

## GT 3 – Perspectivas Fluidas das Cidades

### **Conexão Acadêmica na Pesquisa: criação de um portal de Cidades Inteligentes georreferenciado através do uso do estágio docência em Programa de Doutorado**

Mestre João Vitor Souza Teixeira (UFMG)

Pós-Doutora Renata Maria Abrantes Baracho (UFMG)

#### RESUMO

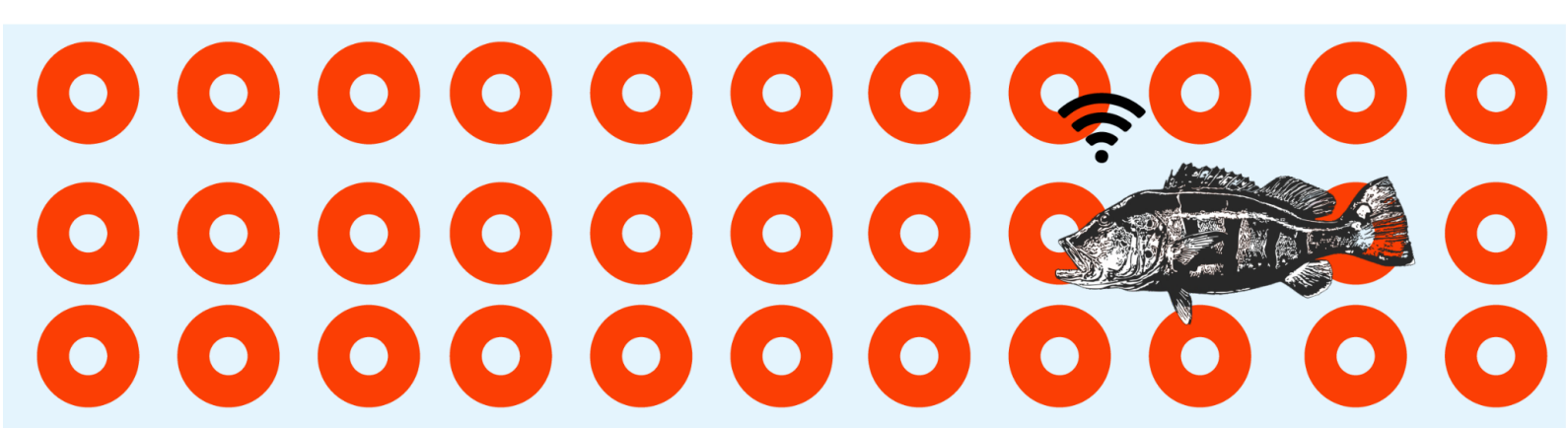
O estágio docência é uma importante prática na jornada de formação de um doutor. Através do mesmo, é possível adquirir experiência em sala de aula nos diferentes níveis acadêmicos. É importante, porém, que o mesmo sirva como uma das ferramentas para o processo do doutorando em construir e aprimorar a sua pesquisa, para que seu tempo em sala de aula seja ainda mais aproveitado. No presente artigo, serão apresentados resultados da utilização de alunos de graduação lecionados dentro do estágio docência de doutorado para criação de um banco de dados de iniciativas em Cidades Inteligentes. Esse banco de dados foi transformado em uma plataforma online georreferenciada que apresenta as iniciativas adotadas por 100 cidades inteligentes mapeadas ao redor do mundo. A plataforma foi publicada e está disponível para servir de benchmarking para gestores municipais, pesquisadores do tema e interessados como uma espécie de repositório.

Palavras-chave: Cidades Inteligentes; Sustentabilidade; Qualidade de Vida; Indicadores.

#### ABSTRACT

*Teaching internship is an important practice on a PhD's formation journey. Through this practice, it becomes possible to acquire experience inside the classroom on different academic levels. It is important, however, that this experience serve as one of the tools for the doctoral student to build and improve their research, so that their time spent within the classroom is advantageous. In this paper, there will be presented results from the use of undergraduate students taught within the PhD teaching internship in building a database for Smart Cities initiatives. This database was transformed into an online georeferenced platform that presents initiatives adopted by 100 smart cities around the world. This platform was published and is available to serve as benchmarking for cities' managers, researchers of the theme and interested people, as a kind of repository.*

*Key-words: Smart Cities; Sustainability; Life Quality; Indicators.*



## INTRODUÇÃO

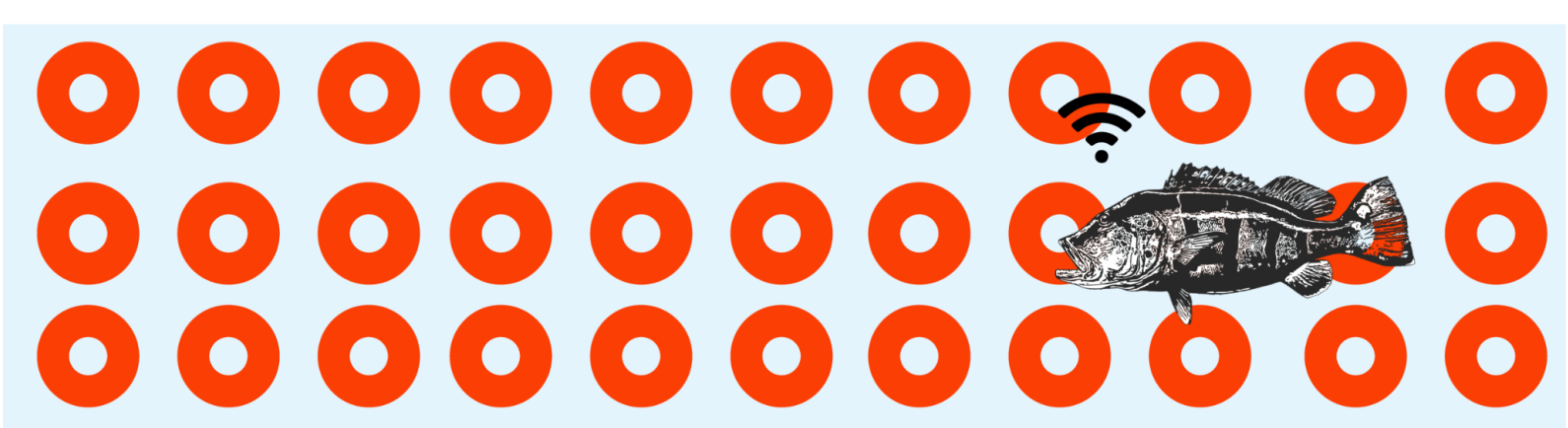
Um dos grandes problemas da atualidade é a crescente urbanização e a necessidade de as cidades se prepararem para receber uma parcela cada vez maior da população mundial. Estima-se que, até 2050, cerca de 70% da população viverá em áreas urbanas (ONU, 2019). No entanto, essa migração traz consigo desafios socioambientais, como poluição, falta de espaço, desigualdade socioeconômica e exaustão de recursos naturais (FIGUEIREDO, 2018).

Diante desse cenário, especialistas têm proposto o conceito de cidades inteligentes (*Smart Cities*) como uma abordagem inovadora para enfrentar esses problemas. A ideia é utilizar soluções tecnológicas e digitais para gerenciar de forma mais eficiente os recursos das cidades, minimizando impactos e melhorando a qualidade de vida dos habitantes (ALAWADHI *et al*, 2012).

Integrante ao conceito de Cidades Inteligentes, também estão os conceitos de vida inteligente (*Smart Life*) e prédios inteligentes (*Smart Buildings*). A vida inteligente está relacionada ao uso de dispositivos conectados à internet, como *smartphones*, que permitem aos usuários interagir constantemente com o ambiente ao seu redor, facilitando tarefas do cotidiano. Já os prédios inteligentes aplicam tecnologia informacional e sistemas inteligentes para alcançar eficiência, conforto e sustentabilidade durante o ciclo de vida da edificação (SOERGEL, BARACHO e MULLARKEY, 2019).

No entanto, deve-se destacar também que as cidades inteligentes devem ser avaliadas criticamente, levando em consideração a experiência dos moradores e a relação com a sustentabilidade. Alguns casos, como Songdo na Coreia do Sul e Masdar nos Emirados Árabes, levantam questões sobre o impacto real dessas tecnologias na qualidade de vida, onde, de acordo com o relato de alguns moradores, a mera implantação de tecnologias não resultou na melhoria da qualidade de vida, pelo contrário, trouxe cidades sem vida e com custos imobiliários altíssimos (FIGUEIREDO, 2018).

A pesquisa proposta busca explorar a relação entre as cidades inteligentes, a sustentabilidade e a qualidade de vida urbana, propondo um modelo de indicadores que abranja

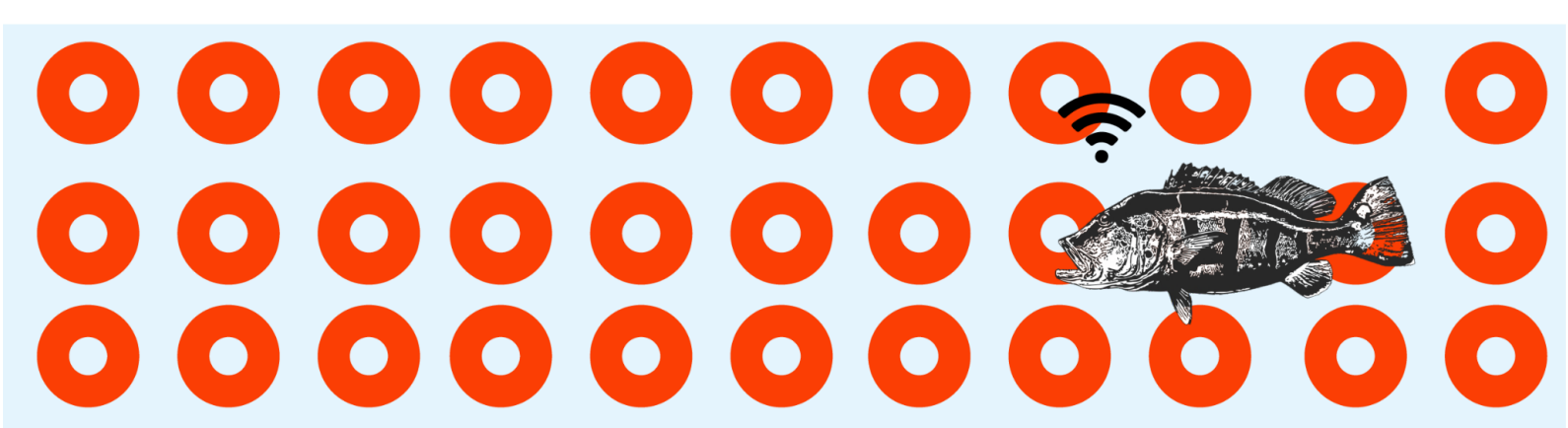


esses três fatores. Além disto, será explorado o conceito de *User Generated Content*, ou conteúdo gerado por usuários, que traz a ideia de pessoas que alimentam bancos de dados com informações para criar ferramentas de cidades inteligentes. No caso deste estudo, os alunos de graduação foram responsáveis por gerar conteúdo referente às Cidades Inteligentes, o que subsidiou as informações para a validação do modelo de indicadores e a criação de um Repositório com as principais iniciativas que as cidades ao redor do mundo tem tomado. O estudo foi realizado utilizando o método de pesquisa chamado *Action Design Research*, que consiste em etapas e ciclos para responder a questionamentos específicos.

## CIDADES INTELIGENTES

O conceito de *Smart City*, originado nos anos 90, tem sido estudado e difundido ao longo dos anos por especialistas. Embora não haja um consenso sobre uma definição amplamente adotada, várias características são atribuídas a esse conceito (ZHAO, *et al*, 2021). Alguns estudiosos destacam a união do capital social e humano com tecnologia da informação e comunicação e infraestrutura para promover o crescimento econômico, melhorar a qualidade de vida e a eficiência na gestão dos recursos.

Existem diferentes versões do conceito de *Smart City*, como a *Smart City 1.0* (TRENCHER, 2019), que enfoca aspectos técnicos, tecnológicos e econômicos, e a *Smart City 2.0*, que enfatiza a sustentabilidade, qualidade de vida e aspectos antropológicos. As cidades inteligentes sustentáveis surgem como soluções para acompanhar avanços tecnológicos, a transformação digital e resolver problemas sociais, econômicos e ambientais. As *Smart Cities* fazem uso de tecnologias da informação e comunicação (TIC) para otimizar a infraestrutura e tornar a cidade mais eficiente. A Internet das Coisas (IoT) desempenha um papel importante, conectando dispositivos e sistemas para coletar e compartilhar dados. O uso do *Big Data*, que lida com a enorme quantidade de dados gerados pelas TIC, é fundamental para gerenciar e processar essas informações (BARACHO *et al*, 2019).



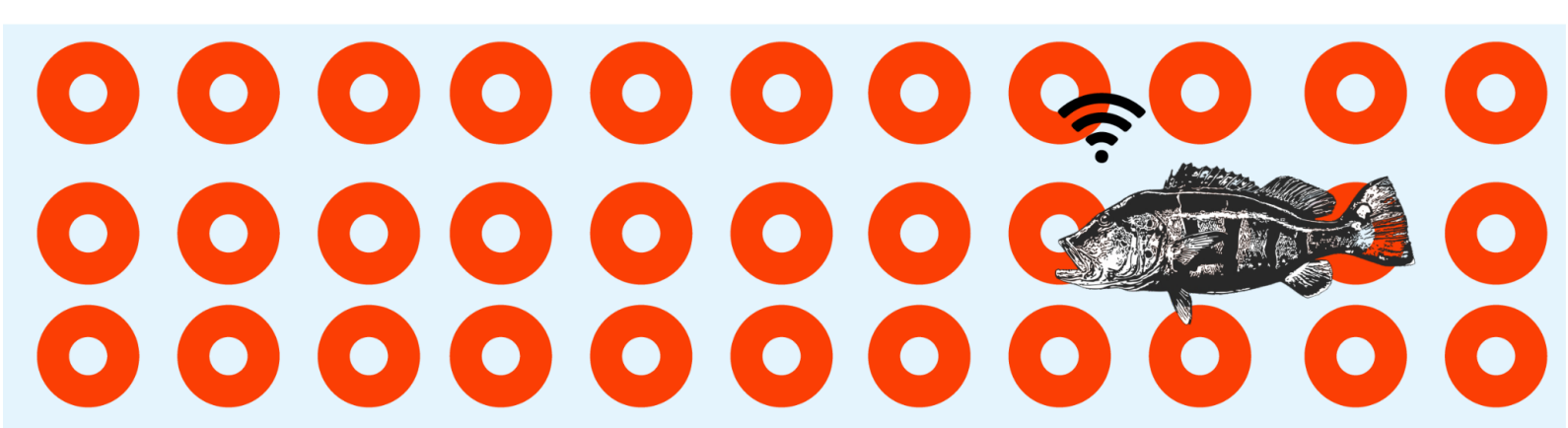
A computação em nuvem (*Cloud Computing*) é uma metodologia de processamento e armazenamento amplamente utilizada para lidar com grandes volumes de dados. Essas ferramentas tecnológicas têm o potencial de melhorar a governança das *Smart Cities* e auxiliar na tomada de decisões, resultando em benefícios para áreas como saúde, educação, emprego e meio ambiente (HASSEM *et al*, 2016).

É importante ressaltar que, embora a tecnologia seja fundamental, a consideração dos aspectos humanos e a qualidade de vida dos habitantes são essenciais para que uma cidade seja verdadeiramente inteligente. Negligenciar esses aspectos pode levar a projetos que falham em atingir seu objetivo principal e não trazem benefícios reais para a população.

Em suma, as *Smart Cities* buscam utilizar tecnologia e informações para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, promover a sustentabilidade e a eficiência na gestão dos recursos urbanos. As TIC, a IoT, o *Big Data* e a computação em nuvem são ferramentas-chave para alcançar esses objetivos, mas é crucial considerar o aspecto humano para obter sucesso nessas iniciativas.

Neste sentido, o *User Generated Content* (Conteúdo Gerado por Usuários) é a ideia de que as pessoas funcionem como sensores para abastecer os bancos de dados das Cidades Inteligentes, juntamente com a tecnologia convencional que gera dados brutos através dos sistemas de internet das coisas, computação em névoa, em nuvem e *etc.* (ARCHETTI e GIORDANI, 2014). Nesse caso, o que as pessoas estão emitindo de dados, seja através de suas redes sociais, *ratings* em aplicativos ou até mesmo *input* de dados voluntários em sistemas faz com que sua percepção sobre as cidades seja levada em conta na hora de traçar estratégias e tomar decisões (ARCHETTI e GIORDANI, 2014).

Para o presente estudo, os alunos de graduação atuarão na função de “sensores”, coletando dados dos *sites* oficiais das cidades para compor um grande banco de dados que resultará no Repositório de Cidades Inteligentes. Essa pesquisa iniciou-se no segundo semestre de 2022 e, espera-se que até o segundo semestre de 2023 mais de 450 alunos tenham apoiado. Porém, não existem informações suficientes de muitas Cidades Inteligentes no mundo, portanto, até o momento, foram levantadas menos de 100 cidades.

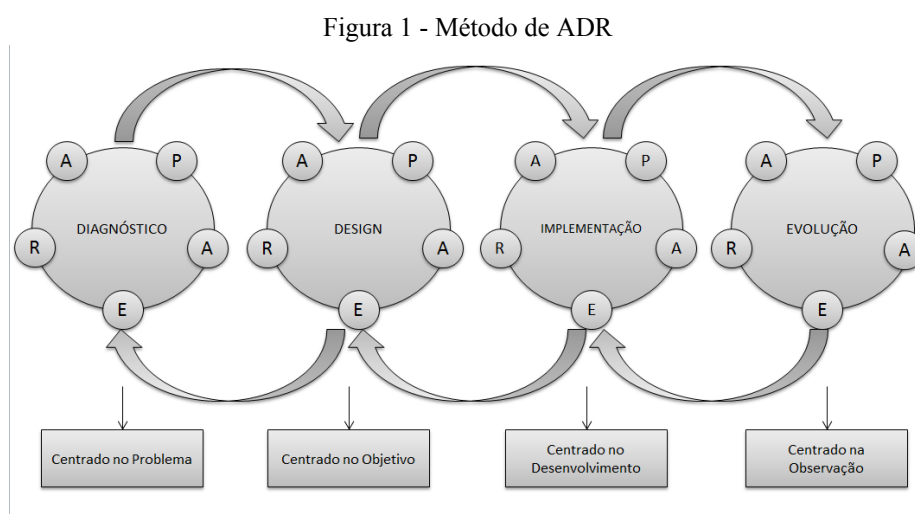


## *ACTION DESIGN RESEARCH*

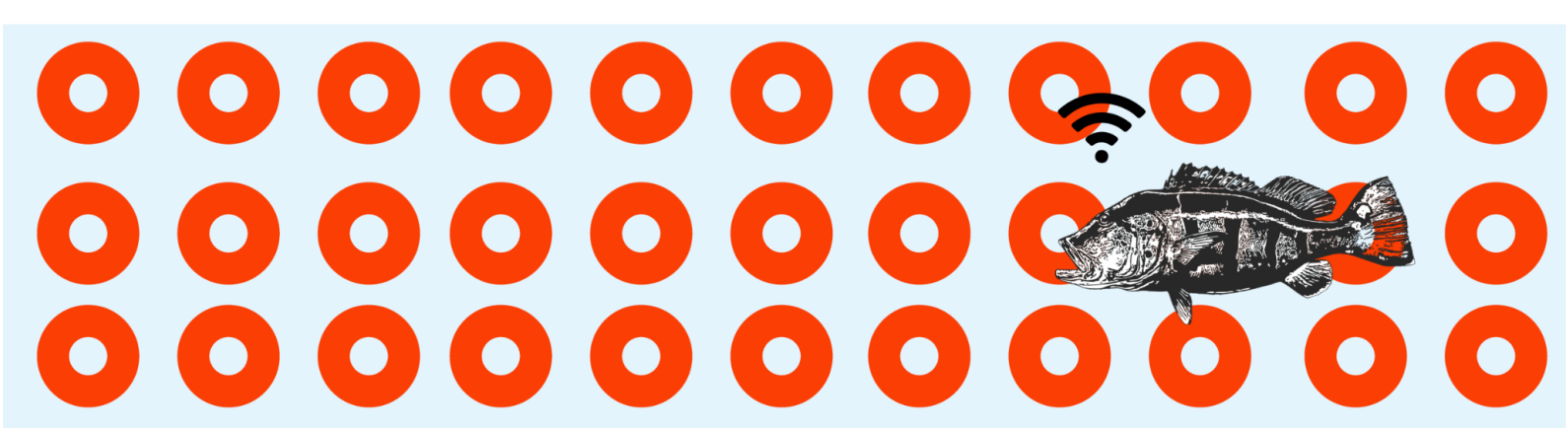
O presente estudo seguirá o método de *Action Design Research* (ADR). O método consiste em realizar um modelo processual estruturado que combina o *Design Science* com *Action Research*. Dentro do modelo, utiliza-se de quatro etapas para formular entregas que perpassam pelas etapas de:

- 1) Diagnóstico: consiste na análise da relevância do tema e da questão de pesquisa.
- 2) Design: que consiste na concepção do artefato inovador para resolver o problema.
- 3) Implementação: que consiste na aplicação do artefato desenvolvido na etapa anterior, sua validação ou avaliação.
- 4) Evolução: que consiste em compreender como o artefato irá se modificar frente às constantes mudanças de cenário para resolver o problema estudado.

Dentro de cada etapa, são realizados um ou mais ciclos, que possuem também os seus elementos básicos, que são: formulação do problema (P), criação do artefato (A), avaliação do artefato (E), reflexão sobre o processo realizado (R) e aprendizagem (L) (MULLARKEY e HEVNER, 2019). A Figura 1 exemplifica o método.



Fonte: traduzido de Mullarkey e Hevner, 2019.

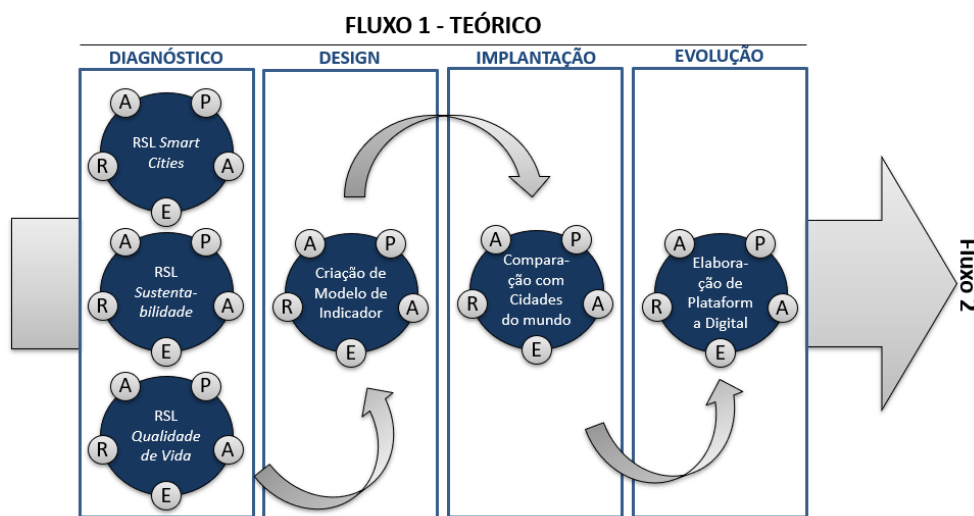


## METODOLOGIA

Para o presente estudo, será realizado um fluxo de ADR, ou seja, as quatro etapas, para atingir o resultado final almejado. Dentro de cada etapa, em alguns casos, mais de um ciclo serão realizados. A estrutura é descrita a seguir:

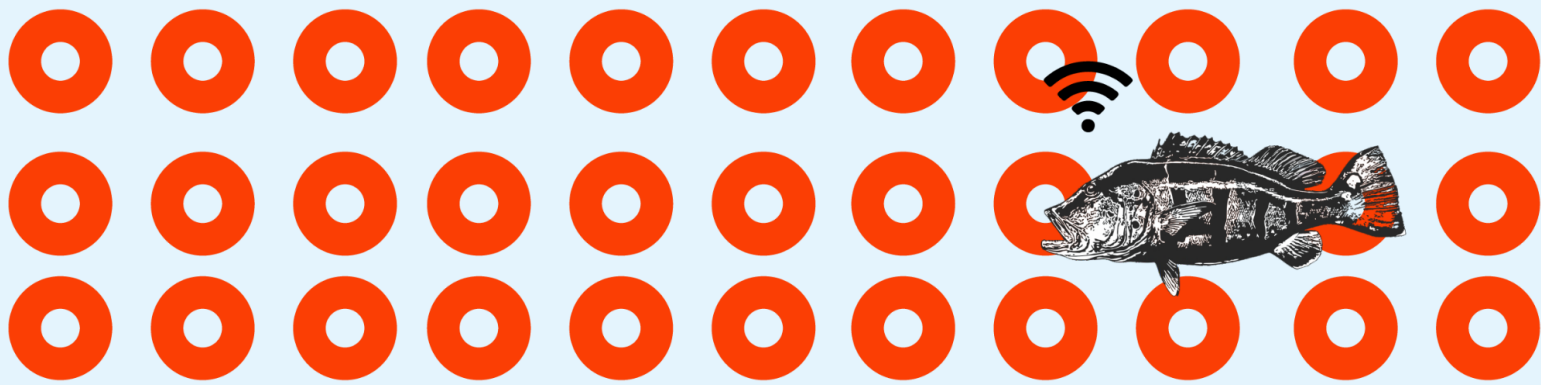
**Fluxo Teórico:** no fluxo denominado como teórico, são trabalhados apenas dados secundários, adquiridos através de plataformas como o Google Acadêmico, Portal CAPES, Scielo e em sites oficiais das Cidades Inteligentes estudadas. A Figura 2 exemplifica este fluxo e as suas etapas são descritas a seguir.

Figura 2 – Demonstração do Fluxo Teórico



Fonte: adaptado de Mullarkey e Hevner, 2019.

**Etapa 1 - Diagnóstico:** Para a etapa de Diagnóstico, foram realizados inicialmente três ciclos, através da Revisão de Literatura, para determinar um conceito de *Smart City*. O segundo ciclo utilizou o mesmo método para a definição do conceito de Sustentabilidade e o terceiro para a definição do conceito de Qualidade de Vida Urbana. Esta etapa é de extrema importância para fundamentar os três pilares nos quais a presente pesquisa se sustenta. Além disto, é nesta etapa que são analisados diversos modelos de indicadores de cada um dos pilares.



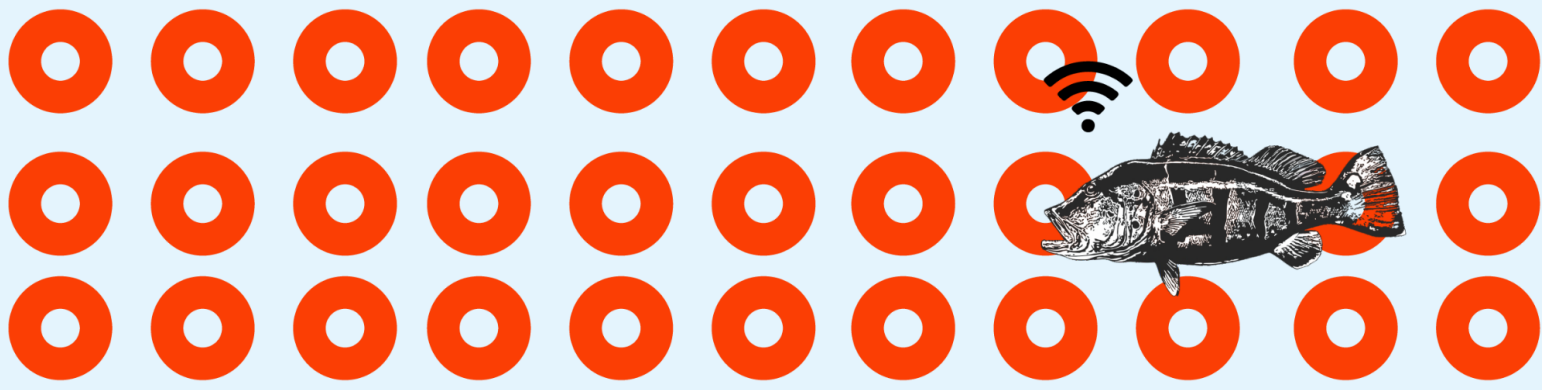
**Etapa 2 - Design:** Uma vez definidos estes conceitos e levantados os modelos de indicadores, foi realizada a etapa de *Design*. Nesta etapa, foi realizado apenas um ciclo, que se deu através de uma análise dos modelos de indicadores levantados. Os mesmos foram divididos em temas e subtemas, que foram categorizados em uma hierarquia de acordo com a importância dada aos mesmos pelos especialistas que os inseriram em seus modelos. O produto desta etapa é uma proposta de indicadores através da análise dos modelos estudados.

**Etapa 3 - Implantação:** a terceira etapa, de implantação, é uma validação do modelo de indicadores construído na etapa anterior. Esta etapa se consistiu na comparação deste modelo de indicadores com uma gama de Cidades Inteligentes escolhidas através dos principais *rankings* disponíveis no mercado, que foram: *Top 50 Smart City Governments* e *Connected Smart Cities*, além de outros *rankings* que foram pesquisados dos continentes Africano, Australiano e Norte Americano, para fins de representação. O resultado demonstrou se a hierarquização proposta está condizente com a realidade das iniciativas inteligentes das cidades estudadas.

Foi nesta etapa que utilizou-se do Estágio Docência para recolher informações das Cidades Inteligentes através de aulas que foram lecionadas para os alunos de graduação da Engenharia Civil da UFMG. Após a aula teórica sobre Cidades Inteligentes e Sustentabilidade, foi passado para os alunos um trabalho para que cada um pesquisasse sobre uma cidade e apresentasse aos demais. As pesquisas foram compiladas e formaram o banco de dados utilizado no repositório.

**Etapa 4 – Evolução:** a etapa de evolução é a consolidação dos dados levantados nas etapas anteriores. Aqui foi construída uma plataforma digital, denominada Repositório de Cidades Inteligentes, que compila todas as iniciativas levantadas das Cidades Inteligentes dentro dos temas determinados pela etapa de *Design*. Esta plataforma foi construída dentro do *software* ARCGIS *online*, que permitiu o geoprocessamento dos dados e sua representação gráfica.

Este repositório serve como instrumento para tomadores de decisões de Cidades Inteligentes para realizar *benchmarking* de outras cidades ao redor do mundo. Além disto, serve para acadêmicos e pessoas interessadas em conhecer as iniciativas e a representatividade de cada continente para o tema.



O presente artigo apresenta os resultados do Fluxo 1, com um piloto da plataforma digital.

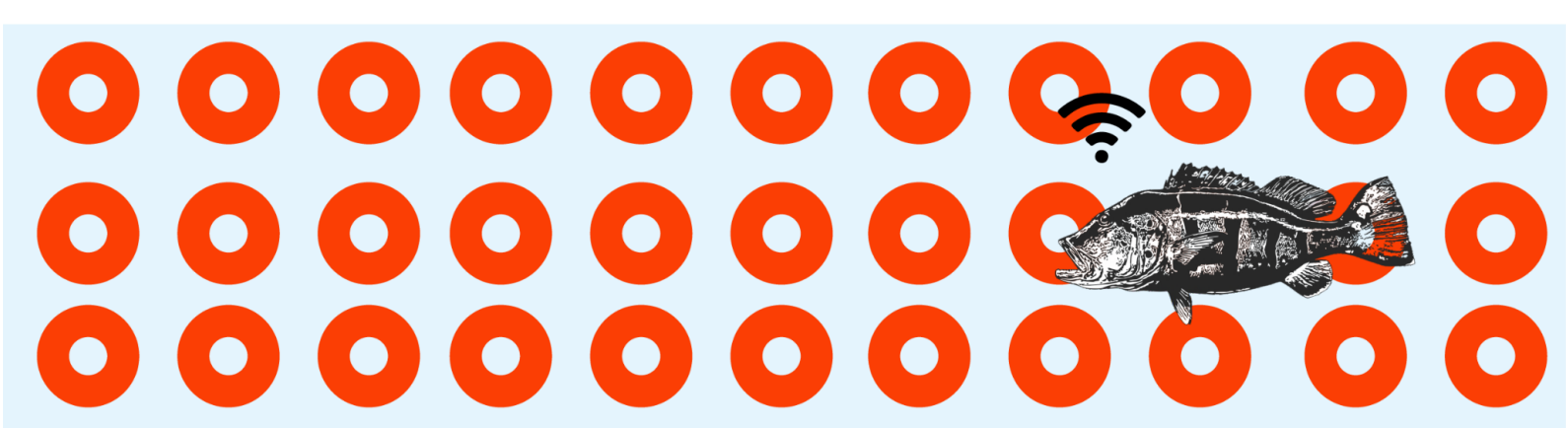
## RESULTADOS

**Etapa 1 – Revisão de Literatura:** a revisão realizada permitiu ao autor uma ampliação do seu conhecimento nos temas, além de definir bem as temáticas de *Smart Cities*, Sustentabilidade e Qualidade de Vida. Esta etapa serviu de base para desenhar e executar as demais.

**Etapa 2 - Proposta de Indicadores:** Após realizada a análise dos cinco indicadores, a sua separação por macrotemas (*Smart Cities*, Sustentabilidade e Qualidade de Vida) foi concebida uma hierarquização dos temas de acordo com a quantidade de vezes que os mesmos apareciam nos modelos. Após essa análise, criou-se uma proposta de indicadores, incluindo os três macrotemas com 17 subtemas hierarquizados. A proposta é apresentada a seguir:

Quadro 1 – Representação da proposta de indicadores

PRIORIDADE	TEMA	NÚMERO DE INDICADORES			TOTAL
		<i>Smart City</i>	Sustentabilidade	Qualidade de Vida	
ALTA	Energia	2(A), 1(C), 1(T)	2(A), 1(C+I)	1(C+I), 3(I)	11
	Infraestrutura e ICT	6(A), 2(C)	1(T)	3(T), 1(A), 1(G+I), 1(G), 1(C), 3(IQ)	19
	Meio Ambiente	7(A), 1(T)	1(G), 1(G+I), 2(C+I), 4(I)	1(G), 1(I+IQ), 2(IQ)	20
	Saúde	3(A), 1(A+C)	1(G+C+I), 1(G+I), 3(I), 2(IQ)	1(G+I), 1(G), 1(I), 3(T)	17
	Segurança	1(T)	1(A), 3(I)	1(A), 2(G), 1(C+I), 1(I), 1(IQ)	11
	Trânsito e Mobilidade	7(A), 1(A+C), 3(C)	3(T), 1(C), 1(I)	2(G), 1(C+I), 2(T), 1(I), 1(I+IQ)	23
Média	Abrigo e Habitação	2(C), 1(T)	1(G+T), 1(G), 1(IQ), 1(C)	1(G), 3(I), 1(IQ), 1(T)	13
	Cultura	2(A)	1(C), 3(IQ)	3(G)	9



	Economia	4(A)	1(G+C), 4(G), 1(G+I), 1(C)	1(G+I), 2(I), 1(I+C)	15
	Educação	2(T)	1(C+I+IQ), 1(C+I), 1(I+Q), 4(I)	2(G), 4(T)	15
	Gestão de Recursos Hídricos	4(A), 1(C), 1(T)	1(C), 6(I)	4(I)	17
<b>Baixa</b>	<i>e-Government</i>	6(A), 1(A+C)	-	2(T), 1(C)	10
	Gestão de Resíduos	2(A)	2(C+I), 4(I)	1(I), 1(T)	10
	Governança	2(T)	1(G), 1(G+I), 3(I)	1(T)	8
	Recreação	-	-	1(IQ), 2(I)	3
	Turismo	2(A)	4(T)	1(T)	7
<b>Não Prioritário</b>	Resposta a Incêndio e Emergências	1(T), 1(A)	3(I)	2(I)	7

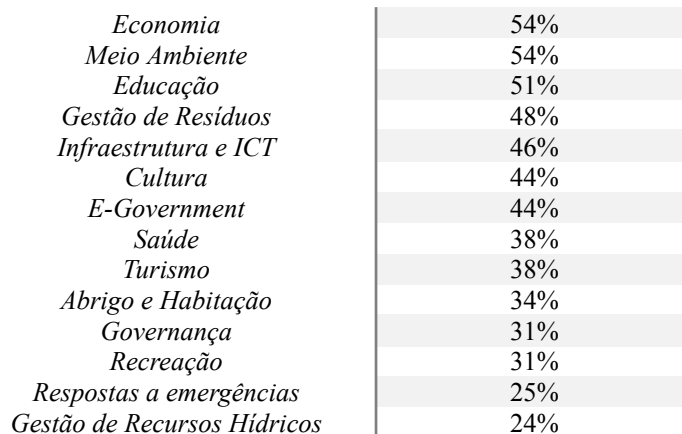
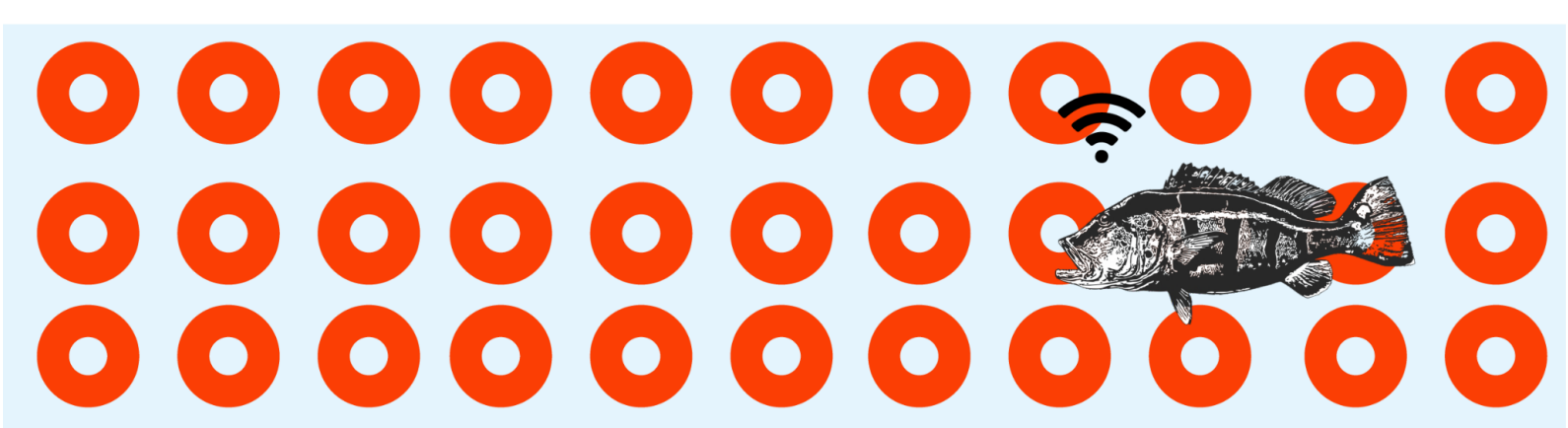
Fonte: Autor, 2021.

Foram incluídos ainda alguns indicadores não contemplados nos modelos analisados porém considerados indispensáveis pelo autor. Ao lado do indicador, consta uma letra que corresponde ao(s) autor(es) que o propôs, sendo: (A) para ALEXOPOULOS, (G) para GIFFENGER, (C) para COHEN, (I) para ISO 37120, (IQ) para IQVU e (T) para TEIXEIRA (acrescentados pelo autor). Além disto, foi criado também um modelo mental para melhor representar a proposta, disponível em: <https://mind42.com/public/ffc18424-3698-4246-9d95-00a6acc8044f>.

**Etapa 3 – Comparação com Cidades Inteligentes no mundo:** O estágio docência possibilitou a participação de alunos ao longo de quatro semestres, o que resultou em um banco de dados com 71 cidades. Deste banco de dados, foram levantadas a porcentagem de cidades que tinham iniciativas catalogadas e divulgadas em seus *sites* oficiais em cada um dos subtemas, para verificar se a hierarquização realizada na etapa 1 está condizente com a realidade. O resultado é apresentado no Quadro 2, a seguir.

Quadro 2 - Resultado do levantamento de iniciativas das Smart Cities

Indicador/Tema	% das cidades com iniciativas neste tema
<i>Tráfego e Mobilidade</i>	63%
<i>Energia</i>	58%



Fonte: Autor, 2023.

**Etapa 4 – Piloto do Repositório de Cidades Inteligentes:** Nesta etapa, foi criada uma plataforma georreferenciada com as informações levantadas pelos alunos de graduação sobre as iniciativas de cada Cidade Inteligente pesquisada. O piloto contempla algumas cidades e pretende-se ampliar para que sejam incluídas todas elas com o tempo. O repositório será divulgado para os alunos e outros pesquisadores interessados pelo tema, para consulta, através do sítio: <https://experience.arcgis.com/experience/10191372ae004d1ab0292f985bf44b13>.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se afirmar que os indicadores propostos refletem uma preocupação que os municípios deveriam ter ao adotar ações “*Smart*”, convergindo com a agenda global da tendência sustentável e com a preocupação da melhoria da qualidade de vida dos moradores. O emprego de ferramentas tecnológicas e o ingresso nos *rankings* de *Smart Cities* não necessariamente refletem que esta cidade tem um padrão elevado de vida, como explorado amplamente ao longo deste artigo.

A pesquisa mostrou que as principais iniciativas nas quais as cidades do mundo estão investindo corroboram com a hierarquização realizada na etapa 2 do trabalho. Tráfego e Mobilidade, Energia, Economia e Meio Ambiente estão no topo das temáticas. É preciso, porém, levantar o fato de que, temas altamente importantes (principalmente no Brasil) como Respostas a



Emergências, Turismo e Cultura ainda não são prioridades para as cidades, o que pode ser traduzido em um cenário preocupante, pois são esses fatores que contribuem para a qualidade de vida da população.

É possível ainda compreender que o estágio docência permite uma troca real de conhecimento entre os alunos da graduação e os doutorandos. Os alunos aprendem com as aulas teórico-expositivas e engajam mais no tema de Cidades Inteligentes que não faz parte da grade normal da sua formação, permitindo com que aprofundem no mesmo e se tornem pesquisadores, acadêmicos ou profissionais da área no futuro. Na experiência do autor, vários alunos se interessaram em publicar sobre o tema e fazer seus Trabalhos de Conclusão de Curso sobre o mesmo. Ao mesmo tempo, o projeto trouxe escalabilidade para a construção do Repositório de Cidades Inteligentes, que demoraria muito mais tempo caso ficasse a cargo somente do doutorando para pesquisar cada cidade e suas iniciativas.

Considera-se que a plataforma criada servirá como uma grande contribuição para o meio acadêmico. Pretende-se traduzi-la para o inglês para que possa ser divulgada internacionalmente e trazer *insights* para tomadores de decisões das cidades, além de contribuir para pesquisas acadêmicas e profissionais.

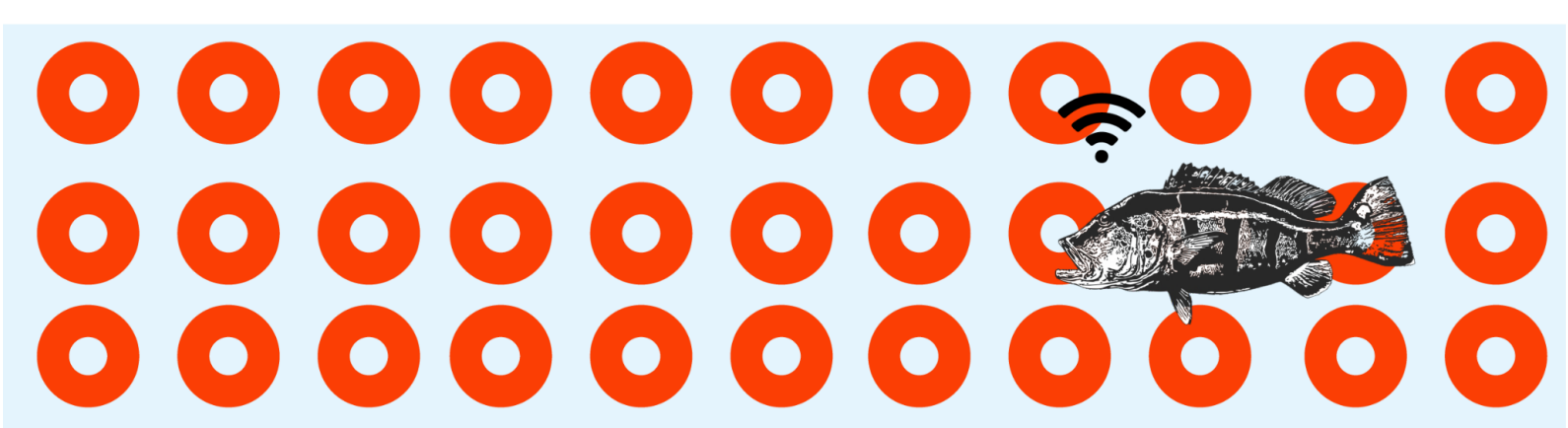
## REFERÊNCIAS

ALAWADHI, S. *et. al.* *Building understanding of Smart City initiatives*. Washington, DC, LNCS 7443, 2012, p. 40–53.

ARCHETTI, F.; GIORDANI, I.; *Smart Cities Management by Integrating Sensors, Models and User Generated Content*. **WIT Transactions on Ecology and The Environment**. Vol. 1, pp. 719-730. Jan, 2014.

BARACHO, R. M. A., *et.al.*, *A Proposal for Developing a Comprehensive Ontology for Smart Cities/Smart Buildings/Smart Life*. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/332028167> Acesso em: 04, fev, 2020.

FIGUEIREDO, G. M. P., *O Discurso e a Prática de Smart City: Perspectivas críticas e aproximações sistemáticas no contexto de metrópoles latino-americanas*. 2018, 80f., Dissertação



(Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

HASHEM, I. A. T., *et.al.*, The Role of Big Data in Smart City, *International Journal of Information Management*, mai 2016, p.748-758. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/ijinfomgt](http://www.elsevier.com/locate/ijinfomgt)>. Acesso em: 05, fev, 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *ONU: Mais de 70% da população mundial viverá nas cidades até 2050.* [2013]. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/onu-mais-de-70-da-populacao-mundial-vivera-em-cidades-ate-2050/>. Acesso em: 03, fev. 2020.

SOERGEL, D. ; BARACHO, R.M.A. ; MULLARKEY, M. T. . Toward a Comprehensive Smart Ecosystem Ontology? Smart Cities, Smart Buildings, Smart Life. **Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics**, v. 18, p. 25-36, 2020. Disponível em: <https://www.iis.org/CDs2020/CD2020Spring/papers/ZA311EC.pdf>. Acesso em: 10, mar, 2022.

TRENCHER, G.; Towards the smart city 2.0: Empirical evidence of using smartness as a tool for tackling social challenges. **Technological Forecasting and Social Change** 142. Jul. 2018.

ZHAO, F.; FASHOLA, O.I.; TOLULOPE, I.O.; IJEOMA, O.; “Smart City Research: a holistic and state-of-the-art literature review. **The International Journal of Urban Policy and Planning**. Vol. 126, 2022.

#### **Como citar este texto:**

TEIXEIRA, João V. S.; BARACHO, Renata M. A. Conexão Acadêmica na Pesquisa: criação de um portal de Cidades Inteligentes georreferenciado através do uso do estágio docência em Programa de Doutorado. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ARTE, CIÊNCIA E TECNOLOGIA e SEMINÁRIO DE ARTES DIGITAIS, 8, 2023, Belo Horizonte. *Anais do 8º Congresso Internacional de Arte, Ciência e Tecnologia e Seminário de Artes Digitais 2023*. Belo Horizonte: Labfront/UEMG, 2023. ISSN: 2674-7847. p.1-12.