geotecnologias, uma vez que estas foram identificadas como indispensáveis para viabilizar o desenvolvimento de Cidades Inteligentes na América Latina, como será elucidado na próxima seção. Além disso, com o objetivo de compreender a natureza das pesquisas realizadas nos últimos anos no âmbito da América Latina, foi conduzida uma revisão sistemática das publicações com aplicações nos países que a compõe, uma vez que este tipo de revisão permite avaliar e sintetizar os resultados das pesquisas (Silva *et al.* 2021).

### **Contexto Latino-americano de Cidades Inteligentes**

Embora não cite diretamente os termos Cidades Inteligentes, o primeiro documento de relevância internacional que contribuiu para o avanço das mesmas na América Latina foi o relatório *Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe* (ONU, 2012), apresentado pelo Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (ONU-HABITAT) em 2012. Esta iniciativa visou auxiliar o planejamento das políticas públicas e vislumbrar oportunidades de desenvolvimento urbano sustentável, a fim de nortear o desenvolvimento rumo à cidades inteligentes.

Apenas em 2022, com a iniciativa *Ciudades y derechos digitales*, a ONU-HABITAT focou especificamente na orientação e apoio aos governos da América Latina para acelerar o desenvolvimento de Cidades Inteligentes (ONU, 2022). Na ocasião a cidades Medellín (Colômbia), Cidade do México (México) e Niterói (Brasil) receberam apoio na elaboração de políticas públicas relacionadas a temas de transformação digital e direitos digitais (ONU, 2023).

Além destas três, o índice desenvolvido e publicado anualmente pela Escola de Negócios da Universidade de Navarra, o *IESE Cities in Motion Index*, identifica

iniciativas de Cidades Inteligentes em diversas cidades latinoamericanas. Em 2022 foram citadas cidades de Argentina (Buenos Aires, Córdoba, Rosario, La Paz); Bolívia (Santa Cruz); Brasil (Belo Horizonte, Brasília, Curitiba, Rio de Janeiro, Salvador, São Paulo); Chile (Santiago); Colômbia (Bogotá, Cali, Medellín); Costa Rica (San José); República Dominicana (Santo Domingo); Equador (Guayaquil, Quito); Guatemala (Guatemala); México (Cidade do México); Panamá (Panamá); Paraguai (Assunção); Peru (Lima); El Salvador (San Salvador); Uruguai (Montevideo); e Venezuela (Caracas) (Berrone & Ricart, 2022). Dentre esses países, o Brasil contabilizou o maior número de cidades.

Neste país Brasil, a Carta Brasileira para Cidades Inteligentes (Brasil, 2021), desenvolvida pela Secretaria Nacional de Mobilidade e Desenvolvimento Regional e Urbano (SMDRU), define Cidades Inteligentes como:

[...] cidades comprometidas com o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede, promovem o letramento digital, a governança e a gestão colaborativas e utilizam tecnologias para solucionar problemas concretos, criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência, reduzir desigualdades, aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas, garantindo o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação (Brasil, 2021, p. 14).

### **Geotecnologias como Ferramentas para cidades Inteligentes**

Para se discutir Cidades Inteligentes na América Latina é imprescindível que se leve em consideração o que já foi previamente construído em termos de cidades. Dessa forma, essa discussão tange a questão da ocupação urbana desregada e irregular, reflete em problemas sociais, econômicos e ambientais que resultam em complicações para a população e demandam ações específicas do Poder Público.

Logo, a necessidade de consciência acerca do território emerge como uma demanda urgente, pois representa um requisito inicial para tratar as questões supracitadas. Com o avanço das tecnologias, este conhecimento se constrói através das geotecnologias, contribui para a organização, atualização e compartilhamento de geoinformações, auxilia no planejamento adequado de uso e ocupação de áreas urbanas, direciona a tomada de decisão e potencializa as tarefas da administração pública (Panther, 2012; Ramos *et al.*, 2007).

De modo geral, as geotecnologias se concretizam por meio da combinação de softwares, fontes de dados diversas e metodologias, destaca-se o geoprocessamento, o georreferenciamento, o Sistema de Informação Geográfica (SIG), entre outros (Pancher, 2012). Adicionalmente, diversos estudos apontam as geotecnologias como instrumentos precursores e catalisadores de uma Cidade Inteligente, ou seja, uma Cidade Inteligente não se concretiza sem a adoção das geotecnologias (Almeida & Andrade, 2015; Mussabayeva *et al.*, 2023; Ugeda & Fonseca, 2023).

Muito além das potencialidades mencionadas, as geotecnologias têm papel fundamental na implementação e continuidade das cidades inteligentes que, considera o crescimento exponencial das populações e das áreas urbanas, enfatiza a relevância destas temáticas e motiva uma demanda pela exploração mais aprofundada das mesmas como campo de pesquisa científica. Neste sentido, a bibliometria e a revisão sistemática de literatura se apresentam como estratégias viáveis na identificação de aspectos relevantes do arcabouço acadêmico e identificação de possíveis tendências de pesquisa em um campo de pesquisa científica (Olivatto & Inguaggiato, 2022; Santin *et al.*, 2019).

## **2. Materiais e Métodos**

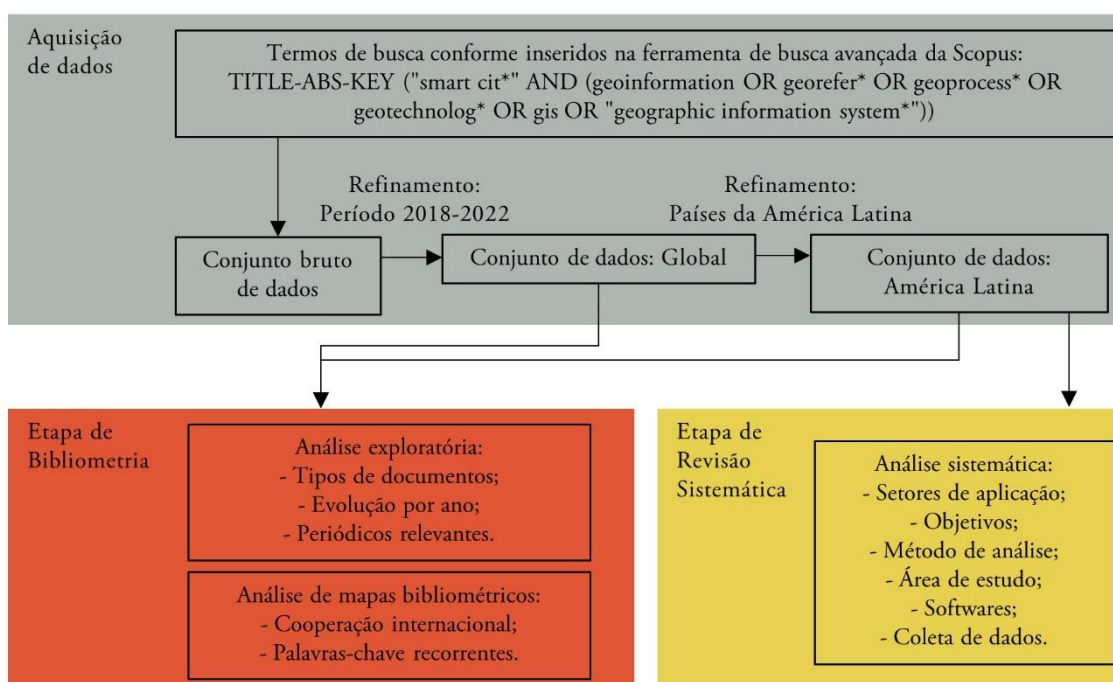
O procedimento metodológico desenvolvido para avaliar a produção acadêmica existente sobre Cidades Inteligentes e Geotecnologias compreendeu a base de dados online Scopus, por se tratar de uma das principais plataformas de indexação de publicações científicas internacionais. As principais motivações pela escolha desta base se devem à sua natureza multidisciplinar e à possibilidade de explorar documentos indexados também em outras bases (Romanelli *et al.*, 2018). Este estudo compreendeu uma etapa de análise bibliométrica, de característica descritiva quantitativa, considera-se o cenário global e latino-americano, além de uma etapa adicional de revisão sistemática, de característica descritiva qualitativa, com foco específico apenas neste último, conforme sistematizadas na Figura 1.

Silva *et al.* (2021) reforçam a importância do procedimento metodológico de estudos bibliométricos de revisões sistemáticas, cuja etapa inicial deve incluir, além da determinação dos termos de busca, a definição de critérios de inclusão e exclusão, destaca-se dentre estes, os recortes geográfico e temporal. Os autores

destacam que o critério temporal é “*uma das características importantes para se constituir como uma revisão sólida*” (Silva *et al.*, 2021, p.12).

Portanto, em função do objetivo de investigar a temática de Cidades Inteligentes e sua relação com as Geotecnologias, foi elencado o termo de busca central em inglês *Smart City*, ocorre concomitantemente à um dos seguintes termos, também em inglês: *Geoinformation, Georeferencing, Geoprocessing, Geotechnology, GIS e Geographic Information System*. Foram utilizados os operadores booleanos AND e OR para a estruturação da busca, bem como recursos adicionais como asterisco (\*) para a inclusão de plurais e aspas (“) para a composição de termos compostos. O recorte temporal adotado, de 2018 a 2022 (por se tratar de um ano já finalizado), levou em consideração à natureza de busca pela situação do tema na atualidade.

**Figura 1.** Fluxograma dos procedimentos metodológicos



Fonte: Elaboração Própria (2023).

A bibliometria teve início pela recuperação dos dados completos de indexação os quais contemplam os títulos dos documentos, ano de publicação, autores e co-autores e seus respectivos endereços e filiações, veículo de publicação, tipologia do documento, área de pesquisa, resumo, palavras-chave, entre outros (van Nunen *et al.*, 2018).

A pesquisa na base Scopus se deu em 30/01/2023 e os dados foram exportados no formato CSV (*Comma-separated values*), viabiliza-se assim a manipulação dos dados e extração das informações relevantes à etapa de bibliometria. Nesta etapa, a análise exploratória almejou investigar quantitativamente a tipologia dos documentos, a evolução temporal dos mesmos e os veículos de publicações mais relevantes (dentre periódicos, anais de eventos, entre outros). Esta análise exploratória foi conduzida com base no conjunto de dados referido como global (570 documentos) e América Latina (33 documentos), a partir da elaboração de tabelas e gráficos por meio do editor de planilhas Excel.

Posteriormente construiu-se mapas bibliométricos para ambos os conjuntos de dados, com o intuito de investigar os principais países e palavras-chave mais frequentes. O objetivo destas análises foi identificar, no caso dos países, o grau de cooperação internacional e, no caso das palavras-chave, o padrão de interação entre elas. Para tal utilizou-se o software VOSViewer, criado pela *Leiden University* em 2023. Este software é amplamente difundido para a finalidade de bibliometria e, essencialmente, projeta as informações bibliográficas dos documentos acadêmicos em mapas compostos por círculos, conexões (linhas) e cores (*clusters* ou data média) (van Eck & Waltman, 2010). Neste esquema de visualização, o tamanho dos círculos representa a quantidade de documentos, a intensidade de conexão entre os itens é expressa pela espessura das linhas e a simbologia de cores podem representar grupos (*clusters*) com interação mais significativa ou o ano médio de ocorrência (van Eck & Waltman, 2014). Neste trabalho optou-se pela utilização das cores que representam o ano médio de ocorrência dos itens e pela visualização dos itens com pelo menos duas ocorrências.

A etapa de revisão sistemática de literatura englobou os estudos com foco de aplicação específica na América Latina, a fim de sintetizar o conteúdo central das publicações mais recentes sobre esta temática, neste recorte geográfico. Liberati *et al.* (2009), estabelecem que este tipo de revisão deve identificar todos os estudos que atendam aos critérios pré-estabelecidos e ter uma metodologia explícita. Nesta etapa, os critérios de seleção de documentos seguem o estabelecido na Figura 1 para o conjunto de dados denominado América Latina e a metodologia explícita se refere à extração de informações específicas a partir da leitura dos resumos (*abstracts*), e são elas: campos de pesquisa, métodos de análise, localidade

(quando aplicável), softwares e/ou plataformas empregadas (quando utilizadas), objetivos gerais e métodos de coleta de dados (quando aplicável).

Estes tópicos centrais de extração foram determinados ao levar em consideração a inserção no conjunto de estudos descritos por Vosgerau e Romanowski (2014), a fim de promover a organização e síntese das publicações encontradas, e abrange tendências e procedimentos metodológicos utilizados. Ainda com base nos autores e adapta-se as expressões reveladoras detalhadas por Silva *et al.* (2021), a escolha destes tópicos de extração foi norteada pelas diretrizes: revisar e cotejar a produção, verificar a contribuição (da produção científica para consolidação da área), conhecer as características e as qualidades metodológicas dos estudos, conhecer as metodologias utilizadas pelos pesquisadores, bem como as qualidades das mesmas.

### **3. Resultados e Discussões**

Ao todo, até a data da busca realizada, a Scopus possui 41.468 documentos indexados contêm a terminologia *Smart City*, o primeiro datado de 1997 aborda a política governamental asiática na criação de infraestrutura e incentivos para projetos de cidades inteligentes. Por outro lado, os documentos com foco específico em geotecnologias, compreendem *Geoinformation*, *Georeferencing*, *Geoprocessing*, *Geotechnology*, *GIS* e *Geographic Information System*, totalizam 179.725 e o documento mais antigo data de 1965 e trata da aplicação de métodos geotecnológicos na área da mineração.

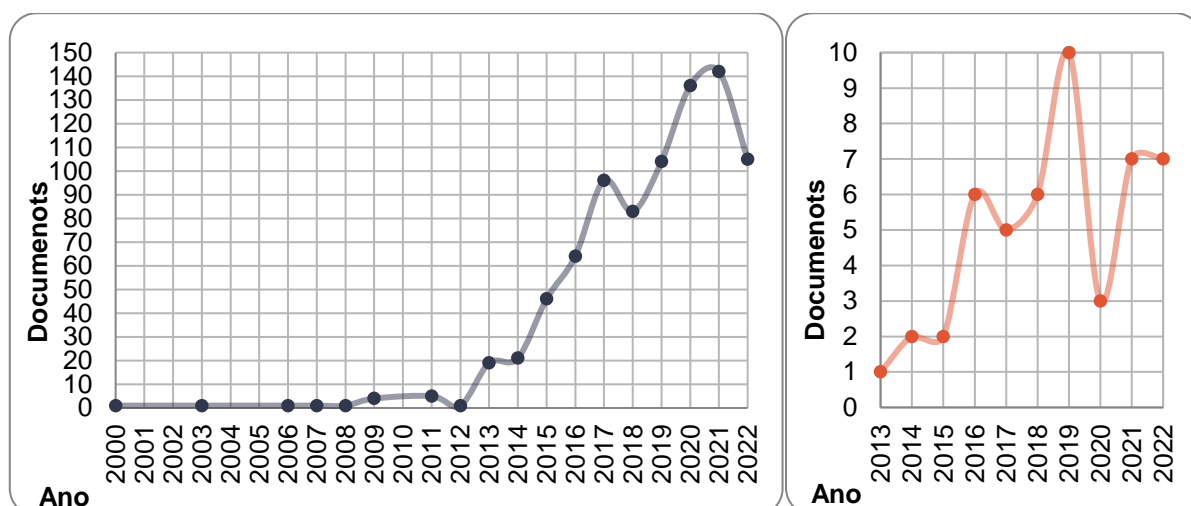
Ao investigar os termos supracitados como uma temática única de pesquisa, percebe-se um crescimento no número de publicações, principalmente, a partir de 2013. O primeiro documento foi publicado em 2000, trata da implementação de um WebGIS no município de Turim, na Itália. No cenário latino-americano, o primeiro documento foi publicado apenas em 2013, aborda o acesso público à internet no transporte público.

Infere-se que as publicações com aplicações na América Latina foram impulsionadas à medida que as publicações internacionais foram alavancadas, em 2013. Isso se deve principalmente à popularização das tecnologias de banda móvel, crescimento acentuado no número de dispositivos com acesso à internet e predominância de população urbana (em 2008 a concentração urbana passou a ser equiparada com a população rural) (Depiné & Teixeira, 2021; Walravens, 2015).

Este último teve impacto maior no aumento das publicações, uma vez que o crescimento urbano acelerado desencadeou problemáticas que atraíram a atenção dos pesquisadores, como mobilidade, poluição, alta taxa de criminalidade, desemprego, alimentação, gerenciamento de resíduos, consumo de energia, entre outros (Depiné & Teixeira, 2021; Kumar *et al.*, 2020).

A busca realizada que compôs o conjunto bruto de dados retornou 836 documentos, e 570 deles (68,18%) se referem ao período foco deste estudo, 2018 a 2022 (conjunto de dados Global). O conjunto de dados resultante do segundo refinamento, referente à América Latina, totalizou 50 documentos, e 33 deles (66,00%) foram publicados entre 2018 e 2022. Conforme ilustrado na Figura 2, a produtividade acadêmica se intensificou recentemente, assim, justifica-se a escolha por este recorte temporal para além da característica de atualidade dos dados.

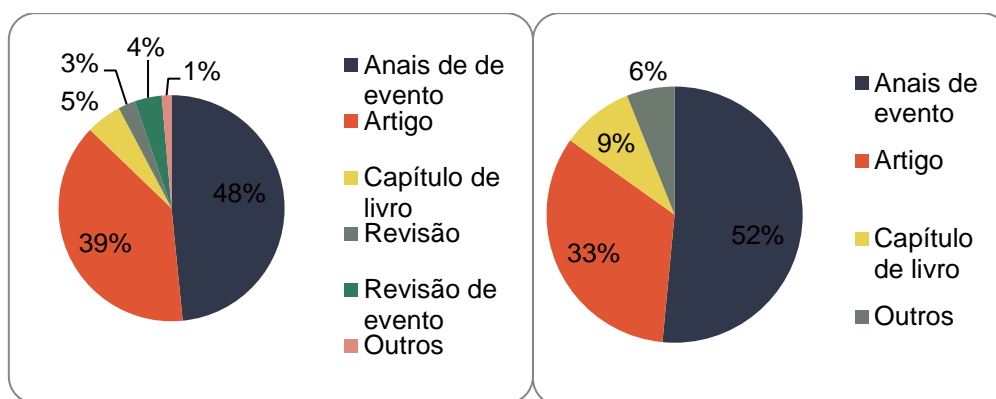
**Figura 2.** Número de documentos publicados ao longo dos anos. Contexto Global (à esquerda) e contexto América Latina (à direita)



Fonte: Elaboração Própria de acordo com a busca bibliométrica na Scopus (2023).

A Figura 3 apresenta a distribuição percentual dos documentos publicados entre 2018 e 2022, por tipologia, verifica-se o predomínio de anais de evento, seguidos de artigo, em ambos os casos. A predominância de anais de evento pode ser um indicativo de que este campo de pesquisa é alvo de estudos com foco em inovações de demanda rápida e emergente. Além disso, as publicações do tipo artigo refletem relativa excelência científica, pois são em sua maioria *peer-reviewed*.

**Figura 3.** Tipos de documentos. Percentual contexto Global (à esquerda) e percentual contexto América Latina (à direita)



Fonte: Elaboração Própria de acordo com a busca bibliométrica na Scopus (2023).

No contexto global, estes documentos estão publicados em 227 periódicos e/ou anais de evento, e dentre esses 163 artigos se encontram nos 10 veículos de maior relevância (28,60%). Os artigos do contexto latino-americano foram publicados em 17 periódicos e/ou anais de evento, e 6 deles estão nos periódicos de maior relevância do contexto global. A Tabela 1 contém a denominação destes veículos de publicação, juntamente com o número de documentos publicados em cada, número de citações e *CiteScore* atribuído (ano de referência 2021).

**Tabela 1.** Periódicos e/ou anais de evento

Fonte	Nº de documentos	Nº de citações	CiteScore
<b>Contexto Global (10 fontes mais relevantes)</b>			
International Archives Of The Photogrammetry Remote Sensing And Spatial Information Sciences ISPRS Archives	42	57	1.6
ISPRS International Journal Of Geo Information	24	287	5.0
Iop Conference Series Earth And Environmental Science	21	35	0.6
Lecture Notes In Computer Science Including Subseries Lecture Notes In Artificial Intelligence And Lecture Notes In Bioinformatics	16	67	2.1
ACM International Conference Proceeding Series	14	32	1.0
Sustainability (Switzerland)	13	162	5.0
Communications In Computer And Information Science	9	11	0.9
Sustainable Cities And Society	8	177	14.4
Sensors (Switzerland)	9	139	6.4
Remote Sensing	7	86	7.4
<b>Contexto América Latina (todas as 17 fontes)</b>			
ACM International Conference Proceeding Series	2	0	1.0
Lecture Notes In Electrical Engineering	2	2	0.6
Sustainability (Switzerland)	2	26	5.0
Sensors (Switzerland)	2	40	6.4
Future Generation Computer Systems	1	7	18.7
Sustainable Cities And Society	1	5	14.4
Land Use Policy	1	5	9.9
International Journal Of Environmental Science And Technology	1	0	5.6

Fonte	Nº de documentos	Nº de citações	CiteScore
Water Switzerland	1	0	4.8
Applied Sciences Switzerland	1	7	3.7
Journal Of Advanced Transportation	1	0	3.7
Studies In Health Technology And Informatics	1	6	1.4
Transinformacao	1	5	1.2
Revista Facultad De Ingenieria	1	3	1.1
Communications In Computer And Information Science	1	1	0.9
Advances In Intelligent Systems And Computing	1	0	0.9
Iop Conference Series Earth And Environmental Science	1	0	0.6

NOTA: células coloridas indicam a equivalência das fontes que se repetem em ambos os contextos

Fonte: Elaboração Própria (2023).

O *CiteScore* é um indicador que enfatiza a relevância e impacto das fontes e é calculado com base no “número de citações de documentos (artigos, revisões, artigos de eventos, capítulos de livro e documentos de dados) de um periódico ao longo de quatro anos, dividido pelo número de documentos do mesmo tipo indexados na Scopus e publicados nesses mesmos quatro anos” (Elsevier, 2021).

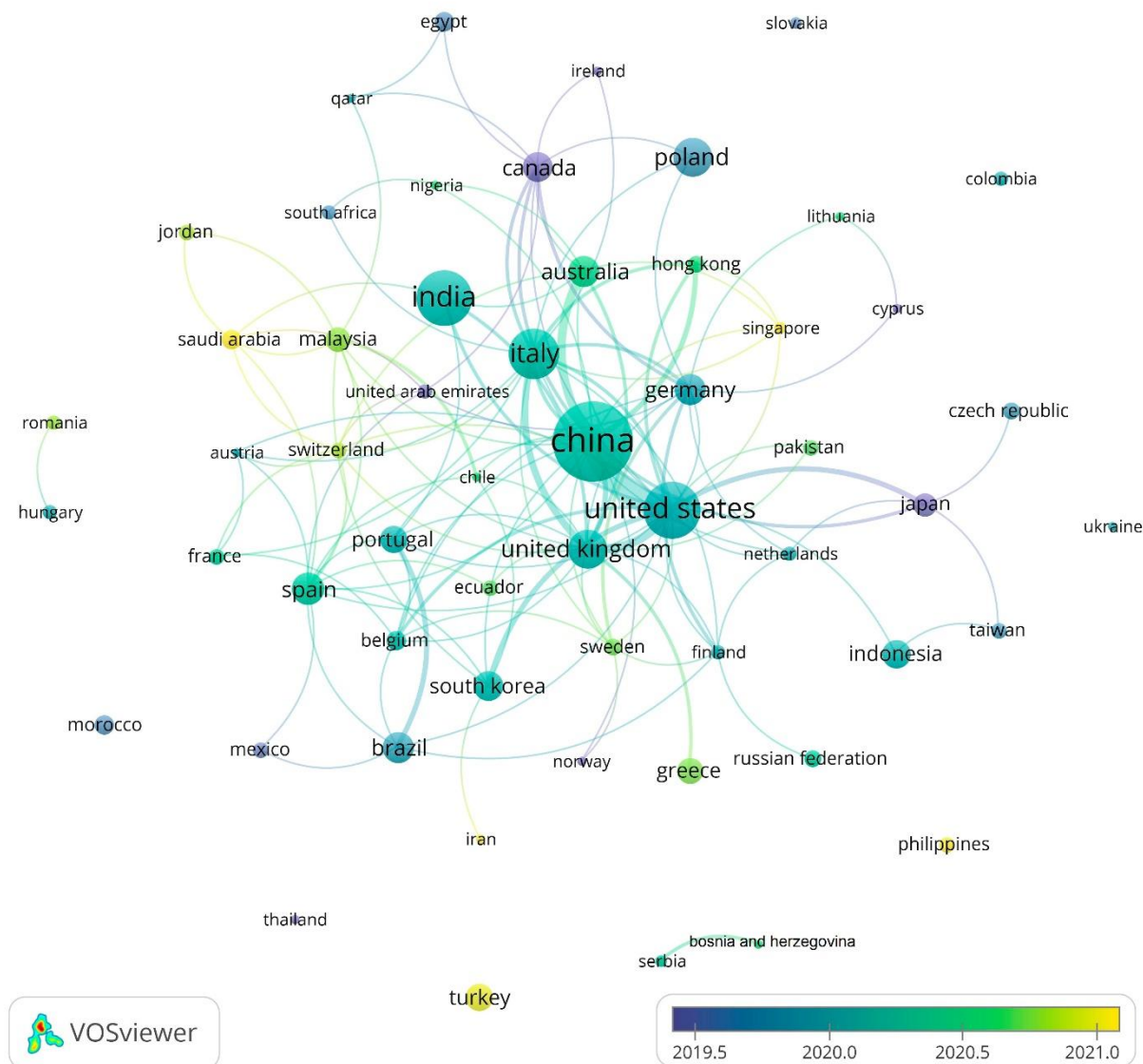
No caso dos documentos referentes ao contexto global contidos na Tabela 1, o periódico com maior número de citações, *ISPRS International Journal Of Geo Information*, com 287 citações, possui *CiteScore* 5,0 (acima da média, que é 4,4). O maior *CiteScore* é 14,4, correspondente ao periódico com o segundo maior número de citações, *Sustainable Cities And Society*, com 177 citações. Apesar de haver predominância geral da tipologia anais de evento, eles são apenas 2 dentre as fontes mais relevantes, o que reforça o rigor científico das publicações mais citadas deste campo de pesquisa.

No contexto latino-americano, o *CiteScore* médio é de 4,7, muito similar ao contexto global, por outro lado, o maior *CiteScore* é 18,7, superior, contudo, compreende apenas 1 publicação. Os anais em ambos os contextos são coincidentes, porém, a participação de estudos com aplicações na América Latina ainda é pequena se comparada ao total de documentos resultantes de eventos científicos. O periódico mais relevante em número de citações é o *Sensors (Switzerland)*, com 40 citações para 2 artigos, isso representa, em termos percentuais, 22,22% dos artigos e 28,78% das citações deste periódico, em relação ao contexto global.

Após a condução da análise exploratória dos dados, os mapas bibliométricos produzidos a partir da ferramenta VOSviewer, orientaram análises mais específicas no que tange a presença e colaboração de países nas publicações e a correlação entre os tópicos mais recorrentes, e de temas que se mostram inovações na área de estudo.

Dos países que mais publicam na área destacam-se, respectivamente, China (115 documentos), Estados Unidos (57), Índia (56) e Itália (45), como é possível observar na Figura 4. O primeiro país latino-americano que aparece no ranking de países com o maior número de documentos é o Brasil (18), na nona posição. Os países supracitados também se destacam em termos de número de citações, contudo, a ênfase maior é para Reino Unido (28 documentos), Canadá (17), Austrália (18) e Alemanha (18), que apesar de possuírem menos documentos publicados, superam em número de citações recebidas, na mesma ordem, 303, 209, 200 e 176.

**Figura 4.** Países com maior número de publicações (Contexto Global)



Fonte: Elaboração Própria (no VOSViewer, 2023).

O mapa bibliométrico é relativamente homogêneo, exceto por China e Estados Unidos que registram interação mais intensa. Alguns países aparecem na Figura 4 isolados, ou seja, não publicaram em cooperação com outros países. São eles: Eslováquia, Colômbia, Ucrânia, Filipinas, Turquia, Tailândia e Marrocos, o que pode estar relacionado à incompatibilidade idiomática ou cultural, ou ainda ao escasso incentivo de cooperação internacional entre grupos de pesquisas de diferentes países. Já Romênia e Hungria; e Sérvia e Bósnia colaboram apenas entre si, certamente pela proximidade territorial.

Nesta mesma figura é possível observar que os países em evidência mais recentemente não coincidem com aqueles de maior impacto quantitativo, e são eles Filipinas, Singapura, Arábia Saudita, Turquia e Irã os países com ano médio de

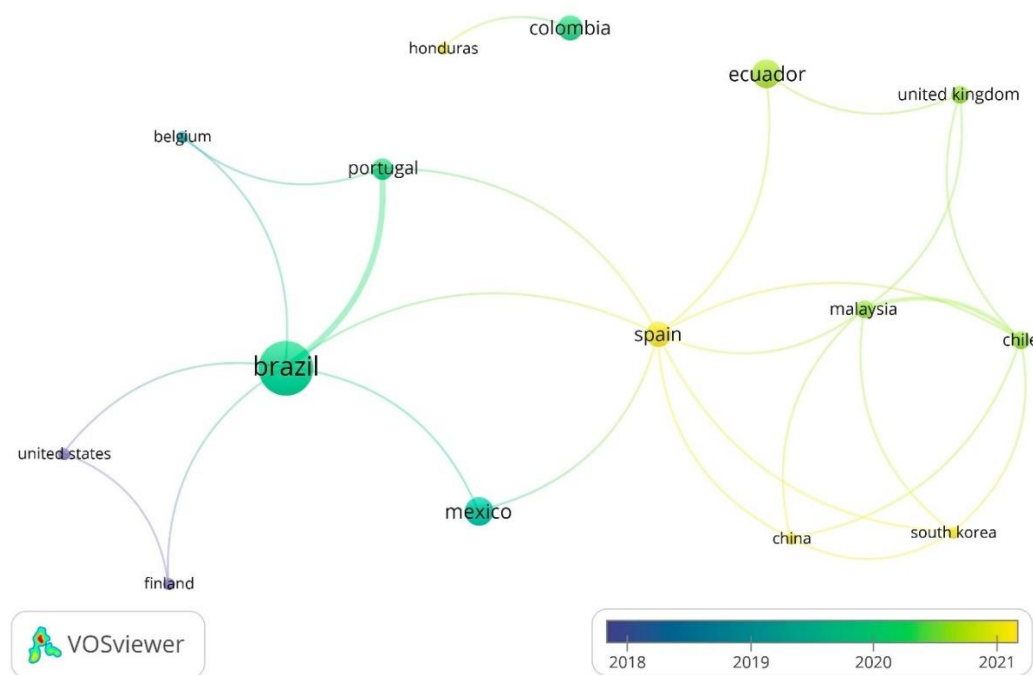
publicação 2021. Japão, Canadá, Irlanda, Tailândia e Noruega possuem ano médio de publicação 2019, que apesar de representarem os mais defasados no mapa bibliométrico, ainda podem ser considerados atuais.

Dentre as cooperações internacionais que envolvem países da América Latina (Figura 5), o Brasil é destaque isolado com 18 documentos e 88 citações (uma média de 4,89 citações por documento). Neste sentido, ao considerar os 5 países com maior número de publicações, a Colômbia se destaca com 8,25 citações por documento.

Esta rede também é relativamente homogênea em termos de colaboração, verifica-se interações intensas entre Brasil e Portugal, explicada, provavelmente, pelo idioma em comum (português), e entre o Chile e a Malásia. A Espanha se apresenta como centralizador das cooperações internacionais e, apesar de não pertencer a América Latina, publica conjuntamente com Brasil, México, Equador e Chile. Isso ocorre por se tratar de países ibero-americanos, e compartilhar de alguns aspectos histórico-culturais similares e idioma comum, visto que, assim como a Espanha, a maioria destes países é hispano falante.

Dentre os países latino-americanos, somente Honduras aparece com ano de publicação médio 2021. Os outros países com o mesmo ano médio são Espanha, China e Coreia do Sul. Depois de Honduras, ainda ao considerar o foco na América latina, tem-se Chile e Equador com ano médio de publicação entre 2020 e 2021 e Brasil, México e Colômbia entre 2019 e 2020.

**Figura 5.** Países com maior número de publicações (Contexto América Latina)



Fonte: Elaboração Própria (no VOSViewer, 2023).

As Figuras 6 e 7 mostram as redes bibliométricas de palavras-chave de maior ocorrência entre os documentos estudados, a Figura 6 para o contexto global e a Figura 7 para o contexto da América Latina. Essas redes, além de representar os temas mais frequentemente investigados, identificam áreas ou subáreas em desenvolvimento emergente (Lulewicz-Sas, 2017).

Na Figura 6 verifica-se que os termos GIS, *Smart City* e IOT são centrais e predominantes, e representam uma interação intensa entre si e com outros termos relevantes da rede como BIM, *Big Data*, *Webgis*, *Geoinformation* e outros relacionados à inteligência artificial (*artificial intelligence*, *machine learning*, *deep learning*). Estes termos estão em concordância com diversos estudos e revisões, que também identificaram estas tecnologias como pertinentes às aplicações em cidades inteligentes (*Al Nuaimi et al., 2015; Ang et al., 2022; Degbelo et al., 2016; Santos et al., 2022*).

Na Figura 7 os termos GIS e *Smart City* também são centrais e predominantes, contudo, IOT é menos significativo em termos quantitativos. Nesta rede, a interação dos termos centrais com as outras palavras-chave é mais homogênea, e indica que os estudos não possuem temáticas essencialmente dominantes.

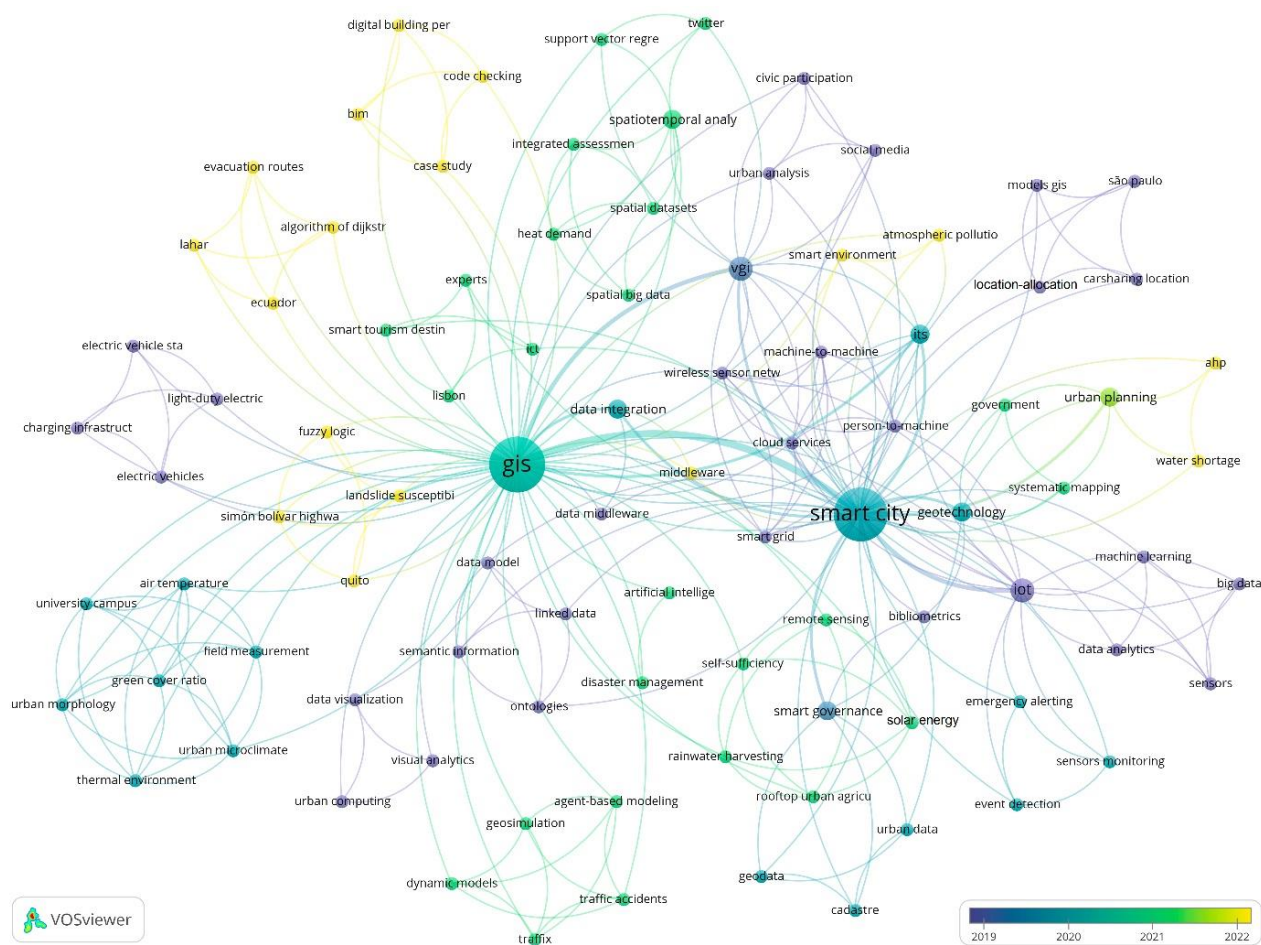
Com relação aos termos com ano médio de publicação mais recente, no contexto global, destacam-se linhas de pesquisa relacionadas à modelagem (CIM e



e aplicações (*Evacuation Routes, Digital Building Permit, Landslide Susceptibility, Water Shortage, Smart Environment e Atmospheric Pollution*).

Uma das características mais relevantes das tecnologias supracitadas é a interdisciplinaridade das linhas de pesquisa. Isso significa dizer que o estudo de cidades inteligentes é transversal à muitos setores da sociedade, como construção civil, arquitetura, urbanismo, epidemiologia, logística, gestão pública, ciências da computação e de dados, sensoriamento remoto e meio ambiente. Outras inferências relevantes podem ser realizadas a partir da comparação entre as Figuras 6 e 7. Na Figura 7, o termo BIM consta como uma tendência com o ano de 2022, enquanto na Figura 6 este termo consta com ano médio de publicação mais defasado, segundo semestre de 2020 (2020.5); o mesmo ocorre com o termo *Urban Planning*. Isso pode ser um indicativo de que os estudos em contexto global já estão mais consolidados nestas linhas de investigação. Por outro lado, os termos relacionados à IOT e inteligência artificial (*Machine Learning e Big Data*) constam com ano médio 2019 na rede bibliométrica latino-americana, enquanto no contexto global apresentam o ano médio de 2020, tanto o primeiro como o segundo semestre, e indica que estas áreas de pesquisa são relevantes no cenário das cidades inteligentes, contudo, ainda estão em processo de consolidação. *Smart Governance* e VGI (*Volunteered Geographic Information*) possuem importância quantitativa e ano médio similares em ambas as redes.

**Figura 7.** Palavras-chave mais frequentes (Contexto América Latina)



Fonte: Elaboração Própria (no VOSViewer, 2023).

Terminada a análise bibliométrica exploratória dos resultados, foi realizada a revisão sistemática das publicações da América Latina, totalizou-se a leitura de 33 publicações, com o objetivo de aprofundamento das análises e obtenção de dados presentes nas publicações. A Tabela 2 apresenta o resumo bibliográfico dos artigos no contexto da América Latina acrescido das informações relevantes, sistematicamente coletadas (campos de pesquisa, métodos de análise, localidade, softwares e/ou plataformas, objetivos gerais e coleta de dados).

Tabela 2. Resumo bibliográfico dos artigos contexto América Latina

Referências dos artigos	N°C. CS	Campo de pesquisa	Método de Análise	Localidade Mencionada	Software / Plataforma	Objetivos gerais	Coleta de dados
Silva, M. C. D. O., Vasconcelos, R. S. & Cirilo, J. A. (2022). Risk Mapping of Water Supply and Sanitary Sewage Systems in a City in the Brazilian Semi-Arid Region Using GIS-MCDA. <i>Water</i> (Switzerland), 14(20). <a href="https://doi.org/10.3390/w14203251">https://doi.org/10.3390/w14203251</a>	2 4,8	Saneamento	Mapeamento Temático e Visualização de Dados	Caruaru - Pernambuco (Brasil)	QGIS [SIG-MCDA]	Mapear o risco de escassez de água e insuficiência de esgoto em uma cidade do semiárido brasileiro	Dados coletados junto ao IBGE, Companhia Pernambucana de Saneamento, e Prefeitura de Caruaru
Pereira, J., Batista, T., Cavalcante, E., Souza, A., Lopes, F. & Cacho, N. (2022). A platform for integrating heterogeneous data and developing smart city applications. <i>Future Generation Computer Systems</i> , 128, 552–566. <a href="https://doi.org/10.1016/j.future.2021.10.030">https://doi.org/10.1016/j.future.2021.10.030</a>	9 18,7	Cidades Inteligentes	Mapeamento Temático e Visualização de Dados	-	SGeoL	Apresentar o Smart Geo Layers - uma plataforma para desenvolvimento de aplicativos para cidades inteligentes	-
Bríto, D. M., Costa, D. B. & Ferreira, E. A. M. (2022). Code Checking using BIM for Digital Building Permit: A case study in a Brazilian municipality. <i>IOP Conference Series: Earth and Environmental Science</i> , 1101(2). <a href="https://doi.org/10.1088/1755-1315/1101/2/022049">https://doi.org/10.1088/1755-1315/1101/2/022049</a>	0 0,6	Cidades Inteligentes	Estudo de Caso	-	-	Analisar as melhores práticas e lições aprendidas por um município brasileiro para implementação de sistema eletrônico baseado em BIM	Estudo de caso em um município brasileiro de grande porte, e entrevista com profissionais responsáveis pela digitalização
<b>Santos, A. S., Faccini, L. G., Goncales, I., Marte, C. L. &amp; Cintra, J. P. (2022).</b> A practical approach for high-resolution air quality mapping using IoT mobile devices. <i>International Journal of Environmental Science and Technology</i> . <a href="https://doi.org/10.1007/s13762-022-04513-0">https://doi.org/10.1007/s13762-022-04513-0</a>	0 5,6	Conforto Ambiental	Mapeamento Temático e Visualização de Dados	-	-	Apresentar métodos, modelos e estratégias para mapeamento em alta resolução da qualidade do ar em ambiente urbano	-
<b>Ferreira-Vanegas, C. M., Velez, J. I. &amp; Garcia-Llinas, G. A. (2022).</b> Analytical Methods and Determinants of Frequency and Severity of Road Accidents: A 20-Year Systematic Literature Review. <i>Journal of Advanced Transportation</i> , 2022. <a href="https://doi.org/10.1155/2022/7239464">https://doi.org/10.1155/2022/7239464</a>	3 3,7	Transportes	Revisão Sistemática	-	-	Determinar até que ponto os métodos identificados são usados para a análise de acidentes rodoviários e as tendências atuais em relação ao seu uso, estabelecer a relação entre o conjunto de variáveis analisadas e a frequência e gravidade dos acidentes rodoviários	Análise de estudos que abordam as questões de pesquisa definidas (Web of Science)
Padilla Almeida, O., Toulkeridis, T. & Bosque Sendra, J. (2022). Smart City Planning with Geomatic Modeling of Lahar Evacuation Routes in the Northern Populated Area of Cotopaxi Volcano, Ecuador. <i>Lecture Notes in Electrical Engineering</i> , 846 LNEE, 74–88. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-030-93718-8_7">https://doi.org/10.1007/978-3-030-93718-8_7</a>	1 0,6	Redução/prevenção de impactos	Análise Exploratória e Preditiva	Vulcão Cotopaxi (Equador)	-	Propor reduzir a vulnerabilidade da população que vive perto do vulcão Cotopaxi com o uso de ferramentas geomáticas, de forma a encurtar vias e direções de evacuação	Coleta em campo de dados da região
<b>Salcedo, D., Padilla Almeida, O., Morales, B. &amp; Toulkeridis, T. (2022).</b> Smart City Planning Based on Landslide Susceptibility Mapping	2 0,6	Redução/prevenção de impactos	Análise Exploratória e Preditiva	Distrito Metropolitano	-	Cálculo do modelo cartográfico de suscetibilidade a deslizamentos	Os deslizamentos de terra foram localizados com o uso de fotografias aéreas e

Referências dos artigos	N°C. CS	Campo de pesquisa	Método de Análise	Localidade Mencionada	Software / Plataforma	Objetivos gerais	Coleta de dados
Using Fuzzy Logic and Multi-criteria Evaluation Techniques in the City of Quito, Ecuador. Lecture Notes in Electrical Engineering, 846 LNEE, 89–103. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-030-93718-8_8">https://doi.org/10.1007/978-3-030-93718-8_8</a>				de Quito (Ecuador)			trabalho de campo. Com base nas características dos deslizamentos históricos, foto interpretados e estudos anteriores, os fatores causais foram variáveis como topografia, geologia estrutural, litologia, precipitação, rede hídrica, cobertura vegetal, entre outros.
<b>Zambrano-Prado, P., Muñoz-Liesa, J., Josa, A., Rieradevall, J., Alamús, R., Gasso-Domingo, S. &amp; Gabarrell, X. (2021).</b> Assessment of the food-water-energy nexus suitability of rooftops. A methodological remote sensing approach in an urban Mediterranean area. <i>Sustainable Cities and Society</i> , 75. <a href="https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103287">https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103287</a>	7 14,4	Agricultura urbana	Análise Exploratória e Preditiva	Barcelona (Espanha)	QGIS [GRASS]	Avaliar a viabilidade de um telhado áreas para integrar produção de alimentos, coleta de água da chuva e sistemas de energia solar nas cidades com o uso de tecnologias de sensoriamento remoto	Sensoriamento remoto e coleta de dados em campo
Abid, S. K., Sulaiman, N., Chan, S. W., Nazir, U., Abid, M., Han, H., Ariza-Montes, A. & Vega-Muñoz, A. (2021). Toward an Integrated Disaster Management Approach: How Artificial Intelligence Can Boost Disaster Management. <i>Sustainability</i> , 13(22). <a href="https://doi.org/10.3390/su132212560">https://doi.org/10.3390/su132212560</a>	11 5,0	Gerenciamento de desastres	Análise Exploratória e Preditiva	-	-	Fornecer uma revisão da literatura para examinar o papel da IA	Revisão bibliográfica (várias bases)
Silva, T. H. F. E., Souza, V. C. O. & Paula, M. M. V. (2021). A systematic mapping of literature on the use of geotechnologies in smart cities in the government area. <i>ACM International Conference Proceeding Series</i> . <a href="https://doi.org/10.1145/3466933.3466942">https://doi.org/10.1145/3466933.3466942</a>	0 1,0	Cidades inteligentes e Geotecnologias	Revisão Sistemática	-	-	Apresentar um mapeamento sistemático de geotecnologias utilizadas no contexto de cidades inteligentes	Análise de 37 estudos que abordam as questões de pesquisa definidas (várias bases)
<b>Salazar-carrillo, J., Torres-ruiz, M., Davis, C. A., Quintero, R., Moreno-ibarra, M. &amp; Guzmán, G. (2021).</b> Traffic congestion analysis based on a web-gis and data mining of traffic events from twitter. <i>Sensors</i> , 21(9). <a href="https://doi.org/10.3390/s21092964">https://doi.org/10.3390/s21092964</a>	14 6,4	Transportes	Análise Exploratória e Preditiva	-	R e GPS [veículos]	Propõe uma metodologia para geocodificar eventos relacionados ao tráfego que são coletados do Twitter e como usar informações geocodificadas para coletar um conjunto de dados de treinamento, aplicar um método de Support Vector Machine e construir um modelo de previsão	Coleta de dados com o uso de GPS
Moya, D., Giarola, S. & Hawkes, A. (2021). Geospatial Big Data analytics to model the long-term sustainable transition of residential heating worldwide. <i>Proceedings - 2021 IEEE International Conference on Big Data, Big Data</i>	1 -	Conforto Ambiental	Análise Exploratória e Preditiva	-	-	Nova metodologia baseada em Sistemas de Informação Geográfica (GIS) que usa dados GIS existentes para avaliar espacial e temporalmente as	Dados geoespaciais de banco de dados internacionais, como Agência Internacional de Energia, as autoridades

Referências dos artigos	N°C. CS	Campo de pesquisa	Método de Análise	Localidade Mencionada	Software / Plataforma	Objetivos gerais	Coleta de dados
2021, 4035–4046. <a href="https://doi.org/10.1109/BigData52589.2021.9671339">https://doi.org/10.1109/BigData52589.2021.9671339</a>						demandas globais de energia no setor residencial com ênfase no aquecimento de ambientes	nacionais de energia, as Nações Unidas.
Santos-Júnior, A., Almeida, S., Almeida-García, F. & Simões, J. M. (2021). Smart Tourism Destinations: A Content Analysis Based on the View of the Experts. Communications in Computer and Information Science, 1485 CCIS, 664–683. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-030-90241-4_51">https://doi.org/10.1007/978-3-030-90241-4_51</a>	1 0,9	Turismo - Destinos inteligentes	Mapeamento Temático e Visualização de Dados	Lisboa (Portugal)	-	Identificar e analisar a visão de especialistas em turismo, sistema de informação geográfica e ordenamento do território sobre destinos turísticos inteligentes	Entrevistas semiestruturadas
Viloria, A., Varela, N., Ortiz-Ospino, L. & Lezama, O. B. P. (2021). Geosimulation as a Tool for the Prevention of Traffic Accidents. Advances in Intelligent Systems and Computing, 1245, 883–891. <a href="https://doi.org/10.1007/978-981-15-7234-0_83">https://doi.org/10.1007/978-981-15-7234-0_83</a>	0 0,9	Transportes	Mapeamento Temático e Visualização de Dados	-	-	-	-
Silva, A. O. D. & Fernandes, R. A. S. (2021). Smart governance based on multipurpose territorial cadastre and geographic information system: An analysis of geoinformation, transparency and collaborative participation for Brazilian capitals. Land Use Policy, 97. <a href="https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104752">https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104752</a>	5 9,9	Cidades inteligentes e Geotecnologi as	Pesquisa Exploratória	Brasil	-	Investigar o cenário geotecnológico aplicado pelos governos das capitais brasileiras	Coleta de dados do IBGE
Zaki, S. A., Othman, N. E., Syahidah, S. W., Yakub, F., Muhammad-Sukki, F., Ardila-Rey, J. A., Shahidan, M. F. & Saudi, A. S. M. (2020). Effects of urban morphology on microclimate parameters in an urban university campus. Sustainability (Switzerland), 12(7). <a href="https://doi.org/10.3390/su12072962">https://doi.org/10.3390/su12072962</a>	17 5,0	Morfologia Urbana e microclima	Análise Exploratória e Preditiva	Malásia	Rayman e ArcGIS	Investigar os efeitos da morfologia urbana nos parâmetros do microclima em um campus universitário urbano na Malásia	Uso do sistema de informação geográfica (GIS) para gerar os dados espaciais
Costa, D. G., Vasques, F., Portugal, P. & Aguiar, A. (2020). A distributed multi-tier emergency alerting system exploiting sensors-based event detection to support smart city applications. Sensors (Switzerland), 20(1). <a href="https://doi.org/10.3390/s20010170">https://doi.org/10.3390/s20010170</a>	29 6,4	Monitoramen to remoto para identificação de emergências	Mapeamento Temático e Visualização de Dados	-	-	Construção de um sistema de alerta de emergência multicamada construído em torno de uma série de unidades de detecção de eventos baseadas em sensores, e fornece informações georreferenciadas em tempo real sobre a ocorrência de eventos críticos, enquanto toma como entrada um número configurável de diferentes sensores escalares e dados de GPS.	Distribuição de unidades de detecção de eventos (EDUs) em uma região, assim detecta eventos associados a uma posição baseada em GPS. Os eventos de nível serão então compostos por uma ou mais EDUs, que irão transmitir relatórios de eventos (ERs) para um processador de emergências unidade (EPU).

Referências dos artigos	N°C. CS	Campo de pesquisa	Método de Análise	Localidade Mencionada	Software / Plataforma	Objetivos gerais	Coleta de dados
Barbery-Montoya, D. C., Del Hierro, C. A. V & Arroba-Hurtado, N. Y. (2020). System and environment for tourism 4.0: How does a digital system work for the promotion and evaluation of gastronomic tourism fairs? In Handbook of Research on Smart Territories and Entrepreneurial Ecosystems for Social Innovation and Sustainable Growth (p. 152–171). <a href="https://doi.org/10.4018/978-1-7998-2097-0.ch009">https://doi.org/10.4018/978-1-7998-2097-0.ch009</a>	2 -	Turismo - Destinos Inteligentes	Revisão Bibliográfica	Guaiquil (Equador)	-	Determinar as ferramentas tecnológicas mais adequadas para serem utilizadas em feiras e transformá-las em espaços inteligentes	-
Rocha, B., Cavalcante, E., Batista, T. & Silva, J. (2019). A Linked Data-Based Semantic Information Model for Smart Cities. Brazilian Symposium on Computing System Engineering, SBESC, 2019-Novem. <a href="https://doi.org/10.1109/SBESC49506.2019.9046078">https://doi.org/10.1109/SBESC49506.2019.9046078</a>	6 -	Cidades Inteligentes	Revisão Bibliográfica	-	LGeoSIM	Apresentar o LGeoSIM, um modelo de informação baseado em semântica para cidades inteligentes, apresentar uma implementação do LGeoSIM dentro do Smart Geo Layers, uma plataforma de middleware de dados em camadas geográficas concebida para integrar dados fornecidos por fontes heterogêneas em um ambiente de cidade inteligente.	-
Costa, E., Vanhaverbeke, L., Coosemans, T., Seixas, J., Messagie, M. & Costa, G. (2019). Optimizing the location of charging infrastructure for future expansion of electricvehicle in Sao Paulo, Brazil. 5th IEEE International Smart Cities Conference, ISC2 2019, 632–637. <a href="https://doi.org/10.1109/ISC246665.2019.9071676">https://doi.org/10.1109/ISC246665.2019.9071676</a>	3 -	Transportes	Mapeamento Temático e Visualização de Dados	São Paulo (Brasil)	-	Apresentar o mapeamento de locais adequados para estações de carregamento de veículos elétricos com o uso de análise do sistema de informações geográfica	Entrevista com especialistas
Estrada, E., Vargas, M. P. M., Gómez, J., Negron, A. P. P., López, G. L. & Maciel, R. (2019). Smart cities big data algorithms for sensors location. Applied Sciences (Switzerland), 9(19). <a href="https://doi.org/10.3390/app9194196">https://doi.org/10.3390/app9194196</a>	7 3,7	Cidades Inteligentes	Mapeamento Temático e Visualização de Dados	Guadalajara (México)	Excel	Apresentar um processo para calcular as melhores localizações georreferenciadas para sensores e sua visualização em um mapa	Uso de dados da Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento da região
Divino Lima, R. S. D. A., Leal, M. S. B., Brito, Y. P. D. S., Resque Dos Santos, C. G. & Meiguins, B. S. (2019). ChoroLibre: Supporting georeferenced demographic information visualization through hierarchical choropleth maps. Proceedings - 2019 23rd International Conference in Information Visualization - Part II, IV-2 2019, 56–61. <a href="https://doi.org/10.1109/IV-2.2019.00020">https://doi.org/10.1109/IV-2.2019.00020</a>	0 -	Dados demográficos	Mapeamento Temático e Visualização de Dados	Estados do Brasil, cidades do Pará e bairros de Belém (Brasil)	ChoroLibre	Apresentar um sistema que represente dados demográficos, especificamente em mapas geográficos, e como torná-los interativos para o usuário, apresenta como produto final o software ChoroLibre	Coleta de dados do IBGE

Referências dos artigos	Nº. CS	Campo de pesquisa	Método de Análise	Localidade Mencionada	Software / Plataforma	Objetivos gerais	Coleta de dados
Campaña, M. & Inga, E. (2019). Optimal Allocation of Public Charging Stations based on Traffic Density in Smart Cities. 2019 IEEE Colombian Conference on Applications in Computational Intelligence, ColCACI 2019 - Proceedings. <a href="https://doi.org/10.1109/ColCACI.2019.8781986">https://doi.org/10.1109/ColCACI.2019.8781986</a>	4 -	Transportes	Mapeamento Temático e Visualização de Dados	-	Matlab [LpSolve]	Implantação otimizada das estações de carregamento públicas	Coleta de dados da região de estudo obtidos por meio da plataforma OpenStreetMap
de Oliveira Lage, M., Soares Machado, C. A., Monteiro, C. M., Berssaneti, F. T. & Quintanilha, J. A. (2019). Location suitable for the implementation of carsharing in the city of São Paulo. Procedia Manufacturing, 39, 1962–1967. <a href="https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.235">https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.235</a>	2 -	Transportes	Mapeamento Temático e Visualização de Dados	São Paulo (Brasil)	ArcGis	Analisar a relação entre carsharing e mobilidade urbana no contexto de cidades inteligentes, e propõe um método baseado em GIS para determinar a melhor localização para instalar estações de compartilhamento de carros	Dados públicos da cidade de São Paulo, levantamento da cidade de São Paulo, estabelecimento comercial, mapa de uso do solo, rede viária, bairros da cidade de São Paulo e infra-estrutura de transporte.
<b>Moreno-Ibarra, M. &amp; Torres-Ruiz, M. (2019).</b> Civic participation in smart cities: The role of social media. In Smart Cities: Issues and Challenges Mapping Political, Social and Economic Risks and Threats (p. 31–46). <a href="https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816639-0.00003-X">https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816639-0.00003-X</a>	4 -	Cidades Inteligentes	Estudo de Caso	-	-	Analisar a participação civil no contexto de cidades inteligentes e leva em consideração dados de mídias sociais	Twitter foi usado como a mídia social por seu uso comum na análise de dados científicos e comerciais.
Fernandes, R. A. S., Queiroz, A. O., Wilmers, J. T. A. V. L. & Hoffmann, W. A. M. (2019). Urban governance in Latin America: Bibliometrics applied to the context of smart cities. Transinformacao, 31. <a href="https://doi.org/10.1590/2318-0889201931e190014">https://doi.org/10.1590/2318-0889201931e190014</a>	5 1,2	Governança	Revisão Sistemática	América latina	R [Iramuteq]	Analisar a produção científica latino-americana e aplica a Bibliometria para quantificar as publicações relacionadas a cidades inteligentes, geotecnologias, governança e cadastro	Base de dados Scopus no período de 2007 a 2017 sobre publicações relacionadas a cidades inteligentes, geotecnologias, governança e cadastro
Guevara, N. E. O., Diaz, C. O., Sguerra, M. D., Martinez, M. H., Agudelo, O. A., Suarez, J. A. R., Rodriguez, A. P. M., Acuña, G. A. Á. & Garcia, A. C. L. (2019). Towards the design and implementation of a Smart City in Bogotá, Colombia. Revista Facultad de Ingenieria, 93, 41–56. <a href="https://doi.org/10.17533/udea.redin.20190407">https://doi.org/10.17533/udea.redin.20190407</a>	5 1,1	Cidades Inteligentes	Revisão Bibliográfica	Bogotá (Colombia)	Matlab [LpSolve]	Desenvolver um sistema que impacte vários aspectos das cidades inteligentes nas universidades membros de Bogotá-Colômbia	Dados captados por alunos, professores e investigadores que registraram e processaram informação geográfica e não geográfica.
Fortini, P. M. & Davis, C. A. (2019). Analysis, integration and visualization of urban data from multiple heterogeneous sources. Proceedings of the 1st ACM SIGSPATIAL International Workshop on Advances in Resilient and Intelligent Cities, ARIC 2018, 17–26. <a href="https://doi.org/10.1145/3284566.3284569">https://doi.org/10.1145/3284566.3284569</a>	6 -	Transportes	Mapeamento Temático e Visualização de Dados	Belo Horizonte e São Paulo (Brasil)	OSM2PO [OpenStreetMap]	Propor técnicas e métodos que permitam a integração e visualização de dados urbanos de múltiplas fontes heterogêneas, assimvisa criar ferramentas para análise de dados urbanos, com foco principalmente em transporte e trânsito	Coleta de dados no OpenStreetMap

Referências dos artigos	Nº C. CS	Campo de pesquisa	Método de Análise	Localidade Mencionada	Software / Plataforma	Objetivos gerais	Coleta de dados
Souza, A., Pereira, J., Batista, T., Cavalcante, E., Cacho, N., Lopes, F. & Almeida, A. (2018). A geographic-layered data middleware for smart cities. WebMedia 2018 - Proceedings of the 24th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web, 411–414. <a href="https://doi.org/10.1145/3243082.3264671">https://doi.org/10.1145/3243082.3264671</a>	7 -	Cidades Inteligentes	Estudo de Caso	Natal (Brasil)	SGeoL	Apresentar Smart Geo Layers (SGeoL), uma plataforma de middleware de dados em camadas geográficas	Utilização de dados do SIGNatal
Santos, V., Camara, P., Bernardini, F., Viterbo, J. & Jorge, D. (2018). A framework for constructing open data map visualizations. ACM International Conference Proceeding Series, 89–95. <a href="https://doi.org/10.1145/3229345.3229358">https://doi.org/10.1145/3229345.3229358</a>	0 1,0	Cidades Inteligentes	Mapeamento Temático e Visualização de Dados	Rio de Janeiro (Brasil), Boston e Chicago (EUA)	API do Google Maps, CKAN e Socrata	Apresentar um framework que define padrões de dados para construção de visualizações de dados em mapas de diversos tipos	Dados do Google Maps
Medina, C. A., Perez, M. R. & Trujillo, L. C. (2018). IoT paradigm into the smart city vision: a survey. Proceedings - 2017 IEEE International Conference on Internet of Things, IEEE Green Computing and Communications, IEEE Cyber, Physical and Social Computing, IEEE Smart Data, iThings-GreenCom-CPSCom-SmartData 2017, 2018-Janua, 695–704. <a href="https://doi.org/10.1109/iThings-GreenCom-CPSCom-SmartData.2017.109">https://doi.org/10.1109/iThings-GreenCom-CPSCom-SmartData.2017.109</a>	31 -	Cidades Inteligentes	Revisão Bibliográfica	-	-	Aproximar os aspectos gerais de uma Cidade Inteligente	Revisão bibliográfica sobre cidades inteligentes e IOT
<b>Hipólito, J. H. J., Ibarra, M. A. M., Torres-Ruiz, M., Guzmán, G. &amp; Quintero, R. (2018).</b> Innovation on user-generated content for environmental noise monitoring and analysis in the context of smart cities. In Environmental Information Systems: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications (Vol. 1, p. 490–519). <a href="https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7033-2.ch021">https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7033-2.ch021</a>	1 -	Conforto Ambiental	Mapeamento Temático e Visualização de Dados	México	-	Usar dispositivos móveis para medir o ruído ambiental e gerar mapas de uma área específica para fazer uma previsão.	Uso de dispositivos móveis (aplicativo para dispositivos móveis e um aplicativo de mapeamento da web) para coletar medições de ruído ambiental
<b>De Souza Silva, G. C., Peltonen, L.-M., Pruinelli, L., Shishido, H. Y. &amp; Eler, G. J. (2018).</b> Technologies to combat aedes mosquitoes: A model based on smart City. Studies in Health Technology and Informatics, 250, 129–133. <a href="https://doi.org/10.3233/978-1-61499-872-3-129">https://doi.org/10.3233/978-1-61499-872-3-129</a>	6 1,4	Cidades Inteligentes	Revisão Bibliográfica	-	-	Investigar quais tecnologias estão sendo utilizadas para o combate e monitoramento do mosquito Aedes e propõe a união dessas tecnologias em uma solução única e completa com o uso do conceito de Smart Cities	Busca em telejornais no Google e aplicativos móveis em lojas de aplicativos para identificar soluções tecnológicas para o combate ao mosquito Aedes

NOTA: Nº C. = número de citações; CS = CiteScore (ano de referência 2021).

Fonte: Elaboração Própria (2023).

A partir das informações desta tabela, verifica-se que os únicos periódicos com mais de uma publicação são: *ACM International Conference Proceeding Series*, *Sensors (Switzerland)*, *Sustainability (Switzerland)* e *Lecture Notes in Electrical Engineering*, com duas publicações em cada um desses periódicos, as outras publicações estão cada uma em um periódico diferente.

A publicação com maior número de citações é a “*IoT paradigm into the smart city vision: a survey*” de 2018, publicado no *Proceedings - 2017 IEEE International Conference on Internet of Things, IEEE Green Computing and Communications, IEEE Cyber, Physical and Social Computing, IEEE Smart Data, iThings-GreenCom-CPSCoM-SmartData 2017*, com 31 citações.

O artigo “*A platform for integrating heterogeneous data and developing smart city applications*”, de 2022, publicado no periódico com o maior CiteScore (18,3), *Future Generation Computer Systems*, tem 9 citações.

A maior parte dos artigos investigados usam como método de análise o Mapeamento Temático e Visualização de Dados (42,4%) e a Análise Exploratória e Preditiva (21,2%), para isso utilizam de geotecnologias na pesquisa, para coletar, processar, analisar e disponibilizar dados geográficos. O uso da Revisão Bibliográfica (15,2%) e a Revisão Sistemática (9,1%) representam juntas 24,3% das publicações, o Estudo de Caso corresponde a 9,1% e, por fim, a Pesquisa Exploratória 3% dos artigos.

Em relação ao campo de pesquisa das publicações, foram classificadas de acordo com a temática principal do artigo. Cidades Inteligentes é o assunto principal da maioria das publicações (30,3%), onde o método de análise varia entre Mapeamento Temático e Visualização de Dados (40%), Revisão Bibliográfica (30%) e Estudo de Caso (30%). O segundo campo de pesquisa mais relevante é Transportes, com 21,2% das publicações, em que a maioria das publicações utilizam o método de análise Mapeamento Temático e Visualização de Dados (71,43%), além dos métodos de Revisão sistemática (14,29%) e Análise Exploratória e Preditiva (14,29%).

Os artigos com o tema Gerenciamento de desastres e Prevenção de impactos (9,1%) são todos de Análise Exploratória e Preditiva, e todas as publicações de Conforto Ambiental (9,1%) utilizam como método de análise o Mapeamento Temático e Visualização de Dados. As publicações do tema Cidades Inteligentes e Geotecnologias (6,1%) representam dois artigos, um utiliza a Revisão Sistemática

como método e o outro faz uma Pesquisa exploratória, os dois falam sobre a aplicação de geotecnologias nas cidades. O assunto Turismo (6,1%) também é representado por dois artigos, um deles usa como método o Mapeamento Temático e Visualização de Dados, e o outro faz uma Revisão Bibliográfica, e ambos abordam o termo Destinos Inteligentes. Os outros temas: Monitoramento de Emergências, Saneamento, Governança, Dados Demográficos, Morfologia Urbana e Microclima e Agricultura Urbana, são representados apenas por um artigo cada.

Dos 33 documentos investigados, 15 utilizam algum tipo de software e/ou plataforma em sua metodologia, e os mais recorrentes são os softwares de Sistema de Informação Geográfica QGIS e ArcGis, frequentemente empregados para a manipulação de dados espaciais e geoinformação, e as plataformas de programação e computação numérica-estatística R e Matlab. Destas, o QGIS e o R são gratuitos e de código aberto, já o ArcGis e o Matlab são softwares proprietários, de código fechado (distribuídos com uma licença), com algumas funcionalidades e perfis de usuários gratuitos. Foram identificadas 3 publicações que introduzem algum software desenvolvido pelos próprios autores, a saber: ChoroLibre<sup>4</sup>, LGeoSIM<sup>5</sup> e SGeoL<sup>6</sup>, e que apenas os dois últimos tratam de softwares específicos de cidades inteligentes (o primeiro se refere à uma ferramenta online interativa de visualização de mapas).

Dois trabalhos se embasam em ferramentas específicas de extração de dados de plataformas de mapas: (i) o API do Google Mapas, que extraí informações da base de dados Google, e é gratuito apenas para teste; e (ii) OSM2PO, que extraí informações da base de dados do OpenStreetMap, que é gratuito e disponibilizado via GitHub (plataforma de hospedagem de código-fonte e arquivos com controle de versão, comumente utilizado para compartilhar programas independentes, sem fins lucrativos). Além destes, há um documento mais que utiliza dados do OpenStreetMap, através do software MatLab (não específico para esta finalidade). Dentre os demais, menciona-se o uso de dados de Twitter, Busca Google, IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, responsável pelo Censo em todo território nacional) e dados públicos municipais (como São Paulo e Natal, Brasil, e Guadalajara, México). Dos artigos de revisão sistemática de literatura, um deles

---

<sup>4</sup> ChoroLibre (Divino Lima, Leal, Brito, Resque Dos Santos, & Meiguins, 2019)

<sup>5</sup> LGeoSIM (Rocha, Cavalcante, Batista, & Silva, 2019)

<sup>6</sup> SGeoL (Pereira et al., 2022)

utiliza como base de dados a Scopus, outro a Web of Science e um último utiliza a plataforma Portal de Periódico CAPES, e inclui bases diversas.

#### **4. Conclusões**

A partir da análise bibliométrica e revisão sistemática conduzida foi possível observar os principais temas resultantes da combinação de Geotecnologias e Cidades Inteligentes, além de estabelecer os possíveis caminhos de pesquisa e tendências através de palavras chaves, e países onde o tema é abordado nos anos recentes. Apesar de limitar a busca para as pesquisas referentes ao tema nos últimos 5 anos, o número de dados resultantes foi significativo, acima de 60%. Dessa forma, infere-se a atualidade e relevância do tema pesquisado.

Com as análises das redes bibliométricas geradas no VOSviewer, verificou-se que as temáticas mais recentes pesquisadas no contexto da América Latina estão defasadas em relação ao contexto global. Isso reafirma a potencialidade da investigação bibliométrica, pois valida a relevância do recorte geográfico e temporal estabelecido. De forma geral, a bibliometria indicou a interação relativamente intensa entre países, isso enfatiza que os países latinoamericanos não estão entre os que mais pesquisam a temática. O Brasil é o único que se destaca dentre eles.

Este artigo mostra como as temáticas de Geotecnologias e Cidades Inteligentes juntas tem variedade de temas correlacionados, como em Transportes, Conforto Ambiental, Turismo, Governança, entre outros, o que contribui para o desenvolvimento de áreas com questões a serem solucionadas ou necessidades de melhorias. Esta pesquisa contribui para o desenvolvimento da discussão acadêmica, e para a visão de que serão necessários estudos para detalhar e aprofundar aplicações e conceitos das diferentes áreas relacionadas. Dessa forma, auxilia para o entendimento de forma geral da presença dos temas correlacionados e oferece apoio para futuros trabalhos nessa perspectiva.

#### **Referências bibliográficas**

- Al Nuaimi, E., Al Neyadi, H., Mohamed, N., & Al-Jaroodi, J. (2015). Applications of big data to smart cities. *Journal of Internet Services and Applications*, 6(1), 25. <https://doi.org/10.1186/s13174-015-0041-5>
- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3-

21. <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
- Almeida, F., & Andrade, M. (2015). GIS como instrumento catalisador de uma Cidade Inteligente. *Blucher Design Proceedings*, 2(3), 46-50.
- Ang, K. L.-M., Seng, J. K. P., Ngharamike, E., & Ijamaru, G. K. (2022). Emerging Technologies for Smart Cities&rsquo; Transportation: Geo-Information, Data Analytics and Machine Learning Approaches. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/ijgi11020085>
- Berrone, P., & Ricart, J. E. (2022). *IESE Cities in Motion Index*. Recuperado de <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0633-E.pdf>
- Brasil. (2021). Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. Recuperado 26 de junio de 2023, de Secretaria Nacional de Mobilidade e Desenvolvimento Regional e Urbano website: <https://cartacidadesinteligentes.org.br/>
- Degbelo, A., Granell, C., Trilles, S., Bhattacharya, D., Casteleyn, S., & Kray, C. (2016). Opening up Smart Cities: Citizen-Centric Challenges and Opportunities from GIScience. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 5(2). <https://doi.org/10.3390/ijgi5020016>
- Depiné, Á., & Teixeira, C. (2021). *Eficiência urbana em cidades inteligentes e sustentáveis: conceitos e fundamentos*. Elsevier. (2021). Scopus: How are CiteScore metrics used in Scopus? Recuperado 26 de junio de 2023, de [https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/14880/supporthub/scopus/](https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/14880/supporthub/scopus/)
- Kumar, H., Singh, M. K., Gupta, M. P., & Madaan, J. (2020). Moving towards smart cities: Solutions that lead to the Smart City Transformation Framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 119281. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.04.024>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., ... Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ*, 339, b2700. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>
- Lulewicz-Sas, A. (2017). Corporate Social Responsibility in the Light of Management Science – Bibliometric Analysis. *Procedia Engineering*, 182, 412-417. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.124>
- Mussabayeva, A. K., Mutaliyeva, L. M., & Yuzbasioglu, N. (2023). *The effectiveness*

*of technology use based on “Smart city” concept.*

- Nikitas, A., Michalakopoulou, K., Njoya, E. T., & Karampatzakis, D. (2020). Artificial Intelligence, Transport and the Smart City: Definitions and Dimensions of a New Mobility Era. *Sustainability*, Vol. 12. <https://doi.org/10.3390/su12072789>
- Olivatto, T. F., & Inguaggiato, F. F. (2022). Indicadores de Sustentabilidade Urbana: uma análise bibliométrica. En R. L. da Silva & R. G. Mello (Eds.), *Pesquisas multidisciplinares em ciências exatas* (2.<sup>a</sup> ed., pp. 318-335). <https://doi.org/10.47402/ed.ep.c2022137223498>
- ONU. (2012). Estado de las Ciudades de América Latina y el Caribe. Recuperado 26 de junio de 2023, de UN-HABITAT website: <https://unhabitat.org/estado-de-las-ciudades-de-america-latina-y-el-caribe-state-of-the-latin-america-and-the-caribbean>
- ONU. (2015). Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Recuperado 26 de junio de 2023, de Organização das Nações Unidas website: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>
- ONU. (2022). Ciudades y derechos digitales. Recuperado 26 de junio de 2023, de ONU HABITAT website: <https://ciudadesyderechosdigitales.org/>
- ONU. (2023). Three Latin American cities in digital transformation drive. Recuperado 26 de junio de 2023, de UN-HABITAT website: <https://unhabitat.org/news/02-feb-2023/three-latin-american-cities-in-digital-transformation-drive#mm-0>
- Pancher, A. M. (2012). Os reflexos dos avanços das geotecnologias no estudo da evolução da ocupação urbana. *REVISTA GEONORTE*, 3(5 SE-Artigos), 1694 – 1706. Recuperado de <file://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/2225>
- Ramalho, A., & Petrica, J. (2023). *Metodologia de investigação em gerontomotricidade : introdução à revisão sistemática de estudos mistos*. Castelo Branco, Portuga: IPCB Edições.
- Ramaprasad, A., Sánchez-Ortiz, A., & Syn, T. (2017). *A Unified Definition of a Smart City BT - Electronic Government* (M. Janssen, K. Axelsson, O. Glassey, B. Klievink, R. Krimmer, I. Lindgren, ... D. Trutnev, Eds.). Cham: Springer International Publishing.
- Ramos, F. R., Câmara, G., & Monteiro, A. M. V. (2007). Territórios digitais urbanos. En C. M. de Almeida, G. Câmara, & A. M. V. Monteiro (Eds.), *Geoinformação em urbanismo: cidade realx cidade virtual* (1.<sup>a</sup> ed., Vol. 1, pp. 34-53). São Paulo:

Oficina de Textos.

- Romanelli, J. P., Fujimoto, J. T., Ferreira, M. D., & Milanez, D. H. (2018). Assessing ecological restoration as a research topic using bibliometric indicators. *Ecological Engineering*, 120, 311-320.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2018.06.015>
- Santin, D. M., Vanz, S. A. de S., & Caregnato, S. E. (2019). A análise de redes de colaboração científica com base em indicadores bibliométricos. En *Educação superior e conhecimento no centenário da Reforma de Córdoba : novos olhares em contextos emergentes* (pp. 189-207). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10183/195603>
- Santos, V. S., Ribeiro, N. M., Lima, A. M. F., & Santos, A. S. (2022). Prospecção Bibliométrica e Patentária de Tecnologias com Inteligência Artificial Aplicáveis a Smart Cities. *Cadernos de Prospecção*, 15(2), 523–540.  
<https://doi.org/10.9771/cp.v15i2.46120>
- Sharifi, A., Khavarian-Garmsir, A. R., Allam, Z., & Asadzadeh, A. (2023). Progress and prospects in planning: A bibliometric review of literature in Urban Studies and Regional and Urban Planning, 1956–2022. *Progress in Planning*, 173, 100740. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.progress.2023.100740>
- Silva, F. X., Barbosa, E. P., Mendes, V. d. R., & Santos, A. L. F. dos. (2021). Three Review Studies Types in Educational Research: Characterization and Analysis. *SciELO Preprints*. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.2897>
- Tavares, K. S. R., & De Castro, S. S. (2022). Análise Bibliométrica das modelagens de erosão do solo: panorama geral. En G. B. dos Santos, M. F. Felipe, & R. Marques Neto (Eds.), *XIII Sinageo : geomorfologia : complexidade e interesalaridade da paisagem* (1.<sup>a</sup> ed., pp. 1184-1198). Recuperado de <https://sinageo.org.br/2020/anais/>
- Ugeda, L., & Fonseca, I. C. (2023). *Smart Urban Governance Through Geoinformation: The Importance of Geoportals for City Interoperability BT - Trends in Sustainable Smart Cities and Territories* (L. F. Castillo Ossa, G. Isaza, Ó. Cardona, O. D. Castrillón, J. M. Corchado Rodriguez, & F. De la Prieta Pintado, Eds.). Cham: Springer Nature Switzerland.
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538.  
<https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>

- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2014). Visualizing Bibliometric Networks. En Y. Ding, R. Rousseau, & D. Wolfram (Eds.), *Measuring Scholarly Impact* (pp. 285-320). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-10377-8\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-319-10377-8_13)
- van Nunen, K., Li, J., Reniers, G., & Ponnet, K. (2018). Bibliometric analysis of safety culture research. *Safety Science*, 108, 248-258. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.08.011>
- Vosgerau, D. S. R., & Romanowski, J. P. (2014). Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. *Revista Diálogo Educacional*, 14, 165-190. Recuperado de [http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1981-416x2014000100009&nrm=iso](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-416x2014000100009&nrm=iso)
- Walravens, N. (2015). Mobile city applications for Brussels citizens: Smart City trends, challenges and a reality check. *Telematics and Informatics*, 32(2), 282-299. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tele.2014.09.004>